

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

TEMA:

"Evaluación de la red vial en el área urbana de la parroquia san Bartolome de Pinllo de la nueva historia de Ambato, comprendida en la zona #45"

Trabajo de titulación modalidad trabajo experimental, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Civil

AUTOR: Mateo José Hidalgo Campaña

TUTOR: Ing. Mg. Danny German Muyulema

AMBATO-ECUADOR
JUNIO 2025

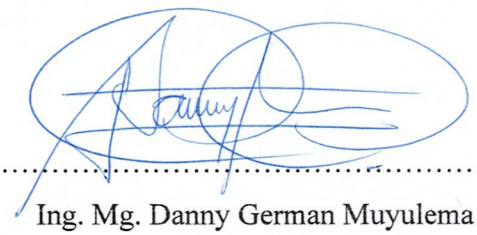
APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo experimental, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: **"EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45"** elaborado por el estudiante Mateo José Hidalgo Campaña, portador de la cedula de ciudadanía 1805014469, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente trabajo experimental es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Está concluido en su totalidad.

Ambato, Junio 2025



.....

Ing. Mg. Danny German Muyulema Muyulema

C.C: 1804015392

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Mateo José Hidalgo Campaña, con C.I. 1805014469 declaro que todos los contenidos y actividades expuestos en el desarrollo del presente trabajo experimental con el tema: **"EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45"** , así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del trabajo experimental, 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



.....

Mateo José Hidalgo Campaña

C.C. 1805014469

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este trabajo experimental o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta o procesos de investigación, según las normas de la institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi trabajo experimental, 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



.....

Mateo José Hidalgo Campaña

C.C. 1805014469

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del trabajo experimental, realizado por el estudiante **Mateo José Hidalgo Campaña,** de la Carrea de Ingeniería Civil bajo el tema: **"EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45".**

Ambato, Junio 2025

Para constancia firma:

.....	.....
Ing. Alex Gustavo Lopez Arboleda, Mg	Ing. Carlos Patricio Navarro Peñaherrera, Mg
MIEMBRO CALIFICADOR	**MIEMBRO CALIFICADOR**

DEDICATORIA

El siguiente trabajo investigativo se lo dedico a mis padres Claudio y Vanessa, que han sabido acompañarme con una sonrisa sincera y un amor leal durante toda mi carrera universitaria y mi vida entera, siendo ellos quienes me inculcaron valores y aguante necesario para no abandonar la carrera desde que este inicio, los que me dieron la fuerza necesaria para seguir hacia adelante y no rendirme en los momentos más tristes cuando lo único que me pasaba por la cabeza era abandonar todo.

A mi hermano Nicolas y Soledad quienes supieron comprender los momentos de tristeza y dolor y supieron ser un apoyo emocional, psicológico y en sin número de ocasiones espiritual, siempre empujándome hacia adelante y dándome fuerzas y motivación para continuar mi camino.

A mis primos Patricio, Tomas, Claudia, María José, María Emilia que son pilares fundamentales de mi vida que siempre me muestran su apoyo y consejos en los momentos donde mi cabeza estuvo nublada.

A la mujer que la vida puso en mi camino al final de mi vida universitaria. Deyaneira que ha sabido llenar de luz y sabiduría mis momentos y me enseño que la compañía y el apoyo de una persona puede hacer sanar heridas profundas, puede hacer que tu sabiduría aumente y que vinimos a este mundo para entregar el corazón a las personas correctas en el momento adecuado.

A mi hermano de otra madre Sebastián Morales que me enseño el significado de que existen en esta vida personas a las que puedes llamar con un verdadero amigo.

A una de mis pocas amigas Andrea Amancha que me enseño que el trabajo duro es un punto importante en la carrera y que las amistades pueden colaborar de manera sincera y desinteresada en cualquier momento.

A mis amigos de carrera: Juan, Rubén, Marco, Kerly, Bryan Medina, Jenni, Michelle que han sabido brindar su ayuda y apoyo en los momentos tensos de la carrera.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a la vida por haberme permitido disfrutar de la familia directa que me toco tan cruda y real como amorosa y sincera que me brindo apoyo incondicional en cada decisión errónea o camino equivocado que tome, pero siempre apoyándome en las decisiones que tomo sean estas erradas o correctas, no me puedo olvidar de la parte espiritual que es importante y tal vez no la escucho muy seguido, pero sé que es el artífice del camino que me toca recorrer y que pronto llegara a su fin.

Estoy más que agradecido con mi padre que muchas veces dejando su orgullo de lado intento solucionar problemas que no tenia que el solucionarlos si no yo, que con su amor me supo empujar hacia adelante cuando no quería mover ni un pie, su voluntad de fuego en querer formar a un buen ser humano.

Agradezco a mi madre porque con su tristeza y lágrimas cuando tropecé en el camino de esta difícil carrera fue el motor incondicional para que cambie la manera de tomar responsabilidades, que ha sido mi confidente y la guardiana de mis secretos, dolores y alegrías.

A mi hermano Nicolas un ser incondicional que comparte las mismas pasiones que yo y siempre fue un mentor en mi vida.

Agradecer a mi pareja y cómplice de entrenamientos Deyaneira mi doctora porque pude encontrar en ti la persona que me saqué del abismo emocional en el que me encontraba y me has demostrado que se puede volver a demostrar sentimientos.

A mi gran amigo Sebastián Morales con el que he compartido momentos de alegría, dolor, tristeza, preocupación por su amistad sincera que ha demostrado ser un amigo y un hermano excepcional.

A los ingenieros que supieron ser un apoyo sincero y se convirtieron en mis amigos Jorge Guevara, Alex Frías, Galo Nuñez, Carlos Navarro, Marisol Bayas excelentes docentes y magníficos seres humanos.

INDICE GENERAL DE 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
INDICE GENERAL DE CONTENIDO viii
INDICE DE FIGURAS x
INDICE DE TABLAS xii
INDICE DE ANEXOS xiv
SIGLAS, ACRONIMOS Y ABREVIATURAS xviii
RESUMEN EJECUTIVO xix
ABSTRACT xx
CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO 1
I. JUSTIFICACIÓN 1
II. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS 2
III. OBJETIVOS 6
A. OBJETIVO GENERAL 6
B. OBJETIVO ESPECIFICOS 6
CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA 7
I. EQUIPOS Y MATERIALES 7
A. PRIMERA FASE 7
B. SEGUNDA FASE 8
C. TERCERA FASE 10
II. MÉTODOS 10
A. PRIMERA FASE 10
B. SEGUNDA FASE 18
C. TERCERA FASE 31

CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN 32
I. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS 32

A. PRIMERA FASE 32

B. SEGUNDA FASE 44

3) CARACTERIZACIÓN DE SUELOS 67

4) PROCTOR MODIFICADO 70

5) CBR 76

B. TERCERA FASE 81

CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 84
I. CONCLUSIONES 84

II. RECOMENDACIONES 85

BIBLIOGRAFÍA 86

INDICE DE FIGURAS

FIG 1. DELIMITACIÓN DE LA RED VIAL ESTUDIADA……..11
FIG 2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA VÍA……...12
FIG 3. FALLA PRESENTE EN LA CALZADA 1……..13
FIG 4. FALLA PRESENTE EN LA CALZADA 2……..13
FIG 5. FALLA PRESENTE EN LA CALZADA 3……..14
FIG 6. CÁMARA PARA CONTEO VEHICULAR……15
FIG 7. ABACO DE EXUDACIÓN.[14] .(2002)……..20
FIG 8. VALORES DEDUCIDOS DEL DAÑO.[14] .(2002)……...21
FIG 9. MUESTRAS COLOCADAS EN LOS PREDIOS DEL LABORATORIO DE SUELOS……...22
FIG 10. MUESTRAS DE SUELO HÚMEDA……24
FIG 11.MUESTRAS DE SUELO SECO MÁS RECIPIENTE……24
FIG 12. MUESTRAS DE SUELO SECO PARA GRANULOMETRÍA…….25
FIG 13.PROCESO DE TAMIZADO DE LA MUESTRA……...26
FIG 14. EJECUCIÓN ENSAYO LIMITE LIQUIDO……..27
FIG 15. EJECUCIÓN ENSAYO LIMITE PLÁSTICO……... 28
FIG 16. EJECUCIÓN ENSAYO PROCTOR……...30
FIG 17. RECEPTOR GNSS EN POSICIONAMIENTO……32
FIG 18. PUNTO DE CONTROL EN POSICIONAMIENTO……33
FIG 19. FORMATO DE CONTEO VEHICULAR……..34
FIG 20. GRÁFICO 1 COMPOSICIÓN DE VEHÍCULOS HORA PICO LUNES……..35
FIG 21. GRÁFICO 2 COMPOSICIÓN DE VEHÍCULOS HORA PICO LUNES……..36
FIG 22. FORMATO UTILIZADO PARA EL CÁLCULO PCI…… 48
FIG 23. CÁLCULO PCI……...49
FIG 24. CÁLCULO VALORES DEDUCIBLES PIEL DE COCODRILO…….50
FIG 25. CÁLCULO CDV DEDUCIBLES DEL PCI……...51
FIG 26. VALORES DEDUCIBLES CORREGIDOS FINALES…….51
FIG 27. VALORES ÍNDICES DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO……...52
FIG 28. MUESTRA DE SUELO NATURAL PARA CONTENIDO DE HUMEDAD……..55
FIG 29. TAMICES ORDENADOS PARA ENSAYO GRANULOMÉTRICO…….. 58
FIG 30. CURVA GRANULOMÉTRICA…… 62
FIG 31. CURVA DEL CONTENIDO DE HUMEDAD EN LIMITES LÍQUIDOS……... 64

FIG 32. TIPOS DE SUELO SEGÚN NORMA AASHTO……..67
FIG 33. TIPOS DE SUELO SEGÚN NORMA SUCS…… 68
FIG 34. TIPOS DE SUELO SEGÚN NORMA SUCS II…….68
FIG 35. CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS SEGÚN LA SUCS…… 69
FIG 36. TAMIZADO DE MUESTRA PREVIO A ENSAYO PROCTOR…….70
FIG 37. COLOCACIÓN DE AGUA A LA MUESTRA PARA ENSAYO PROCTOR…….71
FIG 38. DIVISIÓN EN 5 PARTES DE LA MUESTRA PARA ENSAYO PROCTOR…….71
FIG 39. CURVA DE HUMEDAD Y HUMEDAD PARA ENSAYO PROCTOR……..75
FIG 40. ENSAYO CBR EN EJECUCIÓN……...78
FIG 41. CURVA DENSIDAD SEXA VS CBR……...80

INDICE DE TABLAS

TABLA I.....17
TABLA II.....17
TABLA III.....18
TABLA IV.....21
TABLA V.....34
TABLA VI.....35
TABLA VII.....36
TABLA VIII.....38
TABLA IX.....41
TABLA X.....41
TABLA XI.....43
TABLA XII.....43
TABLA XIII.....44
TABLA XIV.....47
TABLA XV.....52
TABLA XVI.....58
TABLA XVII.....59
TABLA XVIII.....60
TABLA XIX.....60
TABLA XX.....62
TABLA XXI.....64
TABLA XXII.....65
TABLA XXIII.....66
TABLA XXIV.....66
TABLA XXV.....71
TABLA XXVI.....72
TABLA XXVII.....73
TABLA XXVIII.....73
TABLA XXIX.....74
TABLA XXX.....76
TABLA XXXI.....77
TABLA XXXII.....77
TABLA XXXIII.....78
TABLA XXXIV.....79
TABLA XXXV.....79
TABLA XXXVI.....81

TABLA XXXVII……..82
TABLA XXXVIII……82

INDICE DE ANEXOS

Anexo #1 Dia uno conteo vehicular 90
Anexo #2 Dia dos conteo vehicular 91
Anexo #3 Dia tres conteo vehicular 92
Anexo #4 Dia cuatro conteo vehicular 93
Anexo #5 Dia cinco conteo vehicular 94
Anexo #6 Dia seis conteo vehicular 95
Anexo #7 Dia siete conteo vehicular 96
Anexo #8 Resumen semanal de tráfico vehicular 97
Anexo #9 Variación tráfico vehicular 97
Anexo #10 Composición por día tráfico de vehículos 98
Anexo #11 composición vehicular día 1 98
Anexo #12 composición vehicular día 2 98
Anexo #13 composición Vehicular día 3 99
Anexo #14 composición vehicular día 4 99
Anexo # 15 composición vehicular día 5 99
Anexo #16 composición vehicular día 6 100
Anexo #17 composición vehicular día 7 100
Anexo #18 composición vehicular promedio 100
Anexo #19 Factor hora pico 101
Anexo #20 Tasa crecimiento de trafico 101
Anexo #21 Tasa de crecimiento de la vía 101
Anexo # 22 Pci unidad de muestreo U1 102
Anexo #23 Graficas de la Pci U1 103
Anexo #24 Pci unidad de muestreo U3 104
Anexo #25 Grafica Pci U3 105
Anexo #26 Pci unidad de muestreo U4 106
Anexo #27 graficas Pci U4 107
Anexo #28 Pci unidad de muestreo U8 108
Anexo #29 grafica Pci U8 109

Anexo #30 Pci unidad de muestreo U9 110
Anexo #31 Grafica Pci U9 111
Anexo #32 Pci unidad de muestreo U11 112
Anexo #33 Grafica Pci U11 113
Anexo #34 Pci unidad de muestreo U18 114
Anexo #35 Grafica Pci U18 115
Anexo #36 Pci unidad de muestreo U20 116
Anexo #37 Grafica Pci U20 117
Anexo #38 Pci unidad de muestreo U21 118
Anexo #39 Grafica Pci U21 119
Anexo #40 Pci unidad de muestreo U22 120
Anexo #41 Grafica Pci U22 121
Anexo #42 Pci unidad de muestreo U23 122
Anexo #43 Grafica Pci U23 123
Anexo #44 Pci unidad de muestreo U25 124
Anexo #45 Grafica Pci U25 125
Anexo #46 Pci unidad de muestreo U26 126
Anexo #47 Grafica Pci U26 127
Anexo #48 Pci unidad de muestreo U27 128
Anexo #49 Grafica Pci U27 129
Anexo #50 Pci unidad de muestreo U28 130
Anexo #50 Grafica Pci U28 131
Anexo #51 Pci unidad de muestreo U29 132
Anexo # 52Grafica Pci U29 133
Anexo #53Pci unidad de muestreo U30 134
Anexo #54 Grafica Pci U30 135
Anexo #55 Pci unidad de muestreo AU1 136
Anexo #55 Grafica Pci AU1 136
Anexo #56 Pci unidad de muestreo AU2 137
Anexo #57 Grafica Pci AU2 137
Anexo #58 Pci unidad de muestreo AU3 138
Anexo #59 Grafica Pci AU3 138

Anexo #60 Pci unidad de muestreo AU4 139
Anexo #61 Grafica Pci AU4 139
Anexo #58 Pci unidad de muestreo AU5 140
Anexo #59 Grafica Pci AU5 140
Anexo #60 Pci unidad de muestreo AU6 141
Anexo #61 Grafica Pci AU6 141
Anexo #62 Pci unidad de muestreo U1 Calle Cosmos 142
Anexo #63 Grafica Pci U1 Calle Cosmos 143
Anexo# 64 Grafica Pci U1 Calle Cosmos 143
Anexo #65 Pci unidad de muestreo U2 Calle Cosmos 144
Anexo #66 Grafica Pci U2 Calle Cosmos 145
Anexo# 67 Grafica Pci U2 Calle Cosmos 145
Anexo #68 Pci unidad de muestreo U3 Calle Cosmos 146
Anexo #69 Grafica Pci U3 Calle Cosmos 147
Anexo# 70 Grafica Pci U3 Calle Cosmos 147
Anexo #71 Pci unidad de muestreo U4 Calle Cosmos 148
Anexo #72 Grafica Pci U4 Calle Cosmos 149
Anexo# 73 Grafica Pci U4 Calle Cosmos 149
Anexo #74 Pci unidad de muestreo U1 Calle BUENA AVENTURA SUAREZ 150
Anexo #75 Grafica Pci U1 Calle BUENA AVENTURA SUAREZ 151
Anexo #76 Pci unidad de muestreo U2 Calle BUENA AVENTURA SUAREZ 152
Anexo #77 Grafica Pci U2 Calle BUENA AVENTURA SUAREZ 153
Anexo #78 Pci unidad de muestreo U3 Calle BUENA AVENTURA SUAREZ 154
Anexo #79 Grafica Pci U3 Calle BUENA AVENTURA SUAREZ 155
Anexo #80 Pci unidad de muestreo U1 Calle Espectador 156
Anexo #81 Grafica Pci U1 Calle Espectador 157
Anexo #82 Pci unidad de muestreo U2 Calle Espectador 158
Anexo #83 Grafica Pci U2 Calle Espectador 159
Anexo #84 Pci unidad de muestreo U3 Calle Espectador 160
Anexo #85 Grafica Pci U3 Calle Espectador 161
Anexo #86 Resumen PCI 162
Ensayos de laboratorio 162

Anexo # 87 Contenido de Humedad....162
Anexo #88 Ensayo Granulométrico....163
Anexo #89 ensayo límites líquido y plástico....164
Anexo #90 Ensayo Proctor modificado....165
Anexo #91 Ensayo CBR parte #1....166
Anexo #92 Ensayo CBR parte #2....167
Anexo #93 Ensayo CBR parte #3....168
Anexo #94 Especificaciones técnicas....169
RUBRO: DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA....169
RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON APARATOS....171
RUBRO: EXCAVACION SIN CLASIFICAR Y RELLENO....171
RUBRO: TRANSPORTE DE MATERIALES DE EXCAVACIÓN....172
RUBRO: ACABADO DE LA OBRA BÁSICA....173
RUBRO: SUB-BASE CLASE III....175
RUBRO: BASE CLASE III....178
RUBRO: CAPA DE RODADURA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN SITIO (SE INCLUYE IMPRIMACIÓN Y TRANSPORTE)....182
CARPETA ASFÁLTICA E-9.00 CM....185
1.- Exigencias especiales para plantas discontinuas:....187
2.- Exigencias especiales para plantas continúas:....188
Procedimientos de trabajo.....190
Notas:....190
RUBRO: HORMIGÓN ESTRUCTURAL 180KG/CM2....194
RUBRO: SEÑALIZACION HORIZONTAL (Marcas pavimento)....197
RUBROS: LETREROS DE SEÑALIZACION....198
RUBRO: SEÑALES PREVENTIVAS REGLAMENTARIAS E INFORMATIVAS....199
Anexo #95 PLANOS....200

SIGLAS, ACRONIMOS Y ABREVIATURAS

FICM	Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica
GADMA	Gobierno Autónomo Descentralizado de Ambato
PCI	Índice de Condición del Pavimento
UTM	Universal transverse Mercator
GPS	Sistema de Posicionamiento Globa
ASTM	American Society for Testing and Materials
RTK	Real Time Kinematic
UTA	Universidad Técnica de Ambato
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Publicas

RESUMEN EJECUTIVO

En la actualidad el estado de la vía que comprende a toda la parroquia de San Bartolome de Pinllo se encuentra afectada en gran manera. Esta situación se la acredita al sin número de fallas en el pavimento de la vía, debido a la presencia constante del tránsito pesado y de igual manera al poco cuidado y al nulo mantenimiento de esta. En el Ecuador, esta problemática se presenta de manera constante en diversas zonas, situación que impulsa la formulación de propuestas para corregir estas deficiencias.

El presente proyecto tuvo como eje fundamental la recopilación de información concreta sobre el estado de las vías, bordillos y aceras en la parroquia San Bartolome de Pinllo comprendida en la zona #45, dispuesta en la ciudad de Ambato con el fin de lograr una seguridad vial eficiente y un mejoramiento en el transporte y la conectividad segura.

En la etapa inicial o llamada primera fase, se procedió con la recolección de la información necesaria para poder crear la base de datos que demostró el estado actual de los elementos que comprenden la calzada como lo fueron la acera y bordillos con su respectivo tipo de falla identificada inicialmente por una inspección de tipo visual en la zona de estudio, Para iniciar con el estudio técnico como lo es el Índice de Condición del Pavimento (PCI). Iniciando la segunda fase el estudio del (PCI) facilito el tipo de clasificación de cada una de las fallas incluido su grado de severidad esto adjunto a la evaluación de la calidad de la capa de rodadura. Para la recolección de datos se utilizó levantamiento georreferenciado con un sistema RTK.

Como resultado, se realizó un presupuesto referencial que describen los costos que se deben brindar para el mantenimiento de la vía comprendida en la zona #45 de la parroquia san Bartolome de Pinllo, información que se entregara a la Municipalidad de Ambato y sea un aporte en beneficio de la comunidad con la Universidad Técnica de Ambato

PALABRAS CLAVE: PCI, RTK, INFRAESTRUCTURA VIAL, MANTENIMIENTO VIAL, REHABILITACIÓN VIAL.

ABSTRACT

Currently, the condition of the roadway that covers the entire parish of San Bartolomé de Pinllo is significantly affected. This situation is attributed to the numerous pavement failures, mainly due to the constant presence of heavy traffic, as well as the lack of care and absence of maintenance. In Ecuador, this problem arises frequently in various areas, which drives the need to formulate proposals to address these deficiencies.

The main focus of this project was the collection of concrete information regarding the condition of the roads, curbs, and sidewalks in the parish of San Bartolomé de Pinllo, specifically in zone #45, located in the city of Ambato. The goal was to ensure efficient road safety and to improve transportation and secure connectivity.

In the initial stage, referred to as the first phase, information was gathered to create a database reflecting the current condition of the roadway elements, such as sidewalks and curbs, with their respective types of damage identified through a visual inspection within the study area. This served as the foundation to begin technical study known as the Pavement Condition Index (PCI). In the second phase, the PCI study enabled the classification of each type of failure, including its severity level, alongside an assessment of the surface layer quality. Data collection was carried out using a georeferenced survey with an RTK system.

As a result, a referential budget was developed to outline the estimated costs required for the maintenance of the roadway in zone #45 of the San Bartolomé de Pinllo parish. This information will be submitted to the Municipality of Ambato and is intended to serve as a contribution to the community in collaboration with the Technical University of Ambato.

KEYWORDS: PCI, RTK, ROAD INFRASTRUCTURE, ROAD MAINTENANCE, ROAD REHABILITATION

CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO

I. JUSTIFICACIÓN

La infraestructura vial en Ecuador cumple un rol estratégico en la articulación territorial, permitiendo la integración entre ciudades, provincias y comunidades rurales. A través de ella se viabiliza el acceso a servicios esenciales como la salud, la educación, el comercio y el empleo, convirtiéndose en un pilar fundamental para el desarrollo económico y social del país. No obstante, en las últimas décadas, la red vial ecuatoriana ha evidenciado un marcado deterioro, reflejado en el desgaste acelerado de la carpeta de rodadura, la presencia de fallas estructurales y el colapso de obras complementarias. Esta situación ha sido agravada por factores como el cambio climático, la actividad sísmica recurrente, el tránsito constante de vehículos pesados y la limitada planificación a largo plazo en materia de conservación vial.[1]

En este contexto, las intervenciones adoptadas por los entes gubernamentales suelen ser reactivas, costosas y de corta duración, comprometiendo no solo la eficiencia operativa del sistema vial, sino también la sostenibilidad del gasto público. La carencia de herramientas tecnológicas y metodologías modernas para la evaluación de la red vial limita la toma de decisiones efectivas que prioricen intervenciones según criticidad e impacto social.[2]

Particularmente, la ciudad de Ambato reconocida por poseer una de las redes viales más desarrolladas del país enfrenta actualmente dificultades en la conservación de sus vías, especialmente en las parroquias rurales, donde el crecimiento poblacional y productivo demanda infraestructura de calidad. La falta de mantenimiento preventivo, sumada a presupuestos insuficientes y procesos administrativos lentos, ha generado una percepción negativa en la ciudadanía, que observa el avance progresivo de fallas estructurales que amenazan el desarrollo local.[3]

Frente a esta problemática, el presente trabajo propone la evaluación técnica del estado de la infraestructura vial en la parroquia San Bartolomé de Pinllo, con el objetivo de identificar deficiencias estructurales, de diseño y mantenimiento, aportando así con una herramienta técnica de diagnóstico que oriente futuras intervenciones de rehabilitación vial de forma eficiente, sostenible y con alto impacto social.

II. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

La red vial es un mecanismo de suma importancia para el desarrollo socioeconómico de cualquier país del mundo, ya que proporciona una conectividad entre ciudades, regiones incluso de comunidades garantizando el acceso de los servicios más esenciales para el diario vivir, los estudios que abordan temas como el mejoramiento, mantenimiento y rehabilitación de las redes viales es de suma importancia para garantizar el transporte adecuado y la seguridad vial. Se realizo un sin número de investigaciones fehacientes que aportan a una enorme base de información para abordar el tema.[4].

Primeramente, en el proyecto que se llevó a cabo en la red vial entre Azogues-Cojitambo-Deleg-La Raya ubicado en la provincia del Cañar hace énfasis en lo importante que es el mantenimiento de la red vial o también llamada infraestructura vial para el desarrollo de la región, contextualizando la falta de mantenimiento que ha generado en afectaciones prematuras en los proyectos de vialidad de la zona, dando como responsables principales a la presencia de agua como del tránsito pesado y sobre todo su composición mineralógica y estructural. Se constato un índice de condición en dicho pavimento evaluado menor a cuarenta y dos, entrando a una clasificación de "Malo", dando una caracterización en base a la norma AASHTO-93, Esta investigación indica que la red vial en el Ecuador ha combatido los mismos problemas a lo largo del tiempo que se vuelven repetitivos en la historia como lo son las condiciones climáticas adversar las que afectan en grandes medidas el desarrollo socioeconómico del país. Estás problemáticas hacen que el déficit para el usuario de la red vial sea más notorio teniendo manifestaciones como en tiempo del usuario en la carretera, mayor contaminación por el uso prolongado de los motores de los vehículos, generando malestar en los usuarios de la vía, generando de igual manera impactos secundarios a las personas cercanas a las arterias viales y su población en general.[5]

En la investigación que se realizó en Perú,[6] se realizó el estudio de como el pavimento en las vías de carácter principal con acceso a los sectores de Álamos/PPAO, Nuevo Chimbote comparo más de dos métodos de carácter evaluativa como lo fueron el MTC, PCI y VIZIR. Los datos obtenidos por el PCI demostraron que ese pavimento supero una condición de sesenta y uno

entrando en la clasificación de “Bueno”. Contrastando el siguiente método a utilizado como lo fue el VIZIR donde este obtuvo una valoración de tres encajando en la clasificación de “Marginal” para dicho pavimento, y finalmente el análisis MTC claudico valores ochocientos sesenta y cuatro puntos setenta y tres, dándole ha dicho pavimento una condición de “Bueno”. Pese a las discrepancias se llegó a la conclusión de que todos los métodos utilizados con cada uno de sus resultados tenían similitud, y que el mejor método o el más adecuado para realizar la evaluación del estado del pavimento era el PCI, ya que este clasifica de mejor manera al tener diecinueve tipos de patologías en su clasificación lo que lo hace más objetivo.

Teniendo en cuenta la investigación que fue llevada a cabo dentro del Instituto Vial Provincial de San Martin en el año 2021 se realizó el análisis que existe entre el mantenimiento de la infraestructura vial y la satisfacción que presenta el usuario. Se uso el método de diseño no experimental colectivo a base de técnicas cuantitativas como encuestas que demostraron que más del sesenta y cinco por ciento de los usuarios dan una calificación de regular al mantenimiento de las vías, y el otro cincuenta y cuatro por ciento de los usuarios lo catalogan como algo medio. Cabe recalcar que en el artículo se hace referencia al estudio que se realizó por el BID (2019) que denota la importancia de los procesos administrativos y de manera técnica a los activos estratégicos de la infraestructura vial en Latinoamérica, después de un análisis de los 13 países que conforman América latina solamente cuatro países han sido catalogados como competentes en el gestiona miento de los activos destinados en la vialidad. Esto gracias a la implementación de los procedimientos adecuados y necesarios para la gestión eficiente. Muy por el contrario, más del sesenta y nuevo por ciento de los países que fueron objetos de estudio necesitan un mejor desarrollo para implementar programas que los capaciten para mejorar su precario sistema de gestión de activos viales, esto beneficiaria de manera significativa a sus pobladores.[7].

En cambio, interiorizándonos en un proyecto que se realizó en Lima en el año de 2017 se llegó a constatar la existencia de tres etapas para el diseño de una vía como lo fueron la evaluación visual y medición en campo para poder dar una identificación a los problemas que caracterizan la zona y disminuyen la seguridad de los transeúntes, estudio de proposiciones para el diseño de la vía utilizando el nivel de servicio para los peatones y los bici usuarios estando este estandarizado y desarrollado dentro de los parámetros legales y respetando los estándares nacionales. Además, se

hace una mención especial a los problemas que presenta la movilidad siendo causado por varios factores, siendo los más predominantes el grado de satisfacción de los usuarios potenciales que utilizan sus medios de transportes no motorizados con el estado de la red vial presente en la zona o la nula existencia de esta. Desde el año 2016 en adelante se demostró que más del 40% de los habitantes más céntricos de la Lima manifestaron su inconformidad con las condiciones del área para peatones, un gran porcentaje del 49% mostro su inconformidad con las condiciones de la ciclovía. Como los puntos más preocupantes de todos los peatones es el grado de inseguridad en espacios públicos donde más del 57% de los usuarios reportaron la inseguridad que tienen al caminar por la red vial, lo que los orilla a optar por medios de transporte de mayor seguridad y confort teniendo índices de empeoramiento varios años después.[8]

Dada la investigación de A. Cenit, en el año 2020, Establece que en Ecuador el MTOP denominado por sus siglas el ministerio de transporte y obras públicas tiene como eje fundamental la supervisión de todos y cada uno de los proyectos de infraestructura vial o llamado de carreteras esto a nivel de la nación. Esto en contraste a que las obras que son a nivel local se las adjudica a los Gobiernos autónomos descentralizados (GAD) municipales son los que se adjudican dichas evaluaciones de carácter exhaustivo esto teniendo un alcance tanto a nivel nacional y provincial, se determinó con la investigación que en el Ecuador existen más de 42,670 km de red vial estos datos impartidos por MTOP. De dicha extensión solamente el 73 por ciento de la infraestructura vial se encuentra pavimentada, y dentro de este porcentaje únicamente el 62 % está en condiciones óptimas para su circulación y algo que desata la preocupación es que menos del 3% de las vías a nivel de cantones se encuentran en buenas condiciones.[9].

El sistema de redes viales de tipo urbano que se ubica en el cantón de la ciudad de Ambato será el encargado de brindar una conexión de las distintas plataformas naturales que presenta la ciudad, dando un mejoramiento a las vías en existencia, disminuyendo el flujo de tránsito y otorgando un mejor servicio de movilidad de tipo urbano. Dichas vías se dividen de acuerdo con sus características como lo son las vías arteriales utilizadas en lugares de interés que son creadoras de circuitos de importancia inmersas en cada zona que mejoran el flujo significativamente del tránsito, luego están las colectoras que se unen a las arteriales en distintas partes de las áreas urbanas, siendo esta unión la formadora de redes internas.[10].

Existen sin número de métodos para la correcta evaluación del estado de la red pavimentaría y de los más famosos es el denominado como PCI que es el índice de condición del pavimento, que se rige a la especificación de cómo se encuentra compuesto y el previo diseño de la capa asfáltica de un pavimento flexible este va de la mano con la combinación de las más de 18 tipo o grados de falla que presenta la red asfáltica. Este método se rige a la normativa estandarizada de la ASTM D6433-18. El PCI se maneja con puntuaciones numéricas que oscilan en un rango de 100 a 0 siendo su menor valor el que nos enseña que el pavimento tiene un funcionamiento muy deficiente, al contrario del mayor valor que nos indica un funcionamiento excelente.[11].

Todas las investigaciones nos saben manifestar lo importante que es llevar un cuidado y rehabilitación de cualquier red vial, se ha dejado en constancia que las carreteras no están exentas de sufrir deterior siendo este progresivo o acelerado teniendo en cuenta el transcurrir del tiempo lo que conlleva al aumento de los riesgos para los transeúntes.

III. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la red vial en el área urbana de la San Bartolome de Pinllo de la nueva historia de Ambato, comprendida en la Zona #45.

B. OBJETIVO ESPECIFICOS

1. Realizar el levantamiento planimétrico georreferenciado de la zona en estudio y evaluar las condiciones actuales de las calles, avenidas, aceras y bordillos en el área urbana.
2. Recomendar el tipo de mantenimiento en función de las evaluaciones realizadas.
3. Definir las especificaciones, precios unitarios y presupuesto referencial para realizar los trabajos de mantenimiento vial.

CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA

La presente investigación se la realizo en distintas fases que fueron necesarias para la ejecución de cada uno de los objetivos que me plantee en este trabajo como lo fueron el levantamiento planimétrico y la evaluación de la calzada in situ, una vez realizada procedimos a la fase dos donde en base a todo lo obtenido en la fase 1 recomendamos el tipo de mantenimiento que se le deberá realizar a la calzada utilizando la información recolectada in situ y mediante el uso del método PCI y como punto final de la investigación se realizó un presupuesto referencial para las mejoras de las fallas. Teniendo en cuenta todo los mencionado previamente los métodos y materiales que se ejecutaron serán explicados y descritos a continuación:

I. EQUIPOS Y MATERIALES

A. PRIMERA FASE

a) Estudios de tipo Topográfico

Para la realización del levantamiento de tipo topográfico de una manera correcta se procedió con la utilización de los materiales de oficina como lo fueron una libreta o también denominado cuaderno para llevar los apuntes respectivos; para la toma y referenciación de los puntos se utilizó las denominadas estacas y pintura rojo brillante para la toma efectiva de los puntos. De los equipos de ferretería necesarios se utilizó clavos especializados para el concreto un martillo o denominado combo esto para poder nivelar el aparato que nos ayudó con la toma de puntos para realizar el levantamiento topográfico. Los equipamientos necesarios para el levantamiento topográfico fueron más especializados como lo fue el equipo GNSS RTK, la base que sirve para nivelar, Rover G7, la implementación de un GPS para facilitar el levantamiento topográfico y un trípode para nivelación de nuestros aparatos.

b) Estudios de Trafico

Para la determinación del tráfico promedio diario anual o también conocido por sus siglas "TPDA" se necesitó contar con un formato de conteo de vehículos y un esferográfico, un reloj analógico que revise el transcurrir del tiempo que se lo tomo con un margen de 12 horas, una cámara de teléfono celular que presente la evidencia fotográfica y el tipo de vehículos que transitan en cada momento por la vía seleccionada esto en un transcurso de más de doce horas que serán las analizadas.

B. SEGUNDA FASE

1) Análisis "PCI"

Para el análisis del "Peripheral Component Interconnect" o llamado así por su siglas como "PCI" se necesitó la ayuda de un computador con las siguientes especificación técnicas como el procesador " Intel(R) Core(TM) i7-10510U CPU @ 1.80GHz 2.30 GHz", una memoria RAM de 8.00gb, de igual manera un procesador basado "Sistema operativo de 64 bits, procesador x64" con una edición Windows 11 IoT Enterprise LTSC y su versión 24H2 además para el apoyo de los datos para el ensayo se utilizó el Software "MICROSOFT EXCEL" para llevar los cálculos necesarios de la manera más correcta.

2) Estudios para suelos

Para la realización de cada uno de los estudios que se debe realizar con la muestra obtenida de nuestro suelo que previamente fue extraída de la vía o también demoniadas calitas el material y equipo que se utilizaron fueron desglosados según el tipo de ensayo que se realizó. Inicialmente se arrancó con el ensayo de contenido de humedad de tipo estándar se necesitó varias muestras del suelo natural extraída del pozo a cielo abierto realizado en campo, de igual manera las bandejas de aluminio que fueron adquiridas para la preservación de las muestras, el horno y balanzas que fueron facilitadas por el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Técnica de Ambato que se rigen a las normas de la "AASHTO 191".

Continuamente, El ensayo denominado granulométrico se necesitó las muestras de suelo natural esta vez secado previamente en el horno durante 24 horas siendo el peso del material de 2002.2

gramos esta muestra de suelo natural que fue tamizada y que se sometió a cruzar por los tamices número 4,8,10,16,30,40,50,60,100,y 200 de igual manera tomamos en cuenta el recipiente o bandeja que se pone para guardar muestra que pase el ultimo tamiz que es el 200 que se localizaban en el laboratorio de la Universidad Técnica de Ambato de manera conjunta con los recipientes previamente adquiridos en conjunto a las balanzas y los hornos necesarios. Para el ensayo granulométrico se lo rige en base a la normativa "ASTM D 422 58", "AASHTO T 88 2013".

De igual manera, los denominados límites de "ATTERBERG" se necesitó nuevamente de muestra de suelo, pero esta vez se utilizó la muestra que retuvo los tamices número: 50,60,100,200 y la bandeja y en conjunto con recipientes y agua. Se procede con la realización del límite líquido se requirió el material que retuvo en los tamices antes mencionados con la conjunción de las brochas y el equipo otorgado por el laboratorio de la Universidad denominado como Copa de Casagrande, el mortero, la espátula, un ranurador las balanzas y el horno. El ensayo se rige a la normativa "ASTM D 424 71", "INEN 691" y "AASHTOT 90 70". Sin embargo, para la ejecución del ensayo del límite plástico se necesitó de la mezcla retenida en los tamices que retienen material después del tamiz 40 hasta la bandeja y los materiales que se utilizaron fueron el horno, 6 recipientes de aluminio la balanza, la espátula, el mortero, una brocha en conjunto a la placa de vidrio para la realización del ensayo se rige a la normativa previamente mencionadas.

Por último, el ensayo llamando Proctor modificado se necesitó muestra de suelo natural extraída de la zona de estudio y una cantidad considerable de agua, en base a sus materiales se requirió el tamiz número 4 y la muestra que pase dicho tamiz, brochas, nuestros recipientes, moldes de metal, palustre una bandeja y los hornos del laboratorio en conjunto a la probeta y para la realización del ensayo un martillo que tendrá un peso de diez libras, este ensayo se rige a la siguientes normativas "ASTM D 1557", " AASHTO T 180 2018". De igual manera para el ensayo " CLAIFORNIA BEARING RATIO" conocido por sus siglas como "CBR", además de las muestras obtenidas del pozo a cielo abierto y en conjunto con el agua, se necesitó del material que paso por el tamiz #4, sus respectivos recipientes, las brochas y como punto importante la maquinaria especializada para la compresión, para complementar a la maquina se debe utilizar el horno las balanzas , el martillo de 10 libras los palustres y las probetas otorgadas por el laboratorio de suelos de la Universidad

Técnica de Ambato. Este ensayo de laboratorio se rige bajo la normativa de la “AASHTO T 193 2013” y “ASTM D 1883”.

C. TERCERA FASE

1) Análisis Económico

Para llevar a cabo el análisis económico de la red vial se consideró una serie de materiales y normativas técnicas y legales que garanticen la precisión y validez de los estudios. Entre las normativas que se utilizo fue el Presupuesto Referencial de Obras disponible por el SERCOP, el catálogo de precios, insumos y rubros del ministerio del transporte y obras públicas, todo esto en conjunto a las hojas de cálculo para el correcto análisis presupuestario.

II. MÉTODOS

A. PRIMERA FASE

La primera fase o fase inicial de este trabajo tuvo una base metodológica aplicada en un estudio de tráfico que fue necesario iniciar con un estudio in situ también llamado trabajo de campo, este trato de realizar la revisión técnica de la red vial a estudiar seguidamente la toma de puntos georreferenciales para el levantamiento topográfico y tomando notas de los puntos específicos donde encontraremos fallas en la calzada y la diferenciación de los tramos del área de estudio donde se tuvo presencia de adoquines y recopilación de datos de manera específica para la realización del estudio del “TPDA” también conocido como tráfico promedio diario anual de ahí sus siglas. De igual manera se estableció varios puntos estratégicos para la obtención de muestra de suelo en este caso la calicata con la técnica de pozo a cielo abierto para su respectivo análisis en conjunto con los estudios que se le dieron en el laboratorio. También se necesitó de varias investigaciones bibliográficas tanto en artículos científicos como en libros, revistas y sobre todo en normativa técnicas que se encuentran disponibles en los repositorios universitarios y bibliotecas virtuales. Fuentes que fueron las responsables de entregar informaciones veras y apta para los estudios del

proyecto siendo estas las pioneras en la base de la investigación y la ejecución del proyecto de manera efectiva. La ubicación de la red vial estudiada se la muestra a continuación en la Figura #1.



Fig 1. Delimitación de la red vial estudiada

1) Levantamiento Topográfico

La técnica y estratégica que se empleó para realizar el levantamiento dio inicio con una inspección visual de la red vial de proyecto, a continuación, se efectuó una revisión técnica para caracterizar el estado en el que se encuentra la zona de estudio. Para el levantamiento se optó por

la utilización del receptor GNSS E 500 con la precisión RTK dándole su respectiva configuración y colocación en un lugar elevado dentro de los puntos más altos de la zona de estudio esto para facilitar la obtención de puntos referenciales y zonas de interés para el proyecto esto incluido sus vías presentes, los bordillos presentes en la zona y sobre todo los distintos tipos de afectaciones que presenta la carretera. Además, se consideró que la extensión de la franja de estudio supero los 6 Kilómetros de vía entre las avenidas principales y sus avenidas secundarias correspondientes.



Fig 2. Levantamiento topográfico de la Vía

De igual manera, las evaluaciones que se le hicieron a la red vial y al estado en el que se encontraban en varios puntos de interés fueron donde la presencia de las fallas en la calzada siendo las más dominantes en toda el área de estudio las conocidas como “PIEL DE COCODRILO” como se puede apreciar en las imágenes presentadas a continuación.



Fig 3. Falla presente en la calzada 1

De igual manera otra de las fallas más recurrentes en la zona de estudio fueron las “GRIETAS LONGITUDINALES” cómo se las puede observar en la siguiente imagen.

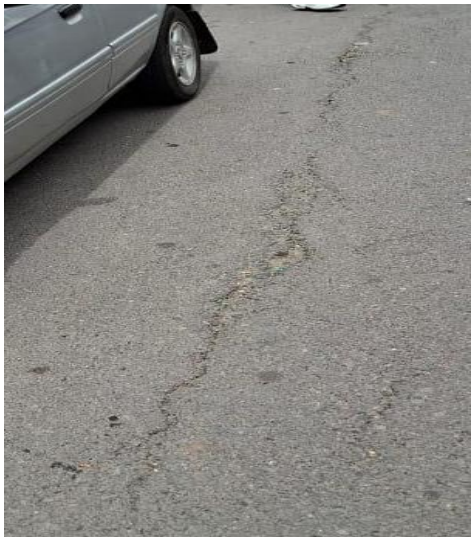


Fig 4. Falla presente en la calzada 2

También se encontró fallas en las zonas donde se hacía presente en el adoquín como lo podemos ver a continuación.



Fig 5. Falla presente en la calzada 3

2) Estudios de Tráfico

Se realizo el estudio de tráfico llevando a cabo un conteo vehicular de forma remota por un periodo de siete días con la ayuda de una cámara ubicada estratégicamente para registrar el flujo vehicular por la vía de estudio en ambos sentidos, esto con el propósito de realizar el cálculo del "TPDA" o llamado Trafico Promedio Diario Anual esto teniendo en cuenta una brecha de más de 12 horas. Dicha brecha de tiempo se la inicio a las seis de la mañana de cada uno de los 7 días y se la concluyo a las seis de la tarde de los respectivos días, llevando un registro conciso de todos los vehículos que transitan a diario por la zona de estudio, dándole a esta una clasificación correspondiente al haber finalizado con la recopilación de datos se los tabulo en una hoja de cálculo de Excel para obtención de los datos correspondientes**.**

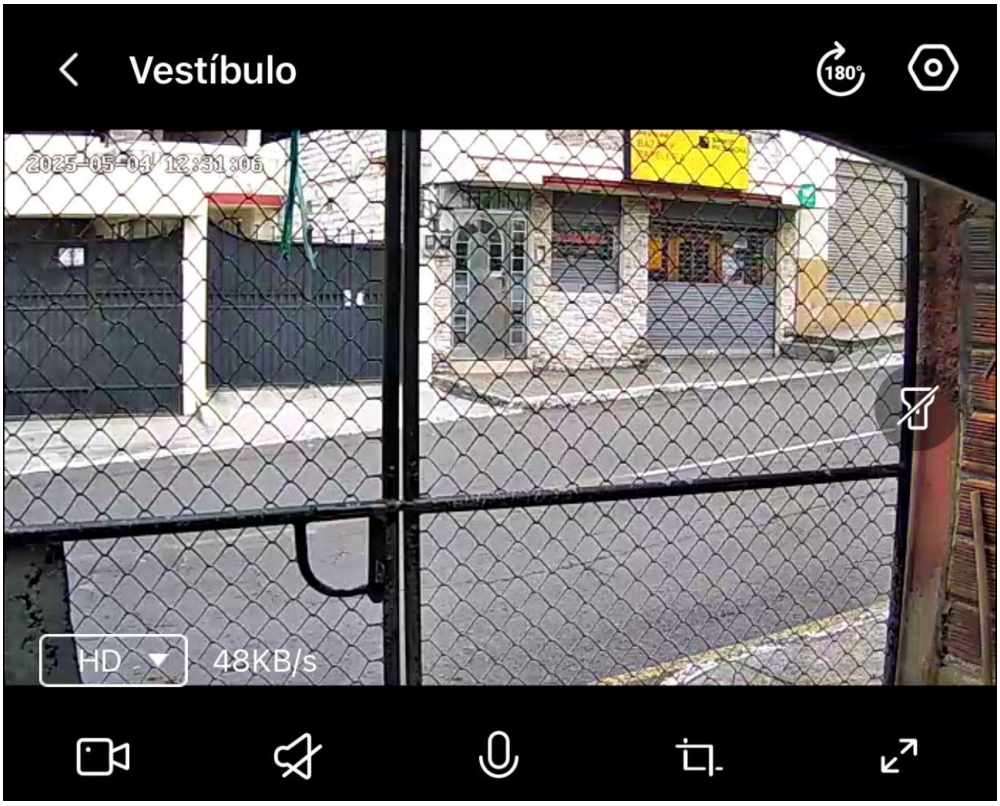


Fig 6. Cámara para conteo vehicular

Se recomienda tener una base de datos amplia y extensa como recomienda la normativa donde se abarquen datos de variedad de años para que se pueda estimar el flujo vehicular a futuro y este sea mucho más precioso, al no poder contar con dicha información se optó por la utilización de la hora llamada trigésima, o también denominado el método de la hora treintava, para dicho método se hará uso de la siguiente formulación.

- **Factor para obtener hora pico**

$$\boldsymbol{FHPM = \frac{Q}{4 * Q_{.15max}}} \quad \textbf{(1)}$$

Donde

Q: Cantidad de vehículos registrados durante una hora.

Q.15 máx.: Cantidad de vehículos registrados durante 15 minutos de la hora pico.

Para la metodología denominada como la treintava hora, la normativa que rige el estudio opta por la utilización del factor del quince por ciento del tpda. Esto cuando la carretera de estudio es catalogada como rural.

- **TPDA Actual**

$$TPDA_{actual} = \frac{VHP * FHP}{K} \quad (2)$$

Donde:

VHP: Volumen de la hora pico.

FHP: Factor horario de la hora pico.

K: TPDA proyectado a un año relacionado con la trigésima hora de diseño.

- **Trafico desarrollado**

Se presencia un aumento significativo en el número de vehículos o también llamado volumen transitario debido al mejoramiento de la red asfáltica cercana a la carretera o llamada red vial.[12].

$$TPDA_{desarollado} = 5\% \, TPDA_{actual} \quad (3)$$

- **Trafico Generado**

Este aborda la cantidad de viajes que se realizaran solo si se presentan las adecuaciones y mejoras esto solo se dará con aquellos recorridos que anteriormente se dirigían a diferentes lugares.[12].

$$TPDA_{generado} = 15\% \, TPDA_{actual} \quad (4)$$

- **Trafico Atraído**

Este se transforma en la manera de generar atracción del tráfico o flujo vehicular de otras redes viales incluido sus medios de transporte, esto con el fin de un ahorro de tiempo dinero y menos tiempo en carretera que se lo resume como reducción de distancias.[12]

$$TPDA_{atraído} = 10\% \, TPDA_{actual} \quad (5)$$

La adición de cada uno de estos tráficos nos otorga el TPDA Futuro.

$$TPDA_{futuro}: TPDA_{actual} + (1 + i)^n \quad (6)$$

Para el cálculo del tráfico a futuro es de suma importancia realizar una determinación del numero de años que se van a proyectar. Existen tablas de diseño donde podremos ver los periodos teniendo en cuenta el tipo de carretera donde se analizarán los años que serán proyectados como en la siguiente tabla mostrada a continuación (ver TABLA I).

TABLA I

PERIODO DE DISEÑO [13]

Tipo de Carretera	Periodo de Diseño
Urbana de alto volumen	30 a 50 años
Rural de alto volumen	20 a 50 años
Pavimentada de bajo volumen	15 a 25 años
Tratada superficial de bajo volumen	10 a 20 años

- **TPDA Futuro**

Para realizar el cálculo se necesita del dato del crecimiento del tráfico que lo transmitiremos en la siguiente tabla (ver TABLA II)

TABLA II

PERIODO DE DISEÑO [13]

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

De la tasa de crecimiento se obtendrá la siguiente ecuación

$$\boldsymbol{TPDA_{futuro} = T_{actual} + (1 + i)^n} \quad (7)$$

Donde

i: Tasa de crecimiento de tráfico.

n: Periodo de diseño.

B. SEGUNDA FASE

Iniciando la segunda fase se inició utilizando una vez más metodologías aplicadas. La realización de ensayos de laboratorio con las muestras de suelo obtenidas en la zona de estudio, esto con la guía y asesoría de profesionales especializados en el área.

Estos procedimientos permitieron identificar el tipo de material que presenta la zona de estudio de la manera más precisa y acertada posible.

1) Análisis PCI

Los resultados obtenidos del análisis PCI fueron cruciales en la etapa para poder realizar la medición numérica de cuál es la condición presente en la capa más superficial del pavimento de la red vial de la zona de estudio. Además, se necesitó empezar a partir de la variedad de resultados obtenidos desde la inspección visual que se realizó al inicio del proyecto donde si identifico y se caracterizó el tipo de falla o deterioros que presenta en cada kilómetro de estudio. Además, se necesitó con las hojas de cálculo de Excel, software que fue de suma importancia para determinar de manera adecuada y especifica y dar una caracterización de las fallas, sabiendo exactamente el estado de la vía y su localización en el área de estudio esto para la extracción concreta de las muestras. El rango del PCI se presenta en una clasificación como se muestra en la tabla a continuación.[14] .(ver TABLAIII)

TABLA III

CLASIFICACIÓN DEL PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	*Excelente*
85 - 70	*Muy Bueno*
70 - 55	*Bueno*
55 - 40	*Regular*
40 - 25	*Malo*
25 - 10	*Muy Malo*
10 - 0	*Fallado*

- **Unidades de Muestreo**

Para realizar la determinación de las longitudes de las unidades del muestreo de nuestra red vial, el área de la red vial debes encontrarse dentro de la brecha de doscientos treinta más, menos noventa y tres metros cuadrados, se calcula utilizando la siguiente formulación.[15].

$$\boldsymbol{L = \frac{A}{Av}} \quad (\mathbf{8})$$

Donde:

A: Área del muestreo.

Av.: Ancho de la Red vial.

L: Longitud de la unidad de muestreo.

- **Número mínimo de unidades de muestreo**

$$\boldsymbol{n = \frac{N * \sigma^2}{\frac{e^2}{4} * (N - 1) + \sigma^2}} \quad (\mathbf{9})$$

Donde:

Lv: Longitud total de la vía.

L: Longitud de la unidad de muestreo.

N: Unidades de muestreo total.

e: Error permisible en el estimativo del PCI

σ: desviación de tipo estándar del PCI

- **Intervalos del muestreo**

$$\boldsymbol{i = \frac{N}{n}} \quad (\mathbf{10})$$

Donde:

i: Intervalos de la muestra a estudiar.

N: Unidades de muestreo en total.

n: Número mínimo de unidades de muestreo.

- **Cálculo de la densidad**

Para la obtención de la densidad mediante el uso del método del PCI, se necesita el área total de la muestra y también el área donde se encuentra la afectación de la red vial, dicho resultado se lo debe presentar en un valor porcentual.[16].

$$\boldsymbol{Densidad = \frac{A\ total\ de\ la\ falla}{A\ Unidad\ de\ muestra} * 100} \qquad (11)$$

Donde:

A total de falla: Área total de la falla.

A unidad de muestra: área de la unidad de muestra.

- **Cálculo del valor deducido**

Finalmente, calculado el valor de la densidad, se realiza una proyección del valor en los diferentes ábacos utilizando varias líneas como guía que varían según el tipo de falla y su grado de agresividad que presenta la falla. Estos ábacos nos ayudan con la determinación de los valores correspondientes en cada tipo de falla.

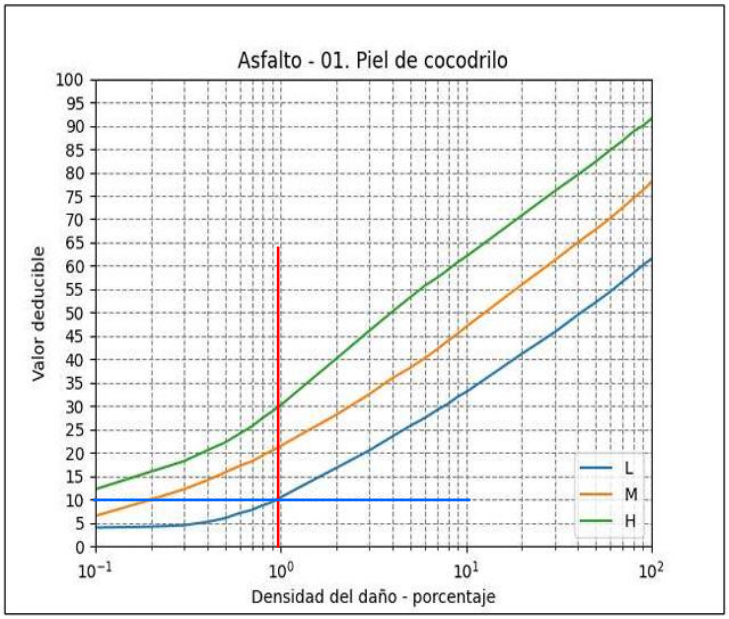


Fig 7. Abaco de exudación.[14] .(2002)

Finalmente se obtiene el valor máximo que se puede admitir de los valores que se dedujeron de las líneas en los ábacos, para lo cual se debe hacer uso de la siguiente ecuación.[17]

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98} * (100 - HDV_i) \quad (12)$$

Donde:

mi: Número máximo admisible de los valores deducidos.

HDVi: El valor máximo deducido de manera individual.

Por último, se hace la corrección de los valores que se dedujeron para la unidad de muestreo.



Fig 8. Valores deducidos del daño.[14] .(2002)

Al final se presenta un resumen del PCI de cada una de las muestras (ver TABLA IV).

TABLA IV

RANGOS DE LA CLASIFICACION DE PCI

Rango	Clasificación	Color	Tipo de intervención
100 - 85	*Excelente*		Mantenimiento: preventivo-rutinario (sellos de fisuras, parcheo y lechada asfáltica)
85 - 70	*Muy Bueno*		
70 - 55	*Bueno*		Mantenimiento: correctivo-periódico (Refuerzo de la capa de rodadura, recapeo)
55 - 40	*Regular*		
40 - 25	*Malo*		Rehabilitación (reemplazo de la capa de asfalto)

25 - 10	*Muy Malo*		Reconstrucción (reconformación de todas las capas estructurales)
10 - 0	*Fallado*		

2) Pozo a cielo abierto

Se efectuó la técnica de pozo a cielo abierto para la obtención de la muestra todo mediante la realización de las calicatas todo en intervalos de tipo regular siguiendo un orden lineal dependiendo los kilómetros de estudio de la red vial, estas muestras se pudieron obtener en base a los puntos más afectados y considerados de mayor factor crítico dando estos puntos los resultados del cálculo del PCI. También, se obtuvo una cantidad aproximada de cincuenta kilogramos de muestra de suelo, las cuales se enviaron a los predios del laboratorio de la universidad para sus posteriores estudios, estas identificadas por el número de kilometro y lugar de obtención de la muestra

.

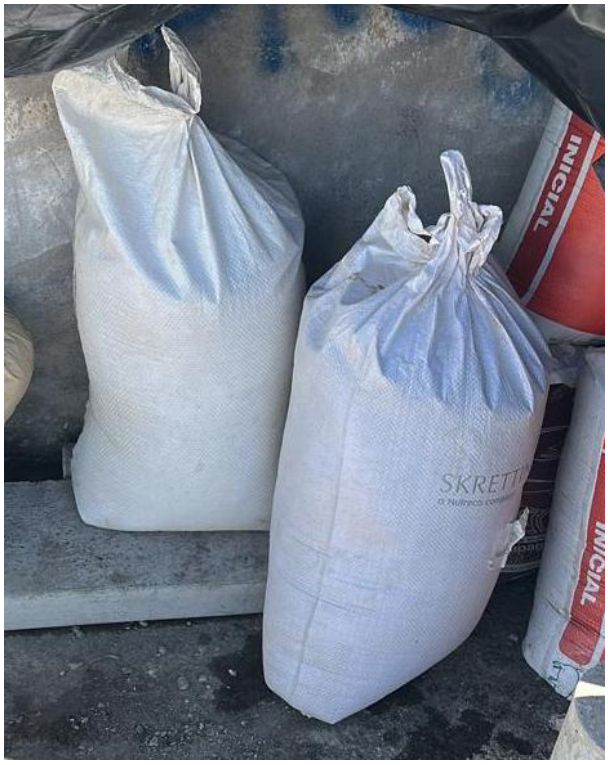


Fig 9. Muestras colocadas en los predios del laboratorio de suelos

3) Estudios de suelos y ensayos de laboratorio

Después de obtener la muestra de suelo con la ayuda de las calicatas, se procedió a realizar los estudios respectivos de suelo que ayudaran con la obtención de la información primordial de acuerdo con la propiedad físicas y composición mecánica de las muestras obtenida con la que se trabajó en el presente proyecto vial. Esta información fue de mucha importancia para el diseño y la construcción de la infraestructura vial y que esta sea rentable. De igual manera, todos los ensayos que se produjeron en el laboratorio estaban regidos bajo el estricto control de la normativa técnica ecuatoriana fundamentalmente. Dichos ensayos pertinentes presentaron la determinación de los contenidos de humedad presentes en la muestra el cual está regido por la norma AASHTO 191 en inclusión de la normativa ecuatoriana de la construcción "NEC". El ensayo se realizó en distintas fases, como parte inicial del ensayo se inició con la toma de la muestra de cada una de las calicatas, se realizó una medición al peso del recipiente sin ningún tipo de contenido, inmediatamente de realizar esa medición se procedió con la colocación de la muestra del suelo en dicho recipiente que se encontró seco y sin residuos, una vez obtenido el peso de la muestra incluido el recipiente utilizando la báscula del laboratorio de suelos se toma nota de los pesos que esta dispone. Finalmente se deposita las muestras de material en el horno especializado para que dicha muestra se seque durante un periodo de un día entero para poder pesar la muestra al día siguiente en la misma bascula se hará.[18]. Se utilizará la siguiente formula:

$$\boldsymbol{W}\% = \frac{\boldsymbol{Wn}}{\boldsymbol{Ws}} * (\mathbf{100}) \qquad (\mathbf{13})$$

Donde:

W%: Contenido de humedad de la muestra.

Wn: Peso de la muestra incluida su humedad.

Ws: Peso de la muestra secada en el horno.



Fig 10. Muestras de suelo húmeda

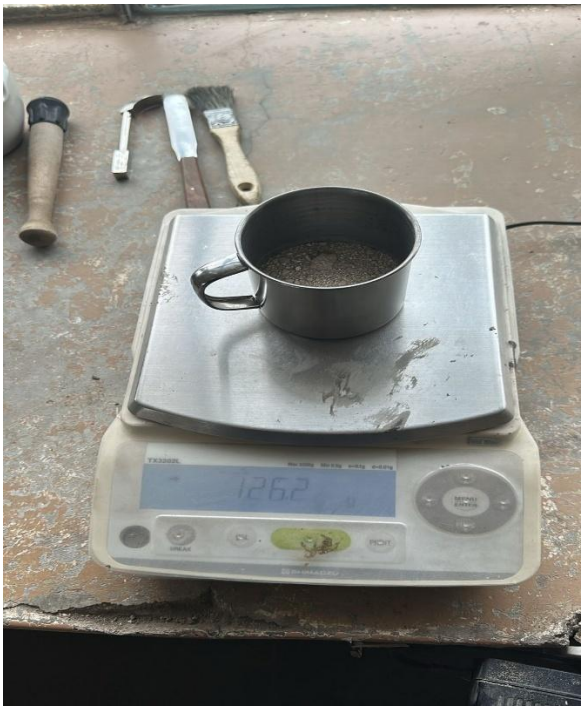


Fig 11.Muestras de suelo seco más recipiente

De igual manera, se realizó el ensayo de la caracterización granulométrica de la muestra, este ensayo se rige bajo la normativa numerada como ASTM D-422-58 y AASHTO 7-88-70. Dicho ensayo nos permitió encontrar los porcentajes de partículas en total de nuestra muestra, así como su composición granulométrica respectiva. En este ensayo se requirió de un total de 2000 gramos de muestra húmeda y que esta muestra se secara un día entero en el horno, una vez seca la muestra

se tomó un total de 1000 gramos de muestra que fue introducida en los tamices correspondientes dichos tamices se colocaron de manera ascendente en el orden correspondiente para un tipo de agregado fino colocando las muestras en el siguiente orden de numero de tamiz #4, #8,#10,#16,#30,#40,#50,#60,#100,#200 la muestra se colocó inicialmente en el tamiz #4 y se procedió a realizar el tamizado automático en el laboratorio con una duración de diez minutos, una vez acabada el proceso se procede a tomar la información de contenido retenido en cada uno de los tamices. Utilizando las siguientes formulas

$$\boldsymbol{Pr = \frac{Wr}{Wy} * (100)} \qquad \boldsymbol{(14)}$$

Donde:

Pr: Valores de porcentajes retenidos.

Wr: Pesos de particular retenidas.

Wt: Peso de la muestra en totalidad.

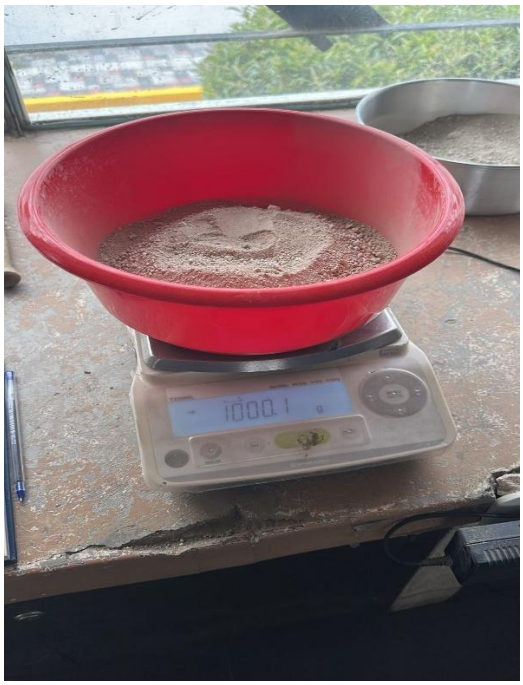


Fig 12. Muestras de suelo seco para granulometría



Fig 13.Proceso de tamizado de la muestra

Los porcentajes de muestras que si pasaron en los tamices se los cuantificaran como fracciones de partículas que atravesaron el tamiz en específico y se los calcularan mediante la ecuación:

$$\boldsymbol{Pp = (100 - Pr)} \qquad \textbf{(15)}$$

Así mismo se realizó el cálculo del coeficiente de curvatura llamado así por describir la forma de la curva granulométrica y esta se la realiza mediante una división del cuadrado de los porcentajes como se lo vera en la siguiente ecuación.

$$\boldsymbol{Cc = \frac{(D30 * D60)^2 - (D10 * D30)^2}{D30 * D60}} \qquad \textbf{(16)}$$

Donde

Cc: Coeficiente de la curvatura.

Así mismo se realizó los ensayos para la determinación de los limites tanto liquido como plástico estos se los denomina comúnmente como límites de “ATTERBERG” este ensayo fue realizado bajo el régimen de la normativa “ASTM D-424-71 ya la normativa “AASHTO T-90-70 y también la norma “INEN 691”.[19]. Principalmente el ensayo de limite liquido se llevó a cabo utilizando el material retenido en el tamiz número 50 y los tamices que se colocan debajo de el mismo a estos porcentajes retenidos se les agrega un poco de agua a la muestra de manera progresiva para que dicha mezcla entregue homogeneidad y pueda pasar y ser colocada en la “COPA DE CASA GRANDE” colocándola de manera uniforme con la ayuda de la espátula dentro de la superficie de

la copa, una vez colocada se hace un corte que dividirá a la muestra en dos partes iguales y se procederá a girar la perilla para que el sistema de la copa empiecen a accionar el mecanismo este se elevara y empezara a golpear con la base de la copa, este proceso se lo realiza hasta que ambas partes de la muestra vuelvan a unirse. A continuación, se procede a extraer dos partes de la muestra que serán un aproximado de 15 a 20 gramos para colocarlos en recipientes pesar su contenido sumado más el peso de cada uno de los recipientes utilizados en la práctica y estos sean llevados al horno durante un periodo de 24 horas para su pesaje al día siguiente con la muestra seca.[20].



Fig 14. Ejecución ensayo limite liquido

En contraste, el ensayo de los limites plásticos de la muestra se realizó utilizando de igual manera el porcentaje retenido desde el tamiz #50 en adelante se le añadió agua a la muestra de suelo que obtuvimos y se realizó un amasado con la palma de las manos sobre una superficie de vidrio en conjunto con un palustre para dar forma a una masa que presento homogeneidad y a enrollar dicha masa hasta obtener segmentos de aproximadamente dos a tres milímetros en su diámetro, esto en repetidas ocasiones nos aporte una cantidad de 6 muestras que se procedieron a

pesar en su estado húmedo para que se sequen en el horno durante 24 horas. Finalmente se trasladó las muestras secas y se realizó una comparativa en los contenidos de humedad de cada una de las muestras dándonos como resultado los valores numéricos de cada uno de los limites líquido y plástico que se podrán operar en conjunto para la obtención de nuestro índice de plasticidad.



Fig 15. Ejecución ensayo limite plástico

Al finalizar el ensayo y obtener los resultados pertinentes, se continuará a colocar el material en un recipiente de masa ya estandarizado y registrando dicha masa en conjunto. Se procederá con la determinación de los contenidos de humedad utilizando la ecuación mostrada a continuación

$$\boldsymbol{Lp = \frac{W1 + W2 + W3 + \cdots Wn}{n}} \qquad \textbf{(17)}$$

Donde

W: Humedad Natural

n: Número de puntos

Por último, realizamos el cálculo del índice de plasticidad que se lo determina con la resta de ambos limites el líquido (LL) y el plástico (LP) como lo demuestra la siguiente ecuación.

$$\boldsymbol{Ip: LL - LP} \qquad (\mathbf{18})$$

Además, se procedió con la realización del ensayo conocido como "PROCTOR" que nos ayuda con la compactación de nuestra muestra, este ensayo se rige bajo la siguientes normativas "AASHTO T180" y "ASTM D 1557", se necesitó la ayuda del tamiz número 4 y un recipiente metálico para realizar el correcto tamizado de cada una de las muestras, una vez tamizada la muestra se procedió con la limpieza del molde y el pesado de toda la muestra que se iba a utilizar en los ensayos dando un total de 20 kilogramos de muestra por el número de calicatas obtenidas, y en conjunto se trabajó con un molde metálico en forma de cilindro para colocar la muestra y un pistón para compactar cada tramo de la muestra. Dicho pistón tiene un peso de 10 libras y la altura de este es de 18 pulgadas aproximadamente y su diámetro presenta un valor de 15 pulgadas. Para la realización del ensayo fue necesario expandir la muestra previamente tamizada por el tamiz número 4 en el recipiente y con la ayuda de la regleta dividir en 5 partes iguales dicha muestra e irla sacando parte por parte y colocándola en el cilindro. Además, por cada pedazo se debe realizar la cantidad de 56 golpes por capa teniendo que realizar esta acción 5 veces donde compactaremos una muestra en el cilindro ya mencionado esto se realizó por cada número de muestras obtenidas, como resultado se pudo identificar la curva de compactación correspondiente.[20].



Fig 16. Ejecución ensayo Proctor

Para finalizar, uno de los ensayos concluyentes del proyecto esta correspondido a la determinación de la resistencia que presenta nuestra muestra de suelo el nombre del ensayo es “CALIFORNIA BEARING RATIO” por sus siglas el “CBR”, dicho ensayo regido en la normativa “ASTM D 1883” y “AASHTO T-193” se efectuó en un proceso parecido al del Proctor se tuvo que tamizar la muestra por el tamiz #4 y la muestra obtenida en dicho tamizado se le coloca el contenido de humedad real siendo este el contenido de agua que se le deberá agregar a la muestra para que genere homogeneidad, luego se dividirá en 5 partes para introducir la mezcla en un recipiente de forma cilíndrica pero este molde no tendrá la presencia del collarín, esta vez se intentara dejar la muestra completamente compactada pero con un numero distinto de golpes. Finalmente se sumergirá dichos moldes durante una brecha de 3 días en el laboratorio de suelos en las cámaras correspondientes, se extraerá los cilindros y se dejará 15 minutos para que escurra la humedad y poder colocar la muestra en la máquina de compresión para extraer muestras tanto de la parte superior como de la inferior y dar a conocer el contenido de humedad de dichas muestras

No podremos pasar por alto que los primeros cálculos del ensayo será calcular los volúmenes de cada uno de los moldes a utilizar con las siguientes formulas.

$$A = \frac{\pi * D^2}{4} \quad (19)$$

$$V = A * H \quad (20)$$

Se necesitan determinar el contenido de la humedad presente y utilizada anteriormente de igual manera su densidad húmeda y seca con las ecuaciones mostradas a continuación.

$$\gamma m = \frac{Wm}{V} \quad (21)$$

$$\gamma s = \frac{ym}{1 + W} \quad (22)$$

Donde

Yhum: Densidad Húmeda

Wm: Peso Húmedo

V: Volumen

C. TERCERA FASE

Esta última fase está regida una vez más por una metodología de carácter aplicado teniendo esta fase un enfoque más orientado a la parte económica. Dicho estudio se llevó a cabo en conjunto a metodologías estudiadas como lo fue el PCI de la red vial estudiada y los datos bibliográficos estudiados y presentados para un análisis de dichos datos teniendo como punto de partida un presupuesto referencial. Se logro identificar varios ítems presentados en la planimetría de la zona de estudio con la cual se elaboró y se analizó los precios unitarios para la realización de cada rubro para calcular dicho presupuesto que será establecido por la municipalidad.

1) Análisis económico

Para el análisis económico se realizó un presupuesto provisional y al final uno total de todo el mantenimiento de la red vial, continuando cada uno de los parámetros otorgado por el portal de las compras públicas, en conjunción a los rubros necesario para el análisis presupuestario de rehabilitación de caminos que se haya realizado con antelación en alguna red vial del país.

CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

I. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

A. PRIMERA FASE

1) Levantamiento Topográfico

a) Reconocimiento preliminar de la zona

En esta etapa se pudo realizar la identificación de la zona de estudio teniendo en cuenta como los puntos de interés necesario, de igual manera las condiciones actuales del terreno, los cambios en las zonas climáticas y cada uno de los límites que presentara la red vial estudiada. La utilización del aplicativo Google Earth fue fundamental para medir correctamente los kilómetros a estudiar y tener una vista más detallas de la visita en campo.

b) Toma de puntos

Inicialmente, se procedió con la utilización del método del posicionamiento estático en varios puntos de interés de la vía de estudio para magnificar los resultados con precisión, siendo este la toma de puntos de control, así como el levantamiento topográfico.



Fig 17. Receptor GNSS en posicionamiento



Fig 18. Punto de control en posicionamiento

Finalmente se concretó la etapa del levantamiento topográfico, se procedió con la toma de cada uno de los puntos de control mediante el método RTK, que consiste en una metodología avanzada y concreta de posicionamiento GNSS dando como resultado la obtención de pontos referenciales de alta precisión de forma inmediata. Dichos puntos fueron obtenidos de manera digital teniendo un total de tres puntos diferenciales a lo largo de los kilómetros de la red vial, igualmente se tomó los puntos de posicionamiento y el inicio y final de cada una de las fallas. Con la ayuda de un software de diseño como lo es CIVIL 3D se importaron la nube de puntos para realizar el trazado de cada una de la línea de puntos y colocación de las fallas a lo largo de la red vial.

2) Estudios de Trafico

a) Conteo vehicular in situ

Una vez teniendo concretada la ubicación de la cámara para el conteo de los vehículos en la red vial a estudiar, se realizó el conteo de todos los vehículos que pasan por la zona de estudio durante doce horas diarias por un periodo de siete días sin ningún tipo de interrupción.

La norma que rige el estudio nos indica que se debe tener un chequeo sin ningún tipo de interrupción durante los 7 días de estudio, teniendo en cuenta las veinte y cuatro horas continuas en donde los números de vehículos obtenidos deben estar regidos a los factores de variaciones que

estén circundantes a las estaciones cercanas, como lo son las estaciones de servicio los peajes. [21]. Los tipos de vehículos tendrán la siguiente clasificación como lo son livianos, buses, camiones entre otros como se muestra a continuación.



PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45

FECHA: 24-04-2025 | DÍA: 1 | UBICACIÓN: PINLLO | ESTADO DEL TIEMPO: SOLEADO | RESPONSABLE: HIDALGO MATEO | HOJA No: 1 de 7

HORA	INICAL	FINAL	LIVIANOS: AUTOMOVILES	LIVIANOS: CAMIONETAS SUV	LIVIANOS: MOTOS	BUSES: LIVIANOS	BUSES: MEDIANOS	BUSES: PESADOS	CAMIONES: DOS EJES LIVIANOS	CAMIONES: DOS EJES MEDIANOS	CAMIONES: TRES EJES	CAMIONES: >TRES EJES	OTROS: No EJES	SUMATORIA TOTAL POR HORA
6	06:00:00	06:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	06:15:00	06:30:00	24	9	1	0	0	1	1	0	1	0	0	37
	06:30:00	06:45:00	29	14	2	3	1	1	1	0	0	1	0	52
	06:45:00	07:00:00	40	10	3	0	2	2	4	0	0	0	0	61
	TOTAL PARCIAL		93	33	6	3	3	4	6	0	1	1	0	150

Fig 19. Formato de conteo vehicular

b) Cálculos para el TPDA

Finalizado el conteo vehicular en el periodo de los 7 días con la ayuda de la cámara de video se procedió con el traspaso de los datos de los videos a las hojas de cálculo, como se aconsejó en los capítulos previos se utilizó la técnica de la trigésima o treintava hora.[21].

Se obtuvo la siguiente tabla resumen de los datos recopilados de los 7 días de estudio resumido en la siguiente tabla donde vemos el número de vehículos que concurrieron durante las horas de dichos días (ver TABLAV)

TABLA V

RESUMEN DEL CONTEO VEHICULAR

HORA		NÚMERO DE VEHÍCULOS POR DIA-HORA							TOTAL, SEMANAL
INICAL	FINAL	DIA LUNES	DIA MARTES	DIA MIÉRCOLES	DIA JUEVES	DIA VIERNES	DIA SÁBADO	DIA DOMINGO	
06:00:00	07:00:00	150	116	110	0	118	115	107	716
07:00:00	08:00:00	199	255	223	144	171	182	147	1321
08:00:00	09:00:00	189	224	218	155	156	167	161	1270
09:00:00	10:00:00	195	191	251	228	89	165	124	1243
10:00:00	11:00:00	282	194	241	241	132	167	204	1461
11:00:00	12:00:00	260	46	200	304	79	90	184	1163
12:00:00	13:00:00	256	233	218	287	139	243	166	1542
13:00:00	14:00:00	161	271	145	316	258	205	257	1613
14:00:00	15:00:00	246	215	159	246	62	159	267	1354
15:00:00	16:00:00	270	147	182	151	223	212	215	1400
16:00:00	17:00:00	352	238	163	195	204	184	214	1550
17:00:00	18:00:00	365	303	207	190	267	180	301	1813

Una vez organizado el tipo de comportamiento de tipo vehicular tanto por horas como por días, se procede a realizar la identificación de la hora que presenta el mayor flujo en toda la semana las horas donde existen un mayor flujo vehicular es en la brecha de 16 a 17 horas siendo el lunes con mayor flujo de vehiculas de 358 vehículos.

Una vez obtenida la información se procede a la determinación del factor de la hora pico teniendo en cuenta sus valores en los días de mayor flujo vehicular. (ver TABLAVI)

TABLA VI

COMPORTAMIENTO VEHICULAR HORA PICO

DETERMINACIÓN HORA PICO (LUNES)														
HORA		**LIVIANOS**			**BUSES**			**CAMIONES**				**OTROS**	**TOTAL**	
INICAL	**FINAL**	**AUTOMOVIL**	**CAMIONETA**	**MOTOS**	**LIVIANOS**	**MEDIANOS**	**PESADOS**	**CAMIONES 2 EJES**		**3 EJES**	**> 3 EJES**	**NO EJES**		**TOTAL, ACUMULADO**
								LIVIANOS	**MEDIANOS**					
16:00:00	**16:15:00**	52	18	4	1	1	2	1	1	0	0	0	80	352
16:15:00	**16:30:00**	57	21	6	3	2	3	1	1	1	0	1	96	
16:30:00	**16:45:00**	51	15	2	6	1	2	2	0	0	0	0	79	
16:45:00	**17:00:00**	60	22	4	4	3	3	1	0	0	0	0	97	
SUMA TOTAL		***312***			***31***			***8***				***1***	352	

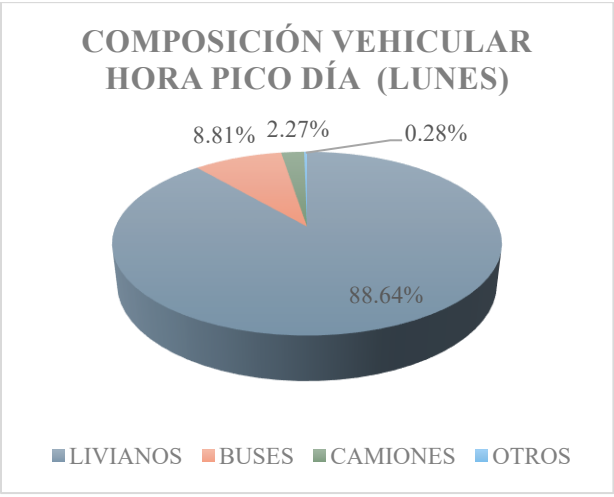


Fig 20. Gráfico 1 composición de vehículos hora pico lunes

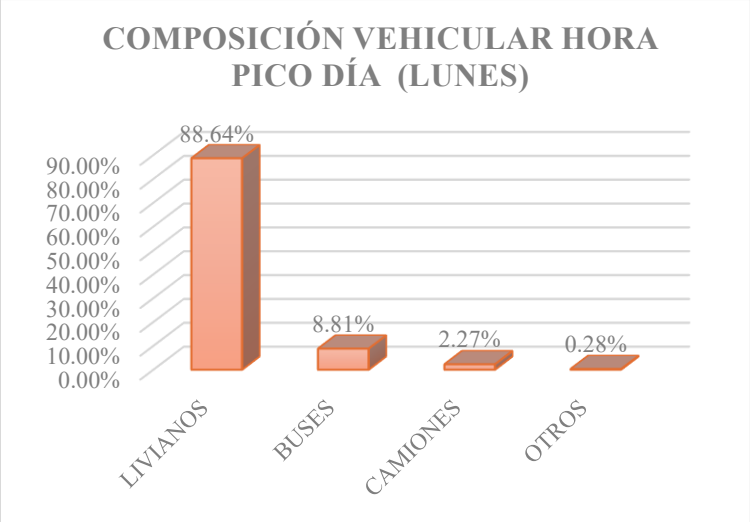


Fig 21. Gráfico 2 composición de vehículos hora pico lunes

Una vez obtenidos los valores procedimos con el cálculo del factor diario que tiene una máxima demanda con la ecuación número (1) se determinó el siguiente valor

$$FHP = \frac{352}{4 * 97}$$

$$FHP = 0.907$$

$$FHP = 0.907 = 1$$

El factor de la hora pico será tomado con un valor igual a la unidad y se procedió a calcular el TPDA de tipo futuro para la correcta delimitación del tráfico actual de la vía.

Se tomo como valor predeterminado del factor K a la unidad con lo que procedimos a identificar el tipo de zona de estudio con la siguiente tabla (ver TABLA VII).

TABLA VII

VALOR DEL TPDA SEGÚN ZONA

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

Nota. Ingeniería de tránsito, fundamentos y aplicación,2018

La localización del área de estudio está en una zona rural así que su valor K entro en el rango de doce a dieciocho se optó por un valor promediado entre ambos de 15 % para la constante del tpda. K= 15

Para el cálculo del tráfico actual se lo realizo individual por cada uno de los 7 días de estudio de la siguiente manera utilizando la ecuación (2). Y se dividió para cada uno de los tipos de vehículo de la siguiente manera:

- Vehículos Livianos:

$$\boldsymbol{TPDA_{actual} = \frac{312 * 1}{15.00\%}}$$

$$\boldsymbol{TPDA_{actual} = 2080\ \frac{Veh}{dia}}$$

- Buses

$$\boldsymbol{TPDA_{actual} = \frac{31 * 1}{15.00\%}}$$

$$\boldsymbol{TPDA_{actual} = 207\ \frac{Veh}{dia}}$$

- Camiones

$$\boldsymbol{TPDA_{actual} = \frac{8 * 1}{15.00\%}}$$

$$\boldsymbol{TPDA_{actual} = 54\ \frac{Veh}{dia}}$$

- Otros

$$\boldsymbol{TPDA_{actual} = \frac{1 * 1}{15.00\%}}$$

$$\boldsymbol{TPDA_{actual} = 7\ \frac{Veh}{dia}}$$

Con los datos obtenidos del tráfico actual de cada tipo de vehículo se llegó a la obtención de una tabla de resumen donde se recopilo los siguientes datos (ver TABLA VIII).

TABLA VIII

VALORES RESUMIDOS TPDA ACTUAL

Tipo de vehículo	Valor Hora Pico	Valor TPDA Actual
Livianos	312	2080
Buses	31	207
Camiones	8	54
Otros	1	7
TOTAL =		2348

A continuación, se procedió con el cálculo del tráfico atraído respetando el mismo orden de calculo que el tráfico actual, con la diferencia que trabajaremos con la ecuación (5) y la siguiente clasificación:

- Vehículos Livianos:

$$\boldsymbol{TPDA_{atraído} = 10\% * 2080}$$

$$\boldsymbol{TPDA_{atraído} = 208\ \frac{Veh}{Dia}}$$

- Buses

$$\boldsymbol{TPDA_{atraído} = 10\% * 207}$$

$$\boldsymbol{TPDA_{atraído} = 21\ \frac{Veh}{Dia}}$$

- Camiones

$$\boldsymbol{TPDA_{atraído} = 10\% * 54}$$

$$\boldsymbol{TPDA_{atraído} = 6\ \frac{Veh}{Dia}}$$

- Otros

$$\boldsymbol{TPDA_{atraído} = 10\% * 7}$$

$$\boldsymbol{TPDA_{atraído} = 1\ \frac{Veh}{Dia}}$$

A continuación, se procedió con el cálculo del tráfico generado respetando el mismo orden de calculo que el tráfico actual, con la diferencia que trabajaremos con la ecuación (4) y la siguiente clasificación:

- Vehículos Livianos:

$$\boldsymbol{TPDA_{generado} = 15\% * 2080}$$

$$\boldsymbol{TPDA_{generado} = 312\ \frac{Veh}{Dia}}$$

- Buses

$$\boldsymbol{TPDA_{generado} = 15\% * 207}$$

$$\boldsymbol{TPDA_{generado} = 32\ \frac{Veh}{Dia}}$$

- Camiones

$$\boldsymbol{TPDA_{generado} = 15\% * 54}$$

$$\boldsymbol{TPDA_{generado} = 9\ \frac{Veh}{Dia}}$$

- Otros

$$\boldsymbol{TPDA_{generado} = 15\% * 7}$$

$$\boldsymbol{TPDA_{generado} = 2\ \frac{Veh}{Dia}}$$

A continuación, se procedió con el cálculo del tráfico desarrollado respetando el mismo orden de calculo que el tráfico actual, con la diferencia que trabajaremos con la ecuación (3) y la siguiente clasificación:

- Vehículos Livianos:

$$\boldsymbol{TPDA_{desarollado} = 5\% * 2080}$$

$$\boldsymbol{TPDA_{desarollado} = 104\ \frac{Veh}{Dia}}$$

- Buses

$$\boldsymbol{TPDA_{desarollado} = 5\% * 207}$$

$$\boldsymbol{TPDA_{desarollado} = 11\ \frac{Veh}{Dia}}$$

- Camiones

$$\boldsymbol{TPDA_{desarollado} = 5\% * 54}$$

$$\boldsymbol{TPDA_{desarollado} = 3\ \frac{Veh}{Dia}}$$

- Otros

$$\boldsymbol{TPDA_{desarollado} = 5\% * 7}$$

$$\boldsymbol{TPDA_{desarollado} = 1\ \frac{Veh}{Dia}}$$

Finalmente realizado el cálculo de cada uno de los tráficos necesarios se genera en una tabla de resumen con cada uno de los resultados como lo podemos ver en la siguiente tabla resumen (ver TABLA IX).

TABLA IX

VALORES RESUMIDOS TIPOS DE TRAFICO

Tipo de vehículo	**TPDA Actual**	**Tráfico Atraído**	**Tráfico Generado**	**Tráfico por desarrollo**	**TPDA Aproximado**
Livianos	2080	208	312	104	2704
Buses	207	21	32	11	271
Camiones	54	6	9	3	72
Otros	7	1	2	1	11
TOTAL =	***2348***	***236***	***355***	***119***	***3058***

Procedimos al cálculo del tráfico futuro con la ayuda del tráfico actual con la ayuda de la ecuación (6). Anteriormente debemos seleccionar el valor de la constante "i" que será la tasa de crecimiento anual de tráfico dispuesta por la tabla mostrada a continuación.[22] . (ver TABLA X)

TABLA X

VALORES RESUMIDOS TIPOS DE TRAFICO

Tasa de crecimiento anual de tráfico (%)			
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

Procedimos con la elección de valores dentro de los rangos establecidos para la tasa de crecimiento del tráfico se seleccionó del periodo 2020 al 2025 ya que el presente trabajo se lo realizo a inicios del año 2025. Teniendo en cuenta el año de realización de los estudios se escogió el valor de la tasa de crecimiento para los automóviles livianos con un valor de 3.57, para los buses un valor de 1.78 y por último para los camiones un valor de 1.74. Con respecto a los vehículos categorizados como otros no se los tomo en cuenta porque su tasa de crecimiento ahondaba en menor a la unidad ya que en la hora pico no se tuvo mucha incidencia de ese tipo de vehículos.

Una vez conocida la Tasa de crecimiento se procedió al cálculo del tpda futuro con la ecuación (6) de igual manera respetando el orden del tipo de vehículos que tenemos.

- Vehículos Livianos:

$$\boldsymbol{TPDA_{futuro} = 2080 * (1 + 3.57)^{20}}$$

$$\boldsymbol{TPDA_{futuro} = 4196\ \frac{Veh}{Dia}}$$

- Buses

$$\boldsymbol{TPDA_{futuro} = 207 * (1 + 1.78)^{20}}$$

$$\boldsymbol{TPDA_{futuro} = 295\ \frac{Veh}{Dia}}$$

- Camiones

$$\boldsymbol{TPDA_{futuro} = 54 * (1 + 1.74)^{20}}$$

$$\boldsymbol{TPDA_{futuro} = 77\ \frac{Veh}{Dia}}$$

Con la ayuda de los datos obtenidos del tpda futuro se procedió con la determinación del TPDA proyectado al año 2044 teniendo como resultado de dicha proyección la siguiente adición de todos los tráficos futuros de la siguiente manera:

$$TPDA_{proyectado\ 2044} = \boldsymbol{4196\ \frac{Veh}{Dia} + 295\ \frac{Veh}{Dia} + 77\ \frac{Veh}{Dia}}$$

$$TPDA_{proyectado\ 2044} = \boldsymbol{4568\ \frac{Veh}{Dia}}$$

Obtenidos los datos del tpda futuro que fueron más de 4500 vehículos a diario se clasificara para la vía de estudio en base a la tabla presentada por las normas de Diseño geométrico de vías como se va a continuación.[12] . (ver TABLA XI).

TABLA XI

CLASIFICACION TIPO DE CARRETERAS

CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN BASE AL TRAFICO PROYECTADO	
Tipo de Carretera	**Trafico proyectado**
R-I o R-II	>8000
I	3000-8000
II	1000-3000
III	300-1000
IV	100-300
V	<100

Basándose en la tabla XI Se pudo realizar la selección del tipo de carretera en estudio siendo esta categorizada como una carretera Tipo I, una vez seleccionada el tipo de carretera se hizo uso de la tabla establecida por las normas de diseño geométrico. (ver TABLA XII).

TABLA XII

CLASIFICACION TIPO DE CARRETERAS Y SU USO

FUNCIÓN	TIPO DE CARRETERA (MOP)	TPDA (AÑO FINAL DE DISEÑO)
CORREDOR	R-I o R-II	> 8000
ARTERIAL	I	3000 - 8000
	II	1000 - 3000
COLECTORA	III	300 - 1000
	IV	100 - 300
VECINAL	V	< 100

La red vial al tener una valoración de tipo I como caracterización se la considero como un corredor arterial y como una colectora por su clasificación, pero como no cumple con todas las características para ser considerada como un corredor arterial se la considerara una Vía colectora.

Ya que una vía colectora es aquella cuyo propósito esencial es recolectar el tráfico de las áreas locales y canalizarlo hacia los distintos corredores arteriales dando como prioridad tener una mayor accesibilidad antes que una movilidad.[23] .

B. SEGUNDA FASE

1) Análisis PCI

a) Determinación del ancho de la calzada

Inicialmente se procedió con la determinación del ancho de nuestra calzada utilizando el índice de condición del pavimento tomando como punto de partida un promedio del ancho de la calzada tomando tres medidas del ancho de la calzada al inicio de la vía en un punto medio y al final teniendo como resultado los siguientes valores. (ver TABLA XIII).

TABLA XIII

CLASIFICACION TIPO DE CARRETERAS Y SU USO

A1=	6.5	m
A2=	8	m
A3=	8.5	m

A continuación, se procedió con la determinación del ancho promedio de las tres medidas de nuestra vía de estudio dándonos el siguiente resultado:

$$\boldsymbol{Ancho\ promedio = \frac{6.5 + 8 + 8.5}{3}}$$

$$\boldsymbol{Ancho\ promedio = 7.6667m}$$

b) Determinación de la unidad de muestreo y área de muestreo

Inicialmente en el proyecto se utilizó el ancho promedio de la calzada calculado anteriormente porque el valor de dicho calculo supero el valor máximo de ancho de la calzada de la norma del pci y por lo tanto el cálculo se lo hizo manualmente de la siguiente manera:

$$\boldsymbol{H = 230\ \pm 93m^2}$$

$$\boldsymbol{H = \frac{230\ \pm 93m^2}{Lp}}$$

$$\boldsymbol{H1 = \frac{230 + 93m^2}{7.666667}}$$

$$\boldsymbol{H1 = 42.13\ m^2}$$

$$\boldsymbol{H2 = \frac{230 - 93m^2}{7.666667}}$$

$$\boldsymbol{H2 = 17.87\ m^2}$$

Se realizo un promedio entre las dos unidades de muestreo obtenidas y obtuvimos el siguiente valor numérico que será nuestro valor promedio de unidad de muestreo.

$$\boldsymbol{Hpromedio = \frac{42.13 + 17.87}{2}}$$

$$\boldsymbol{Hpromedio = 30\ m}$$

Se realizo un último calculo multiplicando el h promedio por el ancho promedio obtenido para saber cuál será nuestra área de muestreo.

$$\boldsymbol{Área\ de\ muestreo = 7.6667m * 30m}$$

$$\boldsymbol{Área\ de\ muestreo = 230\ m^2}$$

c) Determinación de la unidad total del muestreo

Se procedió con el calculo de la unidad de muestreo de la siguiente manera dividimos la longitud total de nuestra vía de estudio con la longitud de la unidad de muestreo calculada con anterioridad de la siguiente manera.[24]

$$\boldsymbol{N = \frac{Longitud\ total\ de\ la\ via}{longitud\ unidad\ de\ muestreo}}$$

$$\boldsymbol{N = \frac{5000}{30}}$$

$$\boldsymbol{N = 166.67}$$

d) Determinación del número mínimo de unidades de muestreo

Para la realización del cálculo del mínimo de unidades de muestreo se debe conocer los valores del factor e= error admisible en el PCI siendo este del 5%, y el valor de SD= que es la desviación estándar del PCI entre todas las unidades teniendo en nuestro proyecto un valor numérico de 10 para pavimentos asfalticos teniendo esta una correlación entre los rangos de 25 y de 15 para pavimentos realizados en concreto y teniendo una relación del PCI de 35.

Seleccionados los valores tanto de SD= 10 ya que la red vial esta completamente asfaltada y su factor e= fue considerado de 5% procedimos al cálculo de las unidades mínimas necesarias.

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

$$\boldsymbol{n = \frac{166.67 * (10)^2}{\frac{5^2}{4}(166.67-1) + (10)^2}}$$

$$\boldsymbol{n = 14.69}$$

e) Determinación de los intervalos de muestreo

Para la realización del cálculo de los intervalos de muestreo y el número de muestras calculado se lo puedo realizar con la división del número de unidades de muestreo mayores y el número mínimo de unidades de muestreo como se lo muestra a continuación.

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

$$\boldsymbol{i = \frac{166.67}{14.68}}$$

$$\boldsymbol{i = 11.00}$$

Finalmente presentamos los valores en una tabla resumen y se determinó que las áreas del muestreo van a poseer un total de 230 metros cuadrados, la longitud lineal de cada unidad será equivalente a treinta metros y con intervalos de 11 por medio. (ver TABLA XIV)

TABLA XIV

TABLA RESUMEN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO DEL PCI

Número	Abscisado Inicial	Abscisado Final	Área (m2)	Nomenclatura
1	*K 0+000.00*	*K 0+030.00*	230	U1
2	*K 0+360.00*	*K 0+390.00*	230	U10
3	*K 0+720.00*	*K 0+750.00*	230	U19
4	*K 1+080.00*	*K 1+110.00*	230	U28
5	*K 1+440.00*	*K 1+470.00*	230	U37
6	*K 1+800.00*	*K 1+830.00*	230	U46
7	*K 2+160.00*	*K 2+190.00*	230	U55
8	*K 2+520.00*	*K 2+550.00*	230	U64
9	*K 2+880.00*	*K 2+910.00*	230	U73
10	*K 3+240.00*	*K 3+270.00*	230	U82
11	*K 3+600.00*	*K 3+630.00*	230	U91
12	*K 3+960.00*	*K 3+990.00*	230	U100
13	*K 4+320.00*	*K 4+350.00*	230	U109
14	*K 4+970.00*	*K 5+000.00*	230	U118

f) Determinación PCI

Para la realización del cálculo del PCI se necesitó de todos los valores previamente calculados donde se realizó un trabajo de modalidad hibrida tanto de visitas técnicas como de trabajo de computadora para la correcta determinación del tipo de falla en cada una de las abscisas donde presentaba daños la calzada.

Existieron varios tramos de la vía que no presentaron falla alguna, al contrario de zonas de la vía que presentaron varias fallas en una misma unidad de muestreo por esto fue de suma importancia realizar dicho trabajo apoyándonos en los manuales del índice de condición del pavimento pudiendo dar una valoración a las distintas fallas presentes en la calzada y como encasillar su tipo de severidad.

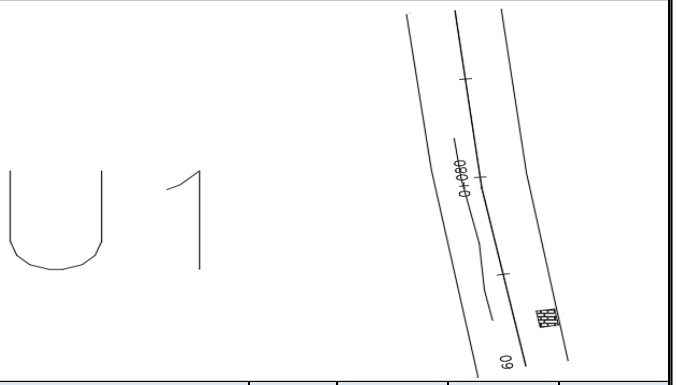
Se utilizo un formato de elaboración estandarizada y con la guía de distintos manuales pudimos obtener el siguiente formato de caracterización:

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

TEMA DEL PROYECTO:					
ELABORADO POR:					
TUTOR:					
UBICACIÓN:				Abscisado Inicial :	K 0+060.00
ÁREA DEL MUESTREO (m2) :	233	NOMENCLATURA:	U1	Abscisado Final :	K 0+097.00

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Tipo de Falla	Número	Unidad
Piel de Cocodrilo	1	m2
Exudación	2	m2
Agrietamiento en bloque	3	m2
Abultamientos y Hundimientos	4	m
Corrugación	5	m2
Depresión	6	m2
Grieta de Borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parcheo	11	m2
Pulimiento de agregados	12	m2
Baches / Huecos	13	cant.
Cruce de Vía Férrea	14	m2
Ahuellamiento	15	m2
Desplazamiento	16	m2
Grieta Parabólica	17	m2
Hinchamiento	18	m2
Desprendimiento de agregados	19	m2



Número de Falla	Magnitud	Porción			Cantidad Parcial	Total	Densidad (%)	Valor Deducible
		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad				
10	H	18.709		1	18.709	18.709	8.03%	30
1	L	1.67	1.35	1	2.2545	2.2545	0.97%	10
						Valor Deducido =		*40*

Total de unidades deducidas >2(q)	2
Valor máximo deducido (HDVi)	30
Número de valores máximo admitido	*7.43*

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi)$$

Determinación del PCI (Índice de Condición del Pavimento)

Número	Valores Comunes Deducidos									Sumatoria Total	q	CDV
1	30	10								40	2	30
2	30	2								32	1	32
3												
4												
5												
6												
7												
											CDV Máximo =	*32*

Cálculo del PCI	PCI	=	100	-	CDV Máximo	*Bueno*
	PCI	=	100	-	32	
	PCI	=		*68*		

Fig 22. Formato utilizado para el cálculo PCI

Para la caracterización y obtención de el valor denominado como deducible se siguieron los siguientes lineamientos, primeramente se debe tener en cuenta los 19 tipos de falla que se caracterizan en la normativa de la PCI y las fallas medidas en metros cuadrados fueron las siguientes, piel de cocodrilo, exudación, agrietamientos en bloque, corrugación, depresión, parcheo, pulimientos de agregados, cruce de vías férreas, grietas parabólicas hinchamientos y desprendimiento de agregados debieron ser medidos tanto en longitud como en anchura, las demás fallas presentes tendrán su delimitación en metros lineales, cabe recalcar que los baches, huecos se tomo en cuenta su magnitud en totalidad.

Toda falla estudiada se tuvo que caracterizar mediante una inspección visual y comparativa con la normativa siendo encasillada en tres categorías cuando su severidad es baja tuvo una valoración de low, cuando su severidad es mayor se procede a colocar médium y si su severidad es de las mas altas se la caracteriza con high.

A continuación, se mostrará una ilustración de una unidad de muestreo del proyecto donde podremos encontrar varias fallas en una misma unidad como lo son piel de cocodrilo, grietas longitudinales, abultamientos.

Número de Falla	Magnitud	Porción			Cantidad Parcial	Total	Densidad (%)	Valor Deducible
		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad				
11	L	1.726	1.13	1	1.726	1.726	0.74%	0.45
13	M			1	1	1	0.43%	19
1	H	13.9	1.624	1	22.5736	39.4036	16.91%	68
		9.9	1.7	1	16.83			
						Valor Deducido =		***87.45***

Fig 23. Cálculo PCI

A continuación, se mostrará los cálculos correspondientes de esta unidad de muestreo.

$$\boldsymbol{Cantidad\ parcial = longitud\ (m) * cantidad}$$

$$\boldsymbol{Cantidad\ parcial = 1.726 * 1}$$

$$\boldsymbol{Cantidad\ parcial = 1.726}$$

$$\boldsymbol{Densidad = \frac{Cantidades\ parciales}{Área\ del\ muestreo}}$$

$$\boldsymbol{Densidad = \frac{1.726}{230}}$$

$$\boldsymbol{Densidad = 0.74\ \%}$$

A continuación, con la ayuda de los ábacos del PCI se realiza una interpretación de valores en base al índice de severidad como a la magnitud que presenta la falla:

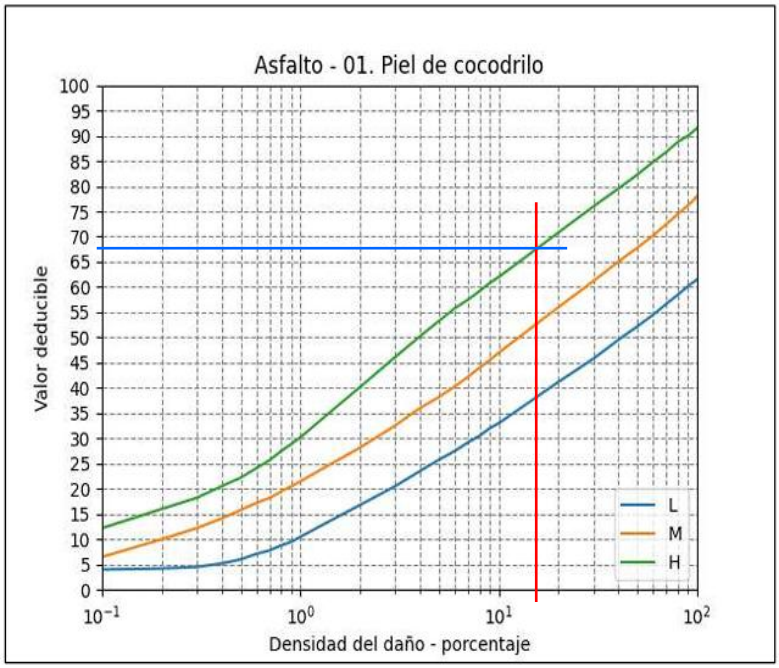


Fig 24. Cálculo valores deducibles piel de cocodrilo

De igual manera la gráfica anteriormente utilizada nos permitió realizar la obtención de un valor deducido otorgado por la colocación de las líneas guía siendo nuestro valor igual a 68.

En este caso la unidad de muestreo mostro varias fallas y la sumatoria de los valores deducidos de cada una de ellas nos otorgó una valoración de.

$$\boldsymbol{mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi)}$$

$$\boldsymbol{mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - 68)}$$

$$\boldsymbol{mi = 3.94}$$

A continuación, se calcularon los valores deducidos teniendo en cuenta primeramente la cantidad de fallas presentes y ordenándolas de manera descendente siendo su mayor valor el primero en colocarse el de mayor valor deducible y a continuación de manera continua se coloca el numero 2 cuando se coloque los valores de cada falla.

Finalmente, el valor del CDV que es un valor deducible corregido fue obtenido mediante a una gráfica que presentara varias curvaturas que tendremos que lanzar línea en base a los valores para saber el valor del CDV.

Determinación del PCI (Índice de Condición del Pavimento)												
Número	**Valores Comunes Deducidos**									**Sumatoria Total**	**q**	**CDV**
1	68	19	0.45							87.45	3	56
2	68	19	2							89	2	63.5
3	68	2	2							72	1	72
4												
5												
6												
7												
										CDV Máximo =		***72***

Fig 25. Cálculo CDV deducibles del PCI



Fig 26. Valores deducibles corregidos finales

FA continuación, se procede al cálculo del valor del PCI donde se tomó la valoración máxima del CDV y se lo resto de un 100 por ciento y se obtuvo el siguiente valor.

$$\boldsymbol{PCI = 100 - CDV\ maximo}$$

$$\boldsymbol{PCI = 100 - 72}$$

$$PCI = 28$$

Finalmente, se procedió a clasificar el tipo de mantenimiento que se le tendrá que dar a la unidad de muestreo en base a la tabla del pci. (ver TABLA XV).

TABLA XV

TABLA DE CLASIFICACION DEL PCI

PCI	
Rango	**Clasificación**
100 – 85	*Excelente*
85 – 70	*Muy Bueno*
70 – 55	*Bueno*
55 – 40	*Regular*
40 – 25	*Malo*
25 – 10	*Muy Malo*
10 – 0	*Fallado*

A continuación, se procedió a clasificar el tipo de mantenimiento que se le tendrá que dar a la unidad de muestreo en base a la tabla del pci correspondiente al color en base a los resultados del pci y que tipo de mantenimiento que necesita.

PCI			
Rango	**Clasificación**	**Color**	**Tipo de intervención**
100 - 85	*Excelente*		Mantenimiento: preventivo-rutinario (sellos de fisuras, parcheo y lechada asfáltica)
85 - 70	*Muy Bueno*		
70 - 55	*Bueno*		Mantenimiento: correctivo-periódico (Refuerzo de la capa de rodadura, recapeo)
55 - 40	*Regular*		
40 - 25	*Malo*		Rehabilitación (reemplazo de la capa de asfalto)
25 - 10	*Muy Malo*		Reconstrucción (reconformación de todas las capas estructurales)
10 - 0	*Fallado*		

Fig 27. Valores índices de condición del pavimento

Análisis Técnico del Índice de Condición del Pavimento (PCI)

El análisis del Índice de Condición del Pavimento (PCI) se llevó a cabo en un total de 18 áreas de muestreo representativas de una sección de pavimento flexible dentro del área urbana estudiada. Cada unidad evaluada presentó una superficie de 230 m², permitiendo una muestra técnicamente suficiente para caracterizar el estado general del tramo.

Los resultados obtenidos mostraron valores de PCI que oscilan entre 45.98 (condición regular) y 93 (condición excelente), con un valor promedio de 78.94, el cual, según la metodología ASTM D6433-20, corresponde a una clasificación general de “Muy Bueno”. Esta clasificación sugiere que el pavimento aún conserva condiciones estructurales y funcionales adecuadas, aunque empieza a manifestar signos iniciales de deterioro superficial, principalmente fisuras, pérdida de textura o pequeños baches.

Clasificación de Áreas y Recomendación de Mantenimiento
Del total de unidades analizadas:

6 áreas (33.3%) fueron clasificadas como “Excelente” (PCI ≥ 85).

4 áreas (22.2%) fueron clasificadas como “Muy Bueno” (PCI entre 70 y 84).

5 áreas (27.8%) se ubicaron en “Bueno” (PCI entre 55 y 69).

2 áreas (11.1%) se clasificaron como “Regular” (PCI entre 40 y 54).

1 área (5.6%) presentó el menor PCI con 45.98, también dentro del rango “Regular”.

Este comportamiento evidencia que, si bien la mayoría del pavimento se encuentra en estado aceptable, existen zonas específicas donde ya se requieren intervenciones puntuales para evitar la evolución acelerada del deterioro.
Tipo de Mantenimiento y Técnicas Recomendadas
De acuerdo con la clasificación del PCI, se establecen los siguientes tipos de intervención técnica:

Mantenimiento Preventivo (para áreas con PCI ≥ 85):

Técnicas: Sellado de fisuras incipientes, limpieza de drenajes, aplicación de selladores tipo fog seal o rejuvenecedores de asfalto.

Objetivo: Prolongar la vida útil de la estructura existente sin recurrir a métodos invasivos.

Mantenimiento Periódico (para PCI entre 55 y 84):

Técnicas: Bacheo superficial, recapeo con slurry seal o microaglomerado en frío, y colocación de capas delgadas tipo overlay (1-3 cm).

Objetivo: Recuperar características funcionales y estéticas sin alterar la estructura principal del pavimento.

Mantenimiento Correctivo o Rutinario (para PCI entre 40 y 54):

Técnicas: Fresado y reposición de capa asfáltica, sellado de grietas activas, corrección de deformaciones, reemplazo de parches mal ejecutados.

Objetivo: Evitar que el deterioro llegue a afectar capas estructurales profundas y se vuelva irreversible.

2) Ensayos de suelos

a) Contenido de humedad

Inicialmente se procedió con la extracción de muestra de suelo para el cálculo del Contenido de Humedad que presenta el suelo naturalmente, se extrajeron las muestras y sin perder tiempo fueron llevadas al laboratorio y se tomó el peso de ambos recipientes y se pesó la muestra en conjunto a dicho molde para llevar ambas muestras al horno para que la muestra se seque durante un periodo de 24 horas.



Fig 28. Muestra de suelo natural para contenido de humedad

Posteriormente del secado de las muestras en conjunto a 2002.0 gr de muestra de suelo natural en un molde previamente pesado y colocado en el horno.

A continuación, con los recipientes pesados y las muestras secas se procedió con la realización del contenido de humedad del suelo natural siguiendo los siguientes puntos clave del ensayo y el cálculo del peso del agua utilizando la ecuación mostrada a continuación.[25].

- **Peso del agua**

$$\boldsymbol{Ww = (Wm + rec) - (Ws + rec)}$$

Donde

Ww: Peso del agua.

Wm: Peso húmedo.

Ws: Peso seco.

Rec: Peso del recipiente

- MUESTRA #1

$$\boldsymbol{Ww1 = (135.6) - (126.2)}$$

$$\boldsymbol{Ww1 = 9.40\ grm}$$

- MUESTRA #2

$$\boldsymbol{Ww2 = (121.6) - (111.19)}$$
$$\boldsymbol{Ww2 = 10.41\ grm}$$

- **Peso de los solidos**

$$\boldsymbol{Ws = (Ws + rec) - rec}$$

Donde

Ws: Peso de los sólidos.

Rec: Peso del recipiente

- MUESTRA #1

$$\boldsymbol{Ws1 = (126.2) - 53}$$
$$\boldsymbol{Ws1 = 73.20\ grm}$$

- MUESTRA #2

$$\boldsymbol{Ws2 = (111.19) - 36}$$
$$\boldsymbol{Ws2 = 75.19\ grm}$$

- **Contenido de humedad**

Obtenidos los valores de los pesos del agua como lo de los sólidos utilizaremos la siguiente ecuación para determinar el contenido de humedad utilizando la ecuación (13)

- MUESTRA #1

$$\boldsymbol{W\%1 = \left(\frac{9.40}{73.20}\right) * 100}$$

$$\boldsymbol{W\%1 = 12.84\ grm}$$

- MUESTRA #2

$$\boldsymbol{W\%2 = \left(\frac{10.41}{75.19}\right) * 100}$$

$$\boldsymbol{W\%2 = 13.84\ grm}$$

Finalmente se procedió al cálculo del contenido de humedad promedio que se lo calculara realizando una ponderación entre ambos contenidos de humedad de la muestra uno y dos dividido para el numero de muestras que tenemos que son 2 y lo haremos de la siguiente manera y con la siguiente ecuación.

$$\boldsymbol{W\%: \frac{W\%1 + W\%2}{\#muestras}}$$

$$\boldsymbol{W\%: \frac{12.84grm + 13.84grm}{2}}$$

$$\boldsymbol{W\%: 13.34\ grm}$$

b) Ensayo Granulométrico

Para la realización del ensayo granulométrico se utilizaron los tamices #4, #8, #10, #16, #30, #40, #50, #60, #100, #200, se utilizaron los pesos retenidos en cada uno de estos tamices y un total de 2000 gramos de muestra dejada en el horno durante un periodo de tiempo de 24 horas.

Dichos tamices se colocaron en orden ascendente el que tendrá la mayor abertura en sus partículas hasta el que presente la menor abertura y se colocaron en la tamizadora automática como se muestra a continuación.



Fig 29. Tamices ordenados para ensayo granulométrico

Finalmente realizado el proceso de tamizado se tomaron los siguientes valores de porcentaje retenido en cada uno de los tamices, tal y como se muestra a continuación (ver TABLA XVI)

TABLA XVI

CLASIFICACION TIPO DE CARRETERAS Y SU USO

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Peso retenido (gr)
4	4,760	10,1
8	2,380	39,5
10	2,000	17,6
16	1,190	81,6
30	0,590	168,1
40	0,420	108,9
50	0,297	96,1
60	0,250	47
100	0,149	144,8
200	0,075	130,8
BANDEJA		153,2

- **Pesos retenidos acumulados**

Este peso se lo pudo determinar haciendo las adiciones de cada uno de los pesos retenidos y el peso retenido del tamiz ubicado previamente teniendo como ejemplo lo siguiente el peso del tamiz numero 8 más el peso retenido del tamiz número 4 y así de manera sucesiva.

Seguidamente se determinó numéricamente el valor del peso retenido acumulado del tamiz numero 8 con el uso de la ecuación.

$$\boldsymbol{PRA = Pr\ +\ PRA\ (tamiz\ previo)}$$

Donde

PRA= Peso retenido acumulado.

Pr= Peso que se retiene.

$$\boldsymbol{PRA = Pr + PRA\ (tamiz\ previo)}$$

$$\boldsymbol{PRA(tamiz\#8) = 39.5\ grm + 10.10 grm}$$

$$\boldsymbol{PRA(tamiz\#8) = 49,60\ grm}$$

Una vez obtenidos todos los pesos retenidos acumulados de cada uno de los tamices obtendremos la siguiente tabla (ver TABLA XVII).

TABLA XVII

VALORES DEL PESO RETENIDO ACUMULADO EN GRANULOMETRIA

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Peso retenido (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO
4	4,760	10,1	10,10
8	2,380	39,5	49,60
10	2,000	17,6	67,20
16	1,190	81,6	148,80
30	0,590	168,1	316,90
40	0,420	108,9	425,80
50	0,297	96,1	521,90
60	0,250	47	568,90
100	0,149	144,8	713,70
200	0,075	130,8	844,50
BANDEJA		153,2	997,70

- **Porcentajes retenidos**

Seguidamente se determinó numéricamente el valor del porcentaje retenido acumulado del tamiz numero 4 con el uso de la ecuación ().

$$\boldsymbol{PRA = \frac{PRA * 100}{PRAB}}$$

Donde

PRA= Peso retenido acumulado.

PRAb= Peso que se retiene en la bandeja.

% Retenido= Porcentajes retenidos

A continuación, presentaremos el cálculo del porcentaje retenido acumulado del tamiz #4.

$$\boldsymbol{PRA = \frac{10.10 * 100}{997,70}}$$

$$\boldsymbol{PRA = 1,01\ grm}$$

Una vez obtenidos todos los porcentajes retenidos acumulados de cada uno de los tamices obtendremos la siguiente tabla (ver TABLA XVIII).

TABLA XVIII

VALORES DEL PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO EN GRANULOMETRIA

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Peso retenido (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
4	4,760	10,1	10,10	1,01
8	2,380	39,5	49,60	4,97
10	2,000	17,6	67,20	6,74
16	1,190	81,6	148,80	14,91
30	0,590	168,1	316,90	31,76
40	0,420	108,9	425,80	42,68
50	0,297	96,1	521,90	52,31
60	0,250	47	568,90	57,02
100	0,149	144,8	713,70	71,53
200	0,075	130,8	844,50	84,64
BANDEJA		153,2	997,70	100,00

- **Porcentajes que pasan**

Seguidamente se determinó numéricamente el valor del porcentaje retenido acumulado del tamiz número 4 con el uso de la ecuación (15).

A continuación, presentaremos el cálculo del porcentaje que paso el tamiz #4.

$$\boldsymbol{Pp = (100 - 1,01)}$$

$$\boldsymbol{Pp = 98,99\%}$$

Una vez obtenidos todos los porcentajes que pasan de cada uno de los tamices obtendremos la siguiente tabla (ver TABLA XIX).

TABLA XIX

VALORES DEL PORCENTAJE QUE PASO POR TAMICES EN GRANULOMETRIA

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Peso retenido (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	%QUE PASA
4	4,760	10,1	10,10	1,01	98,99
8	2,380	39,5	49,60	4,97	95,03
10	2,000	17,6	67,20	6,74	93,26
16	1,190	81,6	148,80	14,91	85,09
30	0,590	168,1	316,90	31,76	68,24
40	0,420	108,9	425,80	42,68	57,32
50	0,297	96,1	521,90	52,31	47,69
60	0,250	47	568,90	57,02	42,98
100	0,149	144,8	713,70	71,53	28,47
200	0,075	130,8	844,50	84,64	15,36
BANDEJA		153,2	997,70	100,00	----

- **Curva Granulométrica**

Esta curva se la obtuvo inicialmente con la ayuda de todos los datos obtenidos previamente, se trazó dicha curva que es la de distribución de la granulometría en base a los valores obtenidos con dicha grafica pudimos establecer varios coeficientes como el de uniformidad el de curvatura como lo muestra la figura a continuación.

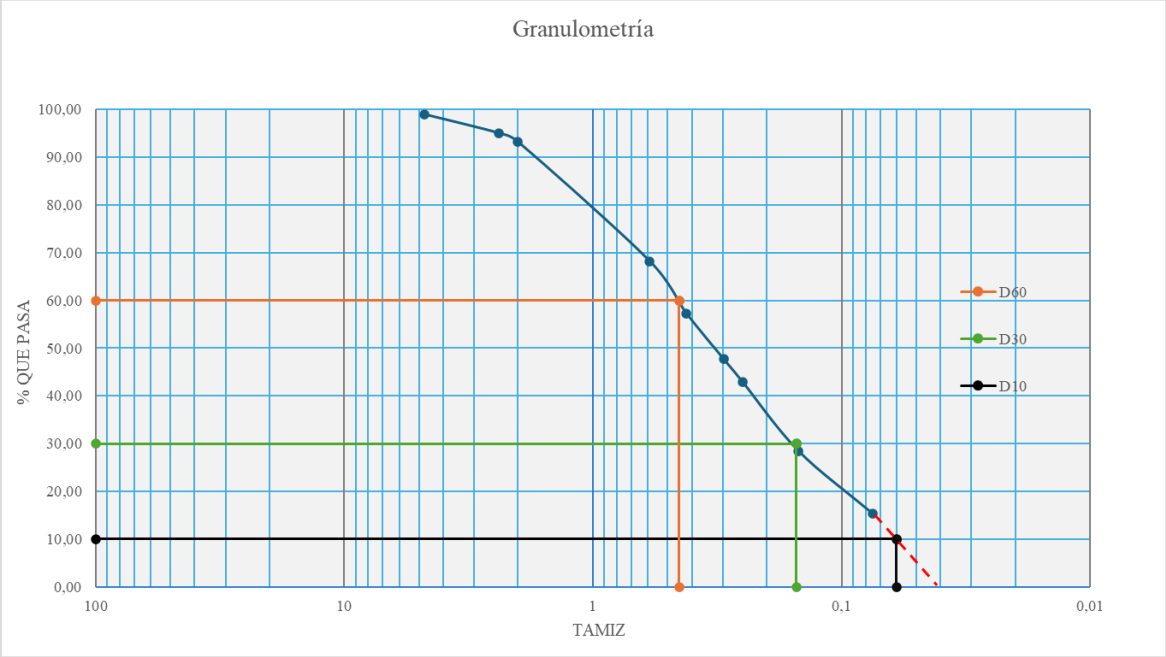


Fig 30. Curva granulométrica

Donde podremos denotar la presencia de tres lineamientos longitudinales como lineamientos transversales que se proyectaron de los valores de 10, 30 y 60, dichas líneas proyectadas desde el eje longitudinal X hacen referencia a los valores D10, D30, D60 dichos valores los vamos a encontrar en la siguiente tabla. (ver TABLA XX).

TABLA XX

VALORES DE COEFICIENTES D10, D30, D60

COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA	
D10	0,06
D30	0,152
D60	0,45

Con los valores obtenidos de la proyección de los valores en la curva granulométrica se procedió al calculo de los coeficientes de uniformidad y el coeficiente de curvatura con la ayuda de la ecuación (16) como se muestra a continuación

$$\boldsymbol{Cu = \frac{D60}{D10}}$$

$$\boldsymbol{Cu = \frac{0.45}{0.06}}$$

$$\boldsymbol{Cu = 7.50}$$

Seguidamente se calculo el coeficiente de Curvatura o también conocido como coeficiente de graduación.

$$\boldsymbol{Cc = \frac{(0.152 * 0.45)^2 - (0.06 * 0.152)^2}{0.152 * 0.45}}$$

$$\boldsymbol{Cc = 0.86}$$

c) Limite Líquido

Inicialmente para la realización del ensayo de el limite liquido se debe realizar con muestra previamente tamizada eso significa que haya sido pasado por el ensayo granulométrico, pero solo vamos a utilizar el material que este retenido desde el tamiz numero 50 o el que haya pasado por el tamiz 40.

Una vez teniendo el material tamizado que ha traspasado dicho tamiz continuamos con la adicción de agua en la muestra de manera progresiva para que la muestra húmeda ingresa a ser ensayada en la copa de casa grande y sea sometida al numero concreto de golpes como lo son de 30 a 40 golpes, de 20 a 30 golpes, de 10 a 20 golpes y al final de 0 a 10 golpes para esto se tendrá que ir aumentando muestra o en su defecto aumentar líquido para cumplir con el ensayo.

Se compacto la muestra húmeda y se colocó en el aparato conocido como copa de casa grande se realizó un corte que divida la muestra en dos partes iguales y se procedido a girar la manilla que hará que la copa se mueva de arriba abajo y genere golpes estos golpes harán que la muestra vaya uniendo sus moléculas.

Una vez realizado el ensayo de copa de casa grandes se obtuvo el siguiente cuadro resumen que nos indica el numero de golpes necesarios para cada una de las muestras y su contenido de humedad. (ver TABLA XXI)

TABLA XXI

VALORES DE NUMERO DE GOLPES LIMITE LIQUIDO

Recipiente número:	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso humedo+Recipiente:	19,3	19,3	22	26,4	19,3	22,5	27,3	23,8
Peso seco + Recipiente:	15,7	15,6	18,5	22,1	15,9	18,9	22,9	20
Peso del recipiente:	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90

Golpes:	8,00	18,00	22,00	32,00

Con los valores obtenidos de los pesos de los recipientes y ambas muestras siendo la húmeda como la seca se procedido con el cálculo del peso del agua, el cálculo del peso de los sólidos y por último con el cálculo del contenido de humedad promedio, este cálculo necesito de la ayuda de los valores promedios obtenidos de dos valores generados por los números de golpes.

Para una comprensión más grafica del límite líquido, se realizó el trasado de la curvatura del contenido de humedad se colocó el valor del número de golpes en el eje x, y los valores del contenido de humedad fueron colocados en el eje y. la gráfica fue regida por un numero de golpes igual a 22.

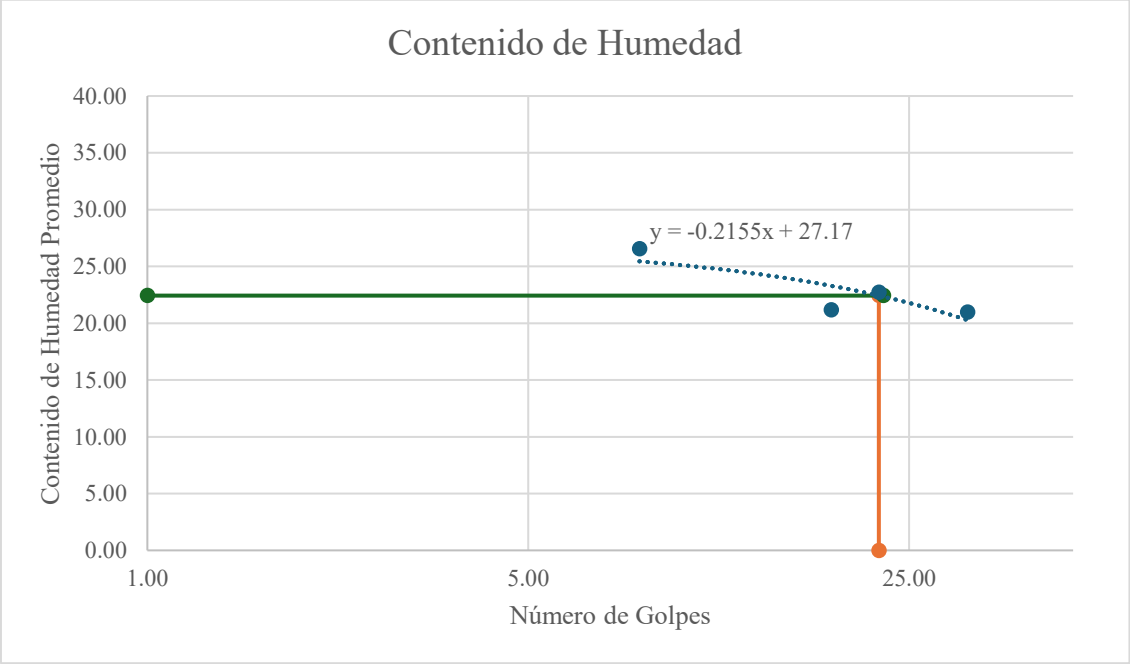


Fig 31. Curva del contenido de humedad en limites líquidos

Con la gráfica en conjunto al aplicativo de cálculo Excel se pudo determinar la ecuación que rige la gráfica del límite liquido siendo la siguiente dándole un valor numérico a la variable x siendo este el 22 que fueron el número de golpes dado:

$$\boldsymbol{y = -0,2155(x) + 27,17}$$

$$\boldsymbol{y = -0,2155(22) + 27,17}$$

$$\boldsymbol{y = 22,43}$$

Finalmente se registro cada uno de los cálculos y se ordenaron en la siguiente tabla donde se encuentran los pesos del agua como de los sólidos y su límite líquido. (ver TABLA XXII).

TABLA XXII

VALORES TOTALES LIMITE LIQUIDO

LÍMITE LÍQUIDO								
Recipiente número:	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Peso humedo+Recipiente:	19,3	19,3	22	26,4	19,3	22,5	27,3	23,8
Peso seco + Recipiente:	15,7	15,6	18,5	22,1	15,9	18,9	22,9	20
Peso del recipiente:	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90
Peso del Agua (Ww):	3,60	3,70	3,50	4,30	3,40	3,60	4,40	3,80
Peso de los sólidos (Ws):	13,80	13,70	16,60	20,20	14,00	17,00	21,00	18,10
Contenido de humedad:	26,09	27,01	21,08	21,29	24,29	21,18	20,95	20,99
Contenido de humedad Promedio:	26,55		21,19		22,73		20,97	
Golpes:	8,00		18,00		22,00		32,00	
Límite Líquido	***22,43***							

d) Limite Plástico

Inicialmente para la realización del ensayo del límite plástico se debe realizar con muestra que ya teníamos previamente tamizada y se le agrego un poco de agua a la muestra para poder formar con ella masas cilíndricas y un poco alargadas teniendo estas un diámetro de 3 milímetros, una vez realizadas dichas masas 6 en total se las coloco en un horno para su respectivo secado de 24 horas donde se obtuvo los resultados mostrados a continuación.

De igual manera que en los ensayos posteriores utilizaremos las mismas técnicas de calculo de pesos de los sólidos, líquidos y su contenido de humedad ya que nuestros moldes tenían un peso estandarizado. (ver TABLA XXIII)

TABLA XXIII

VALORES PRELIMINARES LIMITE PLASTICO

LÍMITE PLÁSTICO						
Recipiente número:	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Peso humedo+Recipiente:	3,1	3	3,1	2,9	3,3	3
Peso seco + Recipiente:	2,9	2,8	2,9	2,7	3	2,9
Peso del recipiente:	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90

Con los datos preliminares listos procedimos con el cálculo del contenido de humedad promedio y utilizando la ecuación (17). Se tomo en cuenta el contenido de humedad de cada uno de los 6 recipientes para obtener un solo valor final promedio de la siguiente manera.

$$\boldsymbol{Lp} = \frac{\mathbf{20,00 + 22,22 + 20,00 + 25,00 + 27,27 + 10,00}}{\mathbf{6}}$$

$$\boldsymbol{Lp} = \mathbf{20,75\%}$$

A continuación, se registran los pesos calculados en la báscula y con la diferencia de los pesos y se pudo registrar los siguientes datos finales. (ver TABLA XXIV)

TABLA XXIV

VALORES FINALES LIMITE PLASTICO

LÍMITE PLÁSTICO						
Recipiente número:	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Peso humedo+Recipiente:	3,1	3	3,1	2,9	3,3	3
Peso seco + Recipiente:	2,9	2,8	2,9	2,7	3	2,9
Peso del recipiente:	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90
Peso del Agua (Ww):	0,20	0,20	0,20	0,20	0,30	0,10
Peso de los sólidos (Ws):	1,00	0,90	1,00	0,80	1,10	1,00
Contenido de humedad:	20,00	22,22	20,00	25,00	27,27	10,00
Contenido de humedad Promedio:	***20,75***					

Finalmente, con la ayuda de la ecuación (18) procedimos con el calculo del índice de plasticidad que equivalió a la resta entre los limites líquidos y el plástico como se muestra a continuación:

$$\boldsymbol{Ip}: \boldsymbol{LL - LP}$$

$$\boldsymbol{Ip}: \mathbf{22,43 - 20,75}$$

$$Ip = 1,68$$

3) CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

Inicialmente para la caracterización del tipo de suelo presente en el proyecto luego de los ensayos de granulometría y los limites tanto liquido como plástico, se revisó las características del suelo y rigiéndonos a las normas como la sucs y la aashto.

Tabla 4.1 Clasificación de materiales de carreteras subrasantes

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos del total de la muestra pasada por el núm. 200)						
	A-1			A-2			
Grupo de clasificación	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Análisis de tamiz (porcentaje de paso)							
Núm. 10	50 máx.						
Núm. 40	30 máx.	50 máx.	51 mín.				
Núm. 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.
Características de la fracción de paso núm. 40							
Límite líquido				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	6 máx.		NP	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Tipos comunes de materiales significativos constituyentes	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina		Limo o grava arcillosa y arena		
Clasificación general de la subrasante	Excelente a bueno						

Fig 32. Tipos de suelo según norma AASHTO

En base a la imagen mostrada anteriormente el tipo de suelo que presento este proyecto se caracterizó como un limo o grava arcillosa y arena, esto en base a varios puntos clave como lo son.

- Mas del 15 por ciento paso el tamiz #200 según el ensayo de granulometría.
- El limite liquido supero los 22,42 así que ingreso en el rango mayor al 40 máximo.
- El índice de plasticidad fue de 1,68 así que se caracteriza como el 10 máximo.

Se procedió con la determinación del tipo de suelo, pero esta vez con las tablas y la normativa de la SUCS

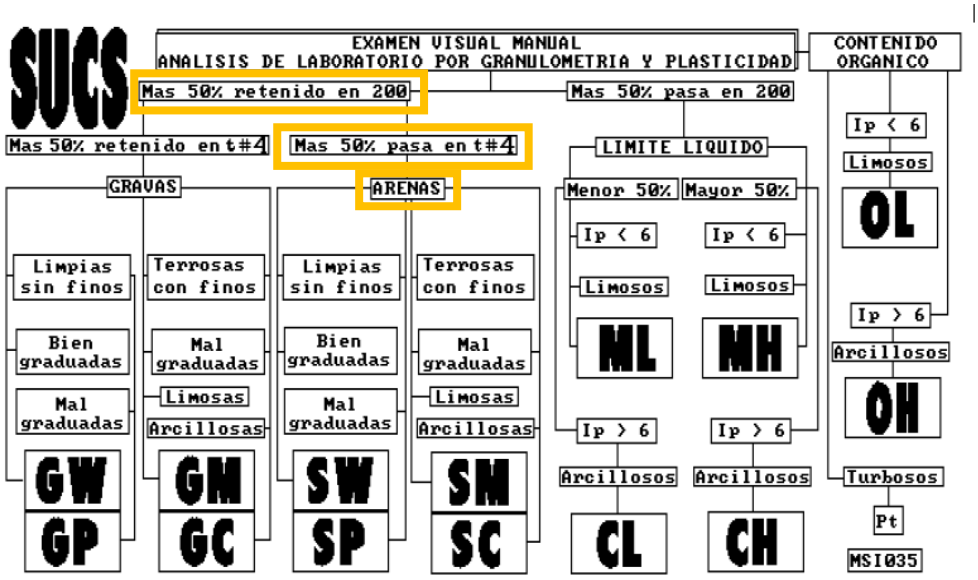


Fig 33. Tipos de suelo según norma SUCS

En base a la imagen mostrada anteriormente el tipo de suelo que presento este proyecto se caracterizó como una arena, esto en base a varios puntos clave como lo son.

- El 86.64% del material se quedo en el tamiz 200 según la granulometría, más del 50%.
- Mas del 90 por ciento paso por el tamiz #4.

Criterio para la asignación de símbolos de grupo				Símbolos de grupo
Suelos de grano grueso Más de 50% retenido en el tamiz núm. 200	**Gravas** Más de 50% de fracción gruesa retenida en el tamiz núm. 4	Gravas limpias Menos de 5% finos[a]	$C_u \geq 4$ y $1 \leq C_c \leq 3^c$	GW
			$C_u < 4$ y/o $1 > C_c > 3^c$	GP
		Gravas con finos Más de 12% finos[a,d]	$PI < 4$ o gráficos por debajo de línea "A" (figura 4.2)	GM
			$PI > 7$ y gráficos en o por encima de línea "A" (figura 4.2)	GC
	Arenas 50% o más de la fracción gruesa pasa tamiz núm. 4	Arenas limpias Menos de 5% finos[b]	$C_u \geq 6$ y $1 \leq C_c \leq 3^c$	SW
			$C_u < 6$ y/o $1 > C_c > 3^c$	SP
		Arenas con finos Más de 12% finos[b,d]	$PI < 4$ o gráficos por debajo de línea "A" (figura 4.2)	SM
			$PI > 7$ y gráficos en o por encima de línea "A" (figura 4.2)	SC
Suelos de grano fino 50% o más pasa a través del tamiz núm. 200	**Limos y arcillas** Límite líquido menor que 50	Inorgánico	$PI > 7$ y gráficos en o por encima de línea "A" (figura 4.2)[e]	CL
			$PI < 4$ o gráficos por debajo de línea "A" (figura 4.2)[e]	ML
		Orgánico	$\frac{\text{Límite líquido: secado}}{\text{Límite líquido: no secado}} < 0.75$; vea la figura 4.2; zona OL	OL
	Limos y arcillas Límite líquido 50 o más	Inorgánico	Gráficos PI en o por encima de línea "A" (figura 4.2)	CH
			Gráficos PI por debajo de "A" línea (figura 4.2)	MH
		Orgánico	$\frac{\text{Límite líquido: secado}}{\text{Límite líquido: no secado}} < 0.75$; vea la figura 4.2; zona OH	OH
Suelos altamente orgánicos	Materia orgánica principalmente, color oscuro y orgánico			Pt

[a] Gravas con 5 a 12% de finos requieren símbolos dobles: GW-GM, GW-GC, GP-GM, GP-GC.
[b] Arenas con 5 a 12% de finos requieren símbolos dobles: SW-SM, SW-SC, SP-SM, SP-SC.
[c] $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$; $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{60} \times D_{10}}$
[d] Si $4 \leq PI \leq 7$ y gráficos en la zona rayada en la figura 4.2, se usa doble símbolo GC-GM o SC-SM.
[e] Si $4 \leq PI \leq 7$ y gráficos en la zona rayada en la figura 4.2, se usa doble símbolo CL-ML.

Fig 34. Tipos de suelo según norma SUCS II

En base a la imagen mostrada anteriormente el tipo de suelo que presento este proyecto se caracterizó como un SP, esto en base a varios puntos clave como lo son.

- se quedo retenido el 86,64 porciento del material en el tamiz #200 más del 50%.
- El material que paso por el tamiz cuatro supero el 98% de la muestra.
- El valor del coeficiente de curvatura Cc es 0,86 menor a uno.

Conocido el tipo de suelo con una categorización como lo es el SP la cual se explicará con la siguiente imagen.

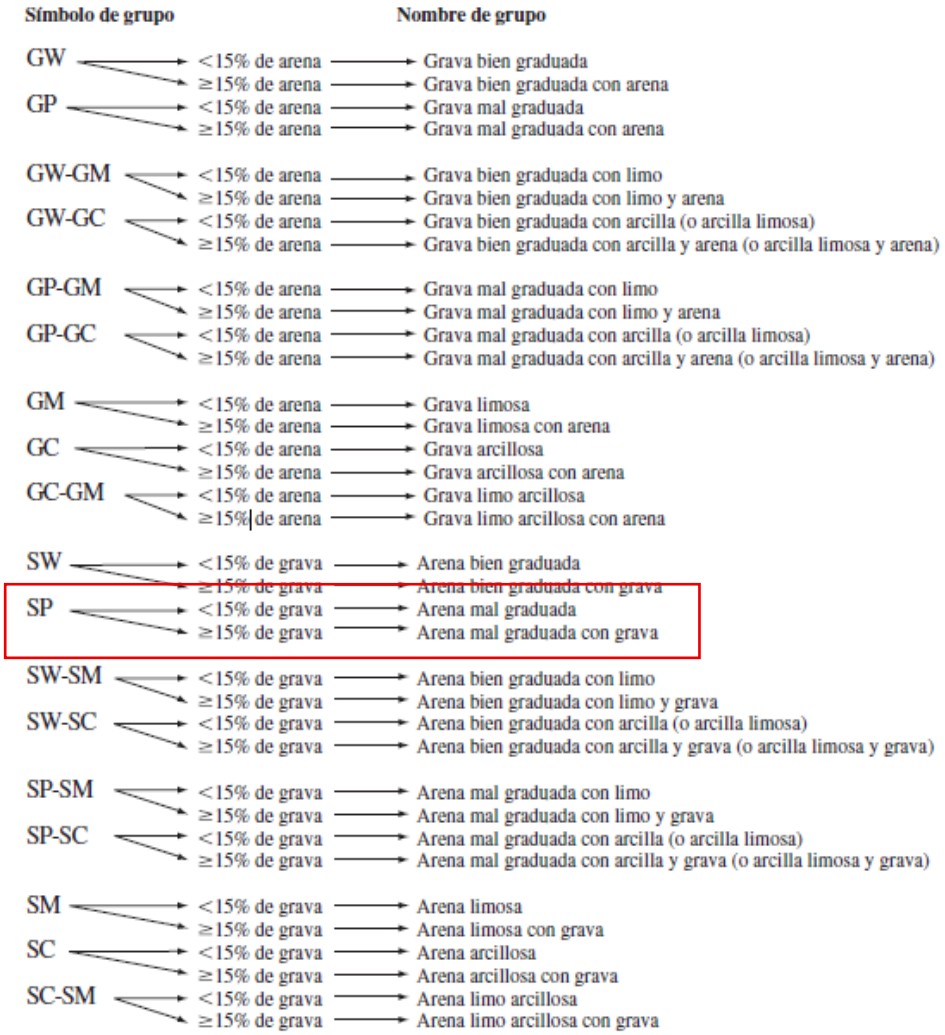


Fig 35. Caracterización de los suelos según la SUCS

Finalmente se pudo caracterizar el suelo como una ARENA ARCILLOSA. en base a todas las tablas que presentan las normativas utilizadas.

4) PROCTOR MODIFICADO

Inicialmente para la realización del ensayo denominado como Proctor en este caso modificado se realizo con la toma de cuatro muestras de suelo extraídas de la red vial, dichas muestras fueron tamizadas en el tamiz numero 4. Dichas muestras pasaron mas de 7 días hasta liberarse de su contenido de humedad naturalmente.

Cada una de las cuatro muestras de suelo fueron pesadas exactamente dándonos un valor de 5000 gramos para la realización de los ensayos se utilizo un agregado de agua para cada muestra siendo este variado dependiendo de la muestra en estudio previo del contenido de humedad natural del suelo.

En el caso del proyecto el contenido de humedad en porcentaje añadido fue para la primera muestra un 5%, para la segunda muestra un 10%, para la tercera muestra el contenido fue del 15% y como punto final la ultima muestra tuvo un contenido de humedad del 20% dichos porcentajes fueron tomados en cuenta dependiendo el peso de cada muestra para los estudios siendo el peso de cada muestra de 5kg.



Fig 36. Tamizado de muestra previo a ensayo Proctor



Fig 37. Colocación de agua a la muestra para ensayo Proctor



Fig 38. División en 5 partes de la muestra para ensayo Proctor

Se realizo la división de esa manera para poder ingresar la muestra en el cilindro que constará de 5 capaz cada capa tendrá que ser sometida a 56 golpes con el martillo de 10 lb por cada una de las capaz presentes.

Una vez terminado el proceso de compactación, se peso el molde con la muestra de suelo húmedo y se debe tener en cuenta que el peso del molde sin muestra fue calculado previamente, dándonos los siguientes resultados. (ver TABLA XXV).

TABLA XXV

VALORES PRELIMINARES ENSAYO PROCTOR

PROCTOR MODIFICADO "B"								
Número de golpes:	56	Altura de caída:		18	plg	Peso del molde (gr):		14510
Número de capas:	5	Peso del martillo:		10	lb	Volumen del molde (cm^3):		1943.86
Peso inicial deseado (gr):		5000		5000		5000		5000
Proceso de Compactación								
Número de ensayo		1		2		3		4

Humedad añadida (%)	5	10	15	20
Humedad añadida (ml)	250	550	750	1000
Suelo húmedo + molde (gr)	18323	18544.5	18638.5	18404.5

Se realizo el registro numérico del proceso y se procedió a calcular el peso del suelo húmedo haciendo la diferencia entre la muestra y los moldes utilizados este peso registro en gramos el siguiente valor 14509,9, una vez conocido el peso del molde se realizó el cálculo del peso umero y los resultados fueron los siguientes. (ver TABLA XXVI).

TABLA XXVI

VALORES PRELIMINARES ENSAYO PROCTOR

Proceso de Compactación				
Número de ensayo	1	2	3	4
Humedad añadida (%)	5	10	15	20
Humedad añadida (ml)	250	500	750	1000
Suelo húmedo + molde (gr)	18323	18544.5	18638.5	18404.5

Una vez registrados los pesos del suelo húmedo se pasó a calcular el peso de tipo volumétrico haciendo uso de la siguiente ecuación.

$$\boldsymbol{PV = \frac{PSH}{Vm}}$$

Donde

PV: Peso volumétrico

PSH: Peso húmedo del suelo.

Vm: Volumen del molde.

Se realizo el cálculo matemático de la primera muestra con fines didácticos y se mostraran los datos totales obtenidos en la tabla final de resultados.

- MUESTRA #1

$$\boldsymbol{PV1 = \frac{3814}{14510}}$$

$$\boldsymbol{PV1 = 1.962\,\frac{grm}{cm^3}}$$

Finalmente, calculados todos los pesos volumétricos, se registraron los siguientes datos numéricos como se muestra a continuación. (ver TABLA XXVII).

TABLA XXVII

VALORES FINALES COMPACTACION PROCTOR

Proceso de Compactación				
Número de ensayo	1	2	3	4
Humedad añadida (%)	5	10	15	20
Humedad añadida (ml)	250	500	750	1000
Suelo húmedo + molde (gr)	18323	18544.5	18638.5	18404.5
Peso suelo húmedo (gr)	3814	4035	4129	3895
Peso unitario hum. (gr)	1.962	2.076	2.124	2.004

A continuación de haber realizado el peso de los moldes estandarizados para la toma de muestras de cada uno de los cilindros con el material en su estado húmedo, dichas muestras se tomaron de la parte superior como de la parte inferior llenándolos con un pedazo de muestra en lo posible que pesen lo mas igual posible, estas muestras se tomaran por cada muestra de suelo.

Finalmente se procedió al calculo de los pesos de los recipientes luego de 24 horas en el horno para que la muestra se encuentre libre de humedad y los datos fueron registrados de la siguiente manera (ver TABLA XXVIII).

TABLA XXVIII

VALORES FINALES COMPACTACION PROCTOR

Determinación del Contenido de Humedad								
Número de muestra	1	2	3	4	5	6	7	8
Número de recipiente	S	I	S	I	S	I	S	I
Peso del recipiente (gr)	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
Peso suelo hum. + recip (gr)	57.70	60.60	60.10	61.30	60.60	60.00	115.50	127.90
Peso suelo seco + recip (gr)	51.90	54.30	51.50	52.00	49.50	49.70	88.10	104.30

A continuación, se registró los valores del peso del agua también de los sólidos y su contenido de humedad fueron encontrados de la misma manera que el contenido de humedad en los ensayos previos de los limites tanto líquidos como plásticos respectivamente.

Finalmente se procedió al cálculo de dichos pesos obteniendo los siguientes resultados (ver TABLA XXV).

TABLA XXIX

VALORES FINALES DE LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD Y PESOS DEL PROCTOR

Determinación del Contenido de Humedad								
Número de muestra	1	2	3	4	5	6	7	8
Número de recipiente	S	I	S	I	S	I	S	I
Peso del recipiente (gr)	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
Peso suelo húm. + recip (gr)	57.70	60.60	60.10	61.30	60.60	60.00	115.50	127.90
Peso suelo seco + recip (gr)	51.90	54.30	51.50	52.00	49.50	49.70	88.10	104.30
Peso del agua (gr)	5.80	6.3	8.6	9.3	11.1	10.3	27.4	23.6
Peso suelo seco (gr)	50	52.4	49.6	50.1	47.6	47.8	86.2	102.4
Contenido de agua (%)	11.60	12.02	17.34	18.56	23.32	21.55	31.79	23.05
W (%) Promedio	11.81		17.95		22.43		27.42	
Peso unitario Seco (gr/cm3)	1.755		1.760		1.735		1.573	

Una vez registrados los pesos del suelo húmedo se pasó a calcular el peso de tipo volumétrico seco haciendo uso de la siguiente ecuación.

$$\boldsymbol{PVS = \frac{PV}{\frac{1 + w\%}{100}}}$$

Donde

PVS: Peso volumétrico seco.

PV: Peso volumétrico.

w%: Contenido de humedad promedio.

Se realizo el cálculo matemático de la primera muestra con fines didácticos y se mostraran los datos totales obtenidos en la tabla final de resultados.

- MUESTRA #1

$$\boldsymbol{PVS = \frac{1.962}{\frac{1 + 11.81\%}{100}}}$$

$$\boldsymbol{PV1 = 1.755 \frac{grm}{cm^3}}$$

Finalmente se realizó la gráfica expresada en una curva donde se representará la Máxima densidad y humedad del tipo optima, donde tendremos los contenidos de humedad y los pesos volumétricos secos repartidos en el eje Y tanto como el eje X respectivamente.

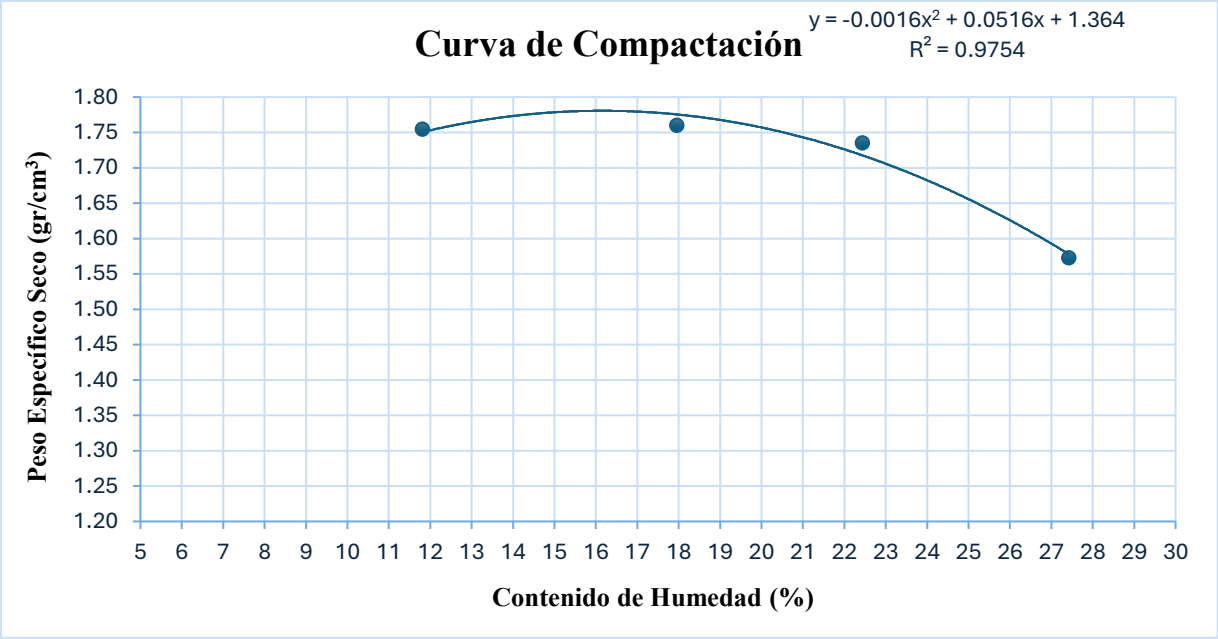


Fig 39. Curva de humedad y humedad para ensayo Proctor

La grafica realizada nos ayudó con la determinación de la densidad máxima y también la humedad optima en base a la gráfica mostrada anteriormente.

Siendo estos valores se encontraron en los límites máximos de dicha curva, siendo la densidad máxima el valor representado en el eje de las Y, y la humedad optima representada en el eje de las X. siendo los valores obtenidos los siguientes.

$$\boldsymbol{Humedad\ Optima = 16.10\%}$$

$$\boldsymbol{Densidad\ Maxima = 1,779\frac{gr}{cm^3}}$$

Finalmente se utilizan los valores obtenidos estos datos para la elaboración del último ensayo de laboratorio denominado con el CBR teniendo en cuenta los últimos dos valores del ensayo Proctor como lo fue la densidad máxima y la humedad optima.

5) CBR

Inicialmente para la realización del ensayo del CBR se hizo uso de la humedad optima obtenida en el ensayo del Proctor modificado siendo el valor de 16.10% siendo este el porcentaje de agua que se le deberá añadir a la muestra, A continuación, en el ensayo se obtiene un total de 3 muestras de 5 kg cada una y se las pasara por el tamiz #4.[26].

A continuación, se estableció que la diferencia entre el ensayo del cbr con el Proctor modificado es que en los cilindros que se harán para el ensayo se darán primero 11 golpes luego en el segundo cilindro se le darán 27 golpes y como ultimo cilindro se le darán 56 golpes.[26]. (ver TABLA XXX)

TABLA XXX

VALORES PRELIMINARES MOLDES CBR

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)						
Molde	**8**		**12**		**2**	
Dimensiones (cm)	Diámetro:	15.4	Diámetro:	15.40	Diámetro:	15.30
	Altura:	12.70	Altura:	12.60	Altura:	12.70
Proceso de Compactación						
Nro. De golpes por capa	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	12529.5		11990		11615	
Masa del molde (gr)	8433.5		7891.5		7448.5	
Masa muestra húmeda (gr)	4096		4098.5		4166.5	
Volumen muestra (cm3)	2365.57		2346.94		2334.94	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1.732		1.746		1.784	

A continuación, se procedió a la determinación del contenido de la humedad teniendo en cuenta los mismos pasos del ensayo previamente realizado como lo fue el Proctor modificado obteniendo los siguientes resultados. (ver TABLA XXXI).

TABLA XXXI

VALORES CONTENIDO DE HUMEDAD CBR

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)	47.10	53.00	55.10	55.60	57.20	57.60
Masa suelo seco + recip. (gr)	40.20	45.10	46.90	47.10	49.10	49.20
Masa recipiente (gr)	1.90	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80
Masa del agua (gr)	6.90	7.90	8.20	8.50	8.10	8.40
Masa suelo seco (gr)	38.30	43.30	45.10	45.30	47.30	47.40
Contenido de humedad (w%)	18.02	18.24	18.18	18.76	17.12	17.72
W % promedio	18.13		18.47		17.42	
Peso unitario seco (gr/cm3)	1.537		1.618		1.702	

A continuación, se procedió a saturar los moldes dejándolo en remojo durante un periodo de 3 días ininterrumpidos en los predios del laboratorio de la universidad técnica de Ambato. (ver TABLA XXXII).

TABLA XXXII

VALORES CONTENIDO DE HUMEDAD CBR

Después de la Saturación			
Muestra húmeda + molde (gr)	12529.5	12646.5	11366.5
Masa del molde (gr)	8433.5	7891.5	7448.5
Masa muestra húmeda (gr)	4096	4755	3918
Volumen muestra (cm3)	2365.57	2346.94	2334.94
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1.732	2.026	1.678

La masa del suelo se determinó haciendo la diferencia entre el suelo húmedo incluido el molde y la masa del molde. Al igual la masa del agua que absorbió se determinó usando nuevamente una diferencia entre el suelo húmedo antes del remojo y la masa del suelo húmedo después de pasar por la saturación.

Los porcentajes de agua que a sido absorbida se la pudo determinar entre una división de la masa del agua absorbida entre la masa del suelo húmedo antes de la saturación y seguido de una multiplicación por 100.

Finalmente, el cálculo que se realizo fue del peso unitario húmedo dividido entre las masas del suelo húmedo pasando la saturación por el volumen de la muestra antes de pasar la saturación.

Se realizo el mismo proceso para la determinación del contenido de humedad, sacando muestras de los cilindros tanto de la parte superior como inferior de los cilindros con sus procesos de compactación y dejándolos en el horno del laboratorio durante un periodo de 24 horas, los resultados obtenidos del contenido de humedad de las muestras fueron (ver TABLA XXXIII).

TABLA XXXIII

VALORES CONTENIDO DE HUMEDAD CBR

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	



Fig 40. Ensayo CBR en ejecución

Los resultados y valores de cada dial de los moldes ensayados en el ensayo del CBR se presentarán a continuación. (ver TABLA XXXIV).

TABLA XXXIV

VALORES CONTENIDO ENSAYO CBR

Ensayo de Carga - Penetración						
Máquina de compresión simple	Área Piston = 3 plg^2		Vel. Carga = 1.27 mm/min (0.05 plg/min)			
Molde	**8**		**12**		**2**	
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	99.70	33.23	113.70	37.90	143.50	47.83
0.050	102.50	34.17	186.30	62.10	256.30	85.43
0.075	140.50	46.83	281.10	93.70	368.30	122.77
0.1	209.90	69.97	351.50	117.17	533.80	177.93
0.15	393.20	131.07	604.20	201.40	893.80	297.93
0.2	676.20	225.40	953.90	317.97	1198.90	399.63
0.25	851.80	283.93	1154.40	384.80	1463.60	487.87
0.3	987.10	329.03	1477.40	492.47	1735.60	578.53
0.4	1364.00	454.67	1852.60	617.53	2063.80	687.93
0.5	1820.90	606.97	2208.20	736.07	2413.00	804.33

Se realizo la obtención de los datos de las presiones de las distintas penetraciones como lo son de 0.1000 y de 0.2000 dando a conocer los valores del cbr que se muestran a continuación (ver TABLA XXXV).

TABLA XXXV

VALORES CONTENIDO ENSAYO CBR

ENSAYO CBR						
Molde Nº	Presión lb/plg2	CBR 0.1 plg	Densidad Seca	Presión lb/plg2	CBR 0.2 plg	Densidad Seca
8	69.97	7.00	1.467	225.40	15.03	1.467
12	117.17	11.72	1.526	317.97	21.20	1.526
2	177.93	17.79	1.560	399.63	26.64	1.560

A continuación, con la ayuda de los valores ya obtenidos del CBR de 0,1 pulgas y 0,2 pulgadas tanto en el eje X como en el eje Y se pudo realizar el trazado de la curva densidad seca.

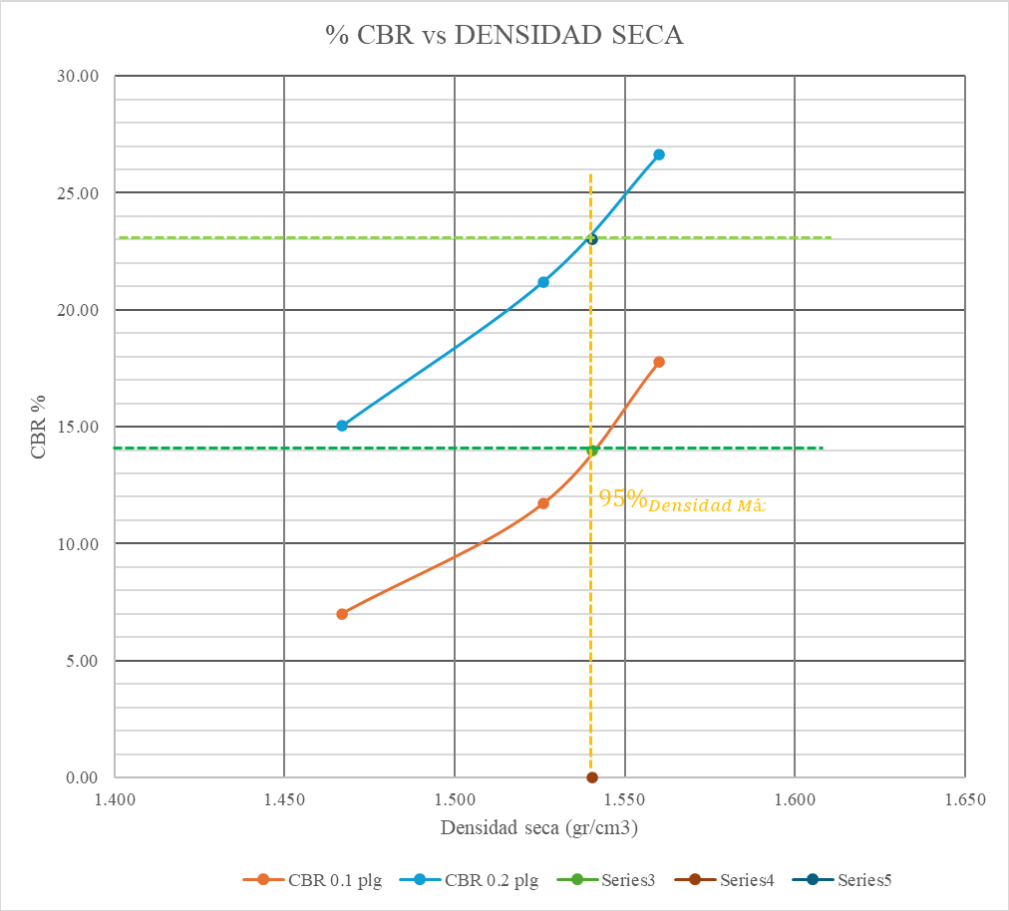


Fig 41. Curva densidad sexa vs CBR

Finalmente Se realizo la obtención de los valores de la densidad máxima al 95 por ciento siendo esta el valor de 1.584.

Con el valor de la densidad máxima a su 95 por ciento donde se pudieron demarcar los valores donde las curvas se interceptaron. En el CBR 0.1= 14 y el CBR0.2= 23 dando como concluido el ensayo del CBR para el tipo de suelo encontrado en la red vial.

B. TERCERA FASE

1) Análisis Económico

Con la ayuda de los distintos análisis de tipo socioeconómico se pudieron tener en cuenta los siguientes rubros, así como los análisis económicos previos que se encontraron en el Portal de Compras Públicas del ecuador llevando un análisis presupuestario para el proyecto y se lo pudo componer de la siguiente manera.

Se realizo dos tablas de análisis económico ya que teníamos la presencia de vías adoquinadas y de asfaltadas en el proyecto. (ver TABLA XXXVI).

TABLA XXXVI

VALORES UNITARIOS ADOQUINES

CODIGO	RUBRO o DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Retiro de adoquines deteriorados	m^2	2000	2.5	5000
2	Excavación manual de material inservible	m^3	600	9	5400
3	Relleno con subbase granular	m^3	1200	15.5	18600
4	Compactación del terreno	m^2	20000	0.85	17000
5	Colocación de base granular	m^3	1000	17.5	17500
6	Colocación de adoquín hexagonal	m^2	18000	18	324000
7	Relleno de juntas con arena cernida	m^2	1800	1	1800
8	Colocación de bordillos prefabricados	m	4000	7	28000
				TOTAL, USD	**417300**

TABLA XXXVII

VALORES UNITARIOS ASFALTO

CODIGO	RUBRO o DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
2.1	Corte de pavimento deteriorado	m^2	5000	3.5	17500
2.2	Excavación y retiro de material	m^3	3000	9	27000
2.3	Subbase granular clase 2	m^3	4500	15.5	69750
2.4	Base granular clase 1	m^3	3500	18	63000
2.5	Riego de imprimación	m^2	40000	0.85	34000
2.6	Carpeta asfáltica 5 cm (mezcla en caliente)	m^2	40000	12.5	500000
2.7	Compactación con rodillo	m^2	40000	0.8	32000
2.8	Señalización horizontal (pintura termoplástica)	m	10000	3.5	35000
2.9	Construcción de bordillos	m	8000	7	56000
				TOTAL, USD	**834250**

TABLA XXXVIII

VALORES UNITARIOS TRABAJOS PRELIMINARES

CODIGO	RUBRO o DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
3.1	Limpieza y desbroce de vía	m^2	60000	0.4	24000
3.2	Cunetas de hormigón	m	6000	12	72000
3.3	Señalética vertical	UNIDAD	80	150	12000
3.4	Rampas de acceso para personas con discapacidad	UNIDAD	40	250	10000
				TOTAL, USD	**118000**

Finalmente, analizado todos los aspectos económicos se estima que la rehabilitación del proyecto tendrá un coste aproximado de 1.369.550 dólares.

CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

I. CONCLUSIONES

- La evaluación de la red vial de la parroquia San Bartolome de Pinllo, utilizando el método del PCI una vez analizado el 100% del corredor vial se obtuvo el resultado en el pavimento flexible que el 77,83% requieren de un mantenimiento preventivo y el 22% restante se recomendó un mantenimiento correctivo y del pavimento articulado una vez analizado el 100% se recomendó un mantenimiento correctivo en el 30% del corredor vial y el 70% restante un mantenimiento preventivo.
- Al haber obtenido un número de vehículos diarios de 2348 vehículos en el estudio de tráfico diario vehicular, se denoto que el flujo vehicular está regido a vehículos livianos pero la circulación de tránsito pesado en la vía como camiones de varios ejes y buses provinciales e interprovinciales son los principales responsables del deterioro significante de la condición del pavimento. La proyección del tpda supero los 4500 vehículos dándole a la vía una clasificación tipo I resaltando que esta red vial es demasiado concurrida pero esta caracterización no se permitirá por la vía no cumple con el ancho correspondiente ni las características del tipo I.
- Al desarrollar el diagnóstico del estado actual del corredor vial basándonos en los ensayos de laboratorio realizados, se determinó que la humedad optima promedio fue superior al 15% y su densidad máxima seca fue de 1,784g/cm^3, mientras los ensayos del CBR evidencio que el tipo del suelo se caracterizó como un suelo SP y su capacidad de soporte es media relativamente baja sin duda deberá realizarse un tratamiento estructural debe ser minucioso.
- La propuesta de la rehabilitación vial, fundamentada en el análisis económico, socioeconómico y técnico, analizo variedad de soluciones dependiendo del tipo de deterioro de la red vial, teniendo en cuenta que el tipo de mantenimiento propuesto en el trabajo es un mantenimiento periódico, el presupuesto total estimado supero el 1,369,559 millones de dólares americanos teniendo en cuenta los precios unitarios vigentes del portal MTOP y el SERCOP.

II. RECOMENDACIONES

- Al hacer uso del sistema de posicionamiento RTK para realizar los levantamientos planimétricos es de carácter recomendable que se procure trabajar en días donde las condiciones climáticas sean favorables para disminuir el fallo de los aparatos, y optar por días de la semana como lo son miércoles y jueves ya que el flujo vehicular disminuyo considerablemente.
- Es necesario un apoyo incondicional de parte del GAD de la ciudad de Ambato para priorizar la ejecución de las obras de mantenimiento vial ya que la vía en estudio es muy transcurrida y de tránsito pesado lo que hace que su deterioro sea más acelerado y en un periodo de tiempo corto lo que hará que el riesgo potencial de una rehabilitación para que este no aumente su costo social y económico de manera exorbitante.
- Se recomienda dejar en constancia que todos y cada uno de los ensayos técnicos presentados en el presente proyecto como lo son los estudios de suelos el cálculo del índice de condición del pavimento, estudios de tráfico, estudios planimétricos y análisis económicos son propiedad intelectual de la Universidad Técnica de Ambato. Por lo tanto, no pueden ser utilizados como una base técnica o punto de partida en procesos estructurales, diseños definitivos o ejecuciones de obras. Su finalidad es única y exclusivamente académica y formativa.

BIBLIOGRAFÍA

[1] S. Ecuador y Á. De Gestión, “Universidad Andina Simón Bolívar”.

[2] “Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia de Pinllo | Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia de Pinllo”. Consultado: el 21 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: https://gadpinllo.gob.ec/

[3] A. I. Salinas, “‘Estudio de movilidad vehicular en el centro de la ciudad de Ambato’ ‘Vehicular mobility study in the Ambato city center’”. [En línea]. Disponible en: https://orcid.org/0009-0007-4191-0886

[4] “‘Asistencia Técnica al Programa de Infraestructura y Conservación Vial (EC-L1065)’ FEBRERO, 2014”.

[5] I. J. Bojorque, “UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE INGENIERÍA”.

[6] A. Vela, L. Alcides, M. De La Cruz Vega, y S. Arturo, “FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE: Ingeniero Civil”.

[7] “ESCUELA DE POSGRADO PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN GESTIÓN”.

[8] S. Espinoza, A. Amilcar, I. Fernando, y J. Campos De La Cruz, “PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA Rediseño vial de la Avenida Mariano Cornejo entre la calle Santa Bárbara y el jirón Saturno Tesis para optar por el grado de Ingeniero Civil que presenta el bachiller”.

[9] “Sistema de tránsito y seguridad vial del Ecuador modelo de gestion”. Consultado: el 7 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2017/transito-seguridad-ecuador.html

[10] “03_PDOT_Ambato_2050”.

[11] “(PDF) Predicting Pavement Condition Index Using Machine Learning Algorithms and Conventional Techniques”. Consultado: el 16 de mayo de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/365049984_Predicting_Pavement_Condition_Index_Using_Machine_Learning_Algorithms_and_Conventional_Techniques

[12] “Normas de Diseño Geométrico 2003 MTOP - ECUADOR PDF | PDF | La carretera | Curva”. Consultado: el 16 de mayo de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.scribd.com/document/403475905/Normas-de-Diseno-Geometrico-2003-MTOP-ECUADOR-pdf

[13] A. Ricardo y G. Morales, “DISEÑO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO POR EL METODO AASHTO-93 EMPLEANDO EL SOFTWARE DISAASHTO-93. ASPHALT PAVEMENT DESIGN THROUGH AASHTO-93 METHOD USING THE SOFTWARE DISAASHTO-93”.

[14] C. Pavement Improvement Center, “Best Practices for Pavement Pavement Condition Index (PCI) There’s More (and Less) to the Score”, 2021. [En línea]. Disponible en: www.ucprc.ucdavis.edu/ccpic

[15] A. Benkessirat y N. Benblidia, “Fundamentals of feature selection: An overview and comparison”, *Proceedings of IEEE/ACS International Conference on Computer Systems and Applications, AICCSA*, vol. 2019-November, nov. 2019, doi: 10.1109/AICCSA47632.2019.9035281.

[16] J. Guillermo y C. Daza, “IMPLEMENTACIÓN DE MODELOS DE ELEVACIÓN OBTENIDOS MEDIANTE TOPOGRAFIA CONVENCIONAL Y TOPOGRAFIA CON DRONES PARA EL DISEÑO GEOMETRICO DE UNA VIA EN REHABILITACION SECTOR TULUA-RIO FRIO”.

[17] A. Hackeloeer, K. Klasing, J. M. Krisp, y L. Meng, “Georeferencing: A review of methods and applications”, *Ann GIS*, vol. 20, núm. 1, pp. 61–69, 2014, doi: 10.1080/19475683.2013.868826.

[18] A. Society for Testing, “By Authority Of THE UNITED STATES OF AMERICA Legally Binding Document e ASTM D2216: Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass 40 CFR 258.41(a)(4)(iii)(A) American Society for Testing and Materials”, Consultado: el 16 de mayo de 2025. [En línea]. Disponible en: www.astm.org

[19] " Jose y S. Cañas, “UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA”, Consultado: el 16 de mayo de 2025. [En línea]. Disponible en: http://geotech.uta.edu/lab/Main//sieve/index.htm,

[20] “Página 1 MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE ENSAYOS DE SUELOS Y MEMORIA DE CÁLCULO TRABAJO DE GRADO WILMAR ÁNDRES BOTÍA DIAZ UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA FACULTAD INGENIERIA PROGRAMA INGENIERIA CIVIL BOGOTA D.C. MAYO DE 2015”.

[21] N. Ecuatoriana Vial, “MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE VOLUMEN No 1 PROCEDIMIENTOS PARA PROYECTOS VIALES”.

[22] “ANÁLISIS DEL ESTADO DE LAS VÍAS SECUNDARIAS EN COLOMBIA Y LA OPORTUNIDAD DE LA INGENIERÍA CIVIL PARA SU CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO PRESENTADO POR: SIMÓN ANDRÉS BOLÍVAR PALOMO CARLOS EDUARDO QUINTERO CASTIBLANCO UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL”.

[23] “REGLAMENTO LEY SISTEMA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL TRANSPORTE TERRESTRE”, Consultado: el 17 de mayo de 2025. [En línea]. Disponible en: www.lexis.com.ec

[24] “PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)”. Consultado: el 25 de mayo de 2025. [En línea]. Disponible en: https://1library.co/document/1y92j6vz-pavement-condition-index-pci.html

[25] "Standard Method of Test for Laboratory Determination of Moisture Content of Soils", 2019.

[26] "Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils", nov. 2021, doi: 10.1520/D1883-21.

ANEXOS

Anexo #1 Dia uno conteo vehicular

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45

FECHA: 24-04-2025 | DÍA: 1 | UBICACIÓN: PINLLO | ESTADO DEL TIEMPO: SOLEADO | RESPONSABLE: HIDALGO MATEO | HOJA No: 1 de 7

HORA	PARCIAL	FINAL	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	SUMATORIA TOTAL POR HORA
			AUTOMOVILES	CAMIONETAS SUV	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES LIVIANOS	DOS EJES MEDIANOS	TRES EJES	>TRES EJES	No EJES	
6	06:00:00	06:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	06:15:00	06:30:00	24	9	1	0	0	1	1	0	1	0	0	37
	06:30:00	06:45:00	29	14	2	3	1	1	1	0	0	1	0	52
	06:45:00	07:00:00	40	10	3	0	2	2	4	0	0	0	0	61
	TOTAL PARCIAL		93	33	6	3	3	4	6	0	1	1	0	*150*
7	07:00:00	07:15:00	36	15	1	1	2	1	3	1	0	0	0	60
	07:15:00	07:30:00	34	11	1	1	1	2	2	2	0	0	0	54
	07:30:00	07:45:00	23	13	0	0	1	1	3	0	0	0	0	41
	07:45:00	08:00:00	29	8	1	0	3	1	2	0	0	0	0	44
	TOTAL PARCIAL		122	47	3	2	7	5	10	3	0	0	0	*199*
8	08:00:00	08:15:00	32	12	2	0	0	1	1	1	0	0	1	50
	08:15:00	08:30:00	16	7	2	3	1	1	0	1	0	0	0	31
	08:30:00	08:45:00	30	11	2	4	2	1	1	0	1	0	0	52
	08:45:00	09:00:00	29	17	5	1	0	1	1	2	0	0	0	56
	TOTAL PARCIAL		107	47	11	8	3	4	3	4	1	0	1	*189*
9	09:00:00	09:15:00	33	10	3	1	0	3	2	1	0	0	0	53
	09:15:00	09:30:00	28	9	4	1	0	3	3	0	0	0	0	48
	09:30:00	09:45:00	28	4	4	0	0	0	5	1	0	0	0	42
	09:45:00	10:00:00	31	10	3	2	0	3	1	2	0	0	0	52
	TOTAL PARCIAL		120	33	14	4	0	9	11	4	0	0	0	*195*
10	10:00:00	10:15:00	44	16	11	3	1	4	4	0	0	0	0	83
	10:15:00	10:30:00	33	8	5	4	0	3	1	0	0	0	0	54
	10:30:00	10:45:00	38	10	9	1	0	3	2	1	0	0	0	64
	10:45:00	11:00:00	59	11	2	1	2	3	3	0	0	0	0	81
	TOTAL PARCIAL		174	45	27	9	3	13	10	1	0	0	0	*282*
11	11:00:00	11:15:00	26	7	5	2	4	4	6	2	1	0	0	57
	11:15:00	11:30:00	48	12	4	2	1	1	1	3	3	0	0	75
	11:30:00	11:45:00	44	9	8	2	0	0	1	4	2	0	0	70
	11:45:00	12:00:00	39	8	3	0	2	2	2	0	2	0	0	58
	TOTAL PARCIAL		157	36	20	6	7	7	10	9	8	0	0	*260*
12	12:00:00	12:15:00	32	11	8	2	1	2	4	0	0	0	0	60
	12:15:00	12:30:00	37	15	6	0	4	1	4	0	0	1	0	68
	12:30:00	12:45:00	36	13	3	3	3	1	1	1	0	0	0	61
	12:45:00	13:00:00	39	14	4	4	1	1	3	1	0	0	0	67
	TOTAL PARCIAL		144	53	21	9	9	5	12	2	0	1	0	*256*
13	13:00:00	13:15:00	28	5	1	2	1	1	1	0	0	0	0	39
	13:15:00	13:30:00	30	1	0	1	2	3	0	0	0	0	0	37
	13:30:00	13:45:00	31	2	1	3	1	3	0	0	0	0	0	41
	13:45:00	14:00:00	35	4	1	1	1	1	1	0	0	0	0	44
	TOTAL PARCIAL		124	12	3	7	5	8	2	0	0	0	0	*161*
14	14:00:00	14:15:00	27	9	5	0	1	0	2	0	0	0	0	44
	14:15:00	14:30:00	53	10	5	2	2	1	3	0	0	0	0	76
	14:30:00	14:45:00	36	13	2	0	1	0	2	0	0	0	0	54
	14:45:00	15:00:00	44	16	5	1	2	1	2	1	0	0	0	72
	TOTAL PARCIAL		160	48	17	3	6	2	9	1	0	0	0	*246*
15	15:00:00	15:15:00	42	17	1	1	1	2	4	0	0	0	0	68
	15:15:00	15:30:00	43	12	7	2	2	2	4	0	0	0	0	72
	15:30:00	15:45:00	39	4	8	0	1	1	1	1	0	0	0	55
	15:45:00	16:00:00	41	17	8	2	3	1	2	1	0	0	0	75
	TOTAL PARCIAL		165	50	24	5	7	6	11	2	0	0	0	*270*
16	16:00:00	16:15:00	52	18	4	1	1	2	1	1	0	0	0	80
	16:15:00	16:30:00	57	21	6	3	2	3	1	1	1	0	1	96
	16:30:00	16:45:00	51	15	2	6	1	2	2	0	0	0	0	79
	16:45:00	17:00:00	60	22	4	4	3	3	1	0	0	0	0	97
	TOTAL PARCIAL		220	76	16	14	7	10	5	2	1	0	1	*352*
17	17:00:00	17:15:00	81	18	10	3	3	2	3	1	0	0	0	121
	17:15:00	17:30:00	73	7	14	0	1	1	1	0	0	0	0	97
	17:30:00	17:45:00	77	21	6	3	0	0	2	0	0	0	0	109
	17:45:00	18:00:00	26	10	1	0	1	0	0	0	0	0	0	38
	TOTAL PARCIAL		257	56	31	6	5	3	6	1	0	0	0	*365*
SUMA 1			1843	536	193	76	62	76	95	29	11	2	2	
SUMA 2			2572			214			137				2	
SUMA 3			*2925*											

Anexo #2 Dia dos conteo vehicular

PROYECTO:	PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45													
FECHA: 25-04-2025	DÍA: 2	UBICACIÓN: PINLLO	ESTADO DEL TIEMPO: SOLEADO	RESPONSABLE: HIDALGO MATEO	HOJA No: 2 de 7									

HORA	PARCIAL	FINAL	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	SUMATORIA TOTAL POR HORA
			AUTOMOVILES	CAMIONETAS SUV	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES LIVIANOS	DOS EJES MEDIANOS	TRES EJES	>TRES EJES	No EJES	
6	06:00:00	06:15:00	21	18	1	5	0	4	2	0	0	0	0	51
	06:15:00	06:30:00	13	6	1	1	1	2	1	0	0	0	0	25
	06:30:00	06:45:00	7	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	11
	06:45:00	07:00:00	19	5	0	1	0	3	1	0	0	0	0	29
	TOTAL PARCIAL		60	31	3	7	1	10	4	0	0	0	0	*116*
7	07:00:00	07:15:00	65	12	3	4	0	6	1	0	0	0	0	91
	07:15:00	07:30:00	58	24	3	8	0	6	3	4	0	0	0	106
	07:30:00	07:45:00	21	3	1	2	0	3	2	3	0	0	0	35
	07:45:00	08:00:00	19	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	23
	TOTAL PARCIAL		163	41	8	14	0	15	6	8	0	0	0	*255*
8	08:00:00	08:15:00	42	15	9	3	0	3	1	2	0	0	0	75
	08:15:00	08:30:00	54	22	3	1	0	5	7	1	1	0	0	94
	08:30:00	08:45:00	33	12	2	2	0	3	3	0	0	0	0	55
	08:45:00	09:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL PARCIAL		129	49	14	6	0	11	11	3	1	0	0	*224*
9	09:00:00	09:15:00	45	18	3	1	0	3	2	0	0	0	0	72
	09:15:00	09:30:00	31	12	3	2	0	3	1	1	0	0	0	53
	09:30:00	09:45:00	44	14	2	1	0	2	2	1	0	0	0	66
	09:45:00	10:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL PARCIAL		120	44	8	4	0	8	5	2	0	0	0	*191*
10	10:00:00	10:15:00	40	15	3	3	0	6	1	0	0	0	0	68
	10:15:00	10:30:00	26	6	1	1	0	2	3	1	0	0	0	40
	10:30:00	10:45:00	44	11	2	3	0	6	5	1	0	0	0	72
	10:45:00	11:00:00	8	2	1	1	0	1		1	0	0	0	14
	TOTAL PARCIAL		118	34	7	8	0	15	9	3	0	0	0	*194*
11	11:00:00	11:15:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	11:15:00	11:30:00	7	7	2	0	0	0	1	0	0	0	0	17
	11:30:00	11:45:00	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	11:45:00	12:00:00	14	4	2	0	0	1	0	0	0	0	0	21
	TOTAL PARCIAL		27	12	5	0	0	1	1	0	0	0	0	*46*
12	12:00:00	12:15:00	39	11	6	1	0	3	2	0	0	0	0	62
	12:15:00	12:30:00	27	15	7	2	0	3	7	0	0	0	0	61
	12:30:00	12:45:00	36	5	5	2	0	4	3	0	0	0	0	55
	12:45:00	13:00:00	38	8	3	2	0	3	1	0	0	0	0	55
	TOTAL PARCIAL		140	39	21	7	0	13	13	0	0	0	0	*233*
13	13:00:00	13:15:00	47	10	8	6	0	4	2	0	0	0	0	77
	13:15:00	13:30:00	55	7	3	6	0	1	1	1	0	0	0	74
	13:30:00	13:45:00	35	7	6	4	0	3	2	1	0	0	0	58
	13:45:00	14:00:00	39	12	4	4	0	2	1	0	0	0	0	62
	TOTAL PARCIAL		176	36	21	20	0	10	6	2	0	0	0	*271*
14	14:00:00	14:15:00	43	9	5	4	0	6	2	1	0	0	0	70
	14:15:00	14:30:00	46	7	6	2	1	2	1	0	0	0	0	65
	14:30:00	14:45:00	28	8	3	2	0	2	0	2	0	0	0	45
	14:45:00	15:00:00	26	3	0	0	1	2	3	0	0	0	0	35
	SUMA TOTAL		143	27	14	8	2	12	6	3	0	0	0	*215*
15	15:00:00	15:15:00	20	2	6	1	0	1	1	0	0	0	0	31
	15:15:00	15:30:00	23	9	3	2	0	2	2	0	0	0	0	41
	15:30:00	15:45:00	18	7	1	1	0	1	0	0	0	0	0	28
	15:45:00	16:00:00	30	7	5	4	0	1	0	0	0	0	0	47
	SUMA TOTAL		91	25	15	8	0	5	3	0	0	0	0	*147*
16	16:00:00	16:15:00	37	6	6	2	0	3	3	2	0	0	0	59
	16:15:00	16:30:00	40	13	5	2	0	2	1	1	0	0	0	64
	16:30:00	16:45:00	33	11	4	5	0	2	2	2	0	0	0	59
	16:45:00	17:00:00	42	9	1	1	0	2	1	0	0	0	0	56
	SUMA TOTAL		152	39	16	10	0	9	7	5	0	0	0	*238*
17	17:00:00	17:15:00	60	18	3	1	0	4	2	0	0	0	0	88
	17:15:00	17:30:00	44	15	4	1	1	3	0	0	0	0	0	68
	17:30:00	17:45:00	80	24	7	3	1	3	0	0	0	0	0	118
	17:45:00	18:00:00	15	8	2	1	0	3	0	0	0	0	0	29
	SUMA TOTAL		199	65	16	6	2	13	2	0	0	0	0	*303*
SUMA 1			1518	442	148	98	5	122	73	26	1	0	0	
SUMA 2			2108			225			100				0	
SUMA 3			*2433*											

Anexo #3 Dia tres conteo vehicular

PROYECTO:	PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45													
FECHA: 26-04-2025	DÍA: 3	UBICACIÓN: PINLLO	ESTADO DEL TIEMPO: SOLEADO	RESPONSABLE: HIDALGO MATEO	HOJA No: 3 de 7									

HORA	INICIAL	FINAL	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	SUMATORIA TOTAL POR HORA
			AUTOMOVILES	CAMIONETAS SUV	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES LIVIANOS	DOS EJES MEDIANOS	TRES EJES	>TRES EJES	No EJES	
6	06:00:00	06:15:00	6	2	1	1	0	2	1	1	0	0	0	14
	06:15:00	06:30:00	7	3	3	0	0	1	0	1	0	0	0	15
	06:30:00	06:45:00	11	10	2	1	5	2	0	1	0	0	0	32
	06:45:00	07:00:00	19	15	5	0	5	3	1	1	0	0	0	49
	TOTAL PARCIAL		43	30	11	2	10	8	2	4	0	0	0	*110*
7	07:00:00	07:15:00	33	16	1	2	5	1	1	1	0	0	0	60
	07:15:00	07:30:00	27	22	3	1	4	2	1	1	0	0	0	61
	07:30:00	07:45:00	29	24	3	1	5	1	0	0	0	0	0	63
	07:45:00	08:00:00	21	13	1	2	2	1	1	1	0	0	0	42
	TOTAL PARCIAL		110	75	8	6	16	5	3	0	0	0	0	*223*
8	08:00:00	08:15:00	22	14	2	3	6	0	1	0	0	0	0	48
	08:15:00	08:30:00	41	16	0	0	2	0	1	0	0	0	0	60
	08:30:00	08:45:00	29	10	1	2	5	2	1	1	0	0	0	51
	08:45:00	09:00:00	33	10	5	1	3	4	1	2	0	0	0	59
	TOTAL PARCIAL		125	50	8	6	16	6	4	3	0	0	0	*218*
9	09:00:00	09:15:00	43	16	1	2	0	1	1	2	0	0	0	66
	09:15:00	09:30:00	47	5	4	1	1	1	0	0	0	0	0	59
	09:30:00	09:45:00	41	6	2	2	0	2	0	1	0	0	0	54
	09:45:00	10:00:00	45	18	3	3	0	3	0	0	0	0	0	72
	TOTAL PARCIAL		176	45	10	8	1	7	1	3	0	0	0	*251*
10	10:00:00	10:15:00	45	11	4	1	0	0	0	0	0	0	0	61
	10:15:00	10:30:00	41	5	5	0	0	1	1	2	0	0	0	55
	10:30:00	10:45:00	46	18	2	1	0	1	0	0	0	0	0	68
	10:45:00	11:00:00	41	8	1	2	0	2	0	3	0	0	0	57
	TOTAL PARCIAL		173	42	12	4	0	4	1	5	0	0	0	*241*
11	11:00:00	11:15:00	42	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	44
	11:15:00	11:30:00	43	0	4	0	4	2	0	0	0	0	0	53
	11:30:00	11:45:00	44	2	1	1	3	0	2	0	0	0	0	53
	11:45:00	12:00:00	41	5	0	0	3	1	0	0	0	0	0	50
	TOTAL PARCIAL		170	8	5	1	10	4	2	0	0	0	0	*200*
12	12:00:00	12:15:00	41	11	2	1	0	1	1	0	0	0	0	57
	12:15:00	12:30:00	37	9	2	1	1	4	0	1	0	0	0	55
	12:30:00	12:45:00	36	5	1	2	2	6	0	1	0	0	0	53
	12:45:00	13:00:00	40	9	2	0	0	1	1	0	0	0	0	53
	TOTAL PARCIAL		154	34	7	4	3	12	2	2	0	0	0	*218*
13	13:00:00	13:15:00	24	3	4	3	0	1	0	2	0	0	0	37
	13:15:00	13:30:00	26	5	1	1	0	1	2	0	0	0	0	36
	13:30:00	13:45:00	23	6	3	0	0	2	0	4	0	0	0	38
	13:45:00	14:00:00	20	9	1	0	0	3	1	0	0	0	0	34
	TOTAL PARCIAL		93	23	9	4	0	7	3	6	0	0	0	*145*
14	14:00:00	14:15:00	29	2	1	1	0	4	0	1	0	0	0	38
	14:15:00	14:30:00	26	10	2	1	0	2	3	0	0	0	0	44
	14:30:00	14:45:00	28	2	4	2	0	3	0	1	0	0	0	40
	14:45:00	15:00:00	27	5	2	1	0	2	0	0	0	0	0	37
	SUMA TOTAL		110	19	9	5	0	11	3	2	0	0	0	*159*
15	15:00:00	15:15:00	32	12	5	1	0	1	1	0	0	0	0	52
	15:15:00	15:30:00	28	12	1	0	0	2	0	1	0	0	0	44
	15:30:00	15:45:00	32	5	2	1	0	0	1	0	0	0	0	41
	15:45:00	16:00:00	24	15	1	0	0	4	0	1	0	0	0	45
	SUMA TOTAL		116	44	9	2	0	7	2	2	0	0	0	*182*
16	16:00:00	16:15:00	23	6	3	2	0	3	2	0	0	0	0	39
	16:15:00	16:30:00	31	12	0	0	0	4	0	1	0	0	0	48
	16:30:00	16:45:00	20	7	2	2	0	1	1	0	0	0	0	33
	16:45:00	17:00:00	26	8	4	0	0	5	0	0	0	0	0	43
	SUMA TOTAL		100	33	9	4	0	13	3	1	0	0	0	*163*
17	17:00:00	17:15:00	23	13	3	1	0	5	2	0	0	0	0	47
	17:15:00	17:30:00	30	10	1	4	1	6	0	4	0	0	0	56
	17:30:00	17:45:00	37	7	4	2	0	6	0	0	0	0	0	56
	17:45:00	18:00:00	29	10	5	1	0	3	0	0	0	0	0	48
	SUMA TOTAL		119	40	13	8	1	20	2	4	0	0	0	*207*
SUMA 1			1489	443	110	54	57	104	28	32	0	0	0	
SUMA 2			2042			215			60				0	
SUMA 3			*2317*											

Anexo #4 Dia cuatro conteo vehicular

PROYECTO:	PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45												
FECHA: 27-04-2025	DÍA: 4	UBICACIÓN: PINLLO	ESTADO DEL TIEMPO: SOLEADO	RESPONSABLE: HIDALGO MATEO	HOJA No: 4 de 7								

HORA	PARCIAL	FINAL	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	SUMATORIA TOTAL POR HORA
			AUTOMOVILES	CAMIONETAS SUV	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES LIVIANOS	DOS EJES MEDIANOS	TRES EJES	>TRES EJES	No EJES	
6	06:00:00	06:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	06:15:00	06:30:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	06:30:00	06:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	06:45:00	07:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL PARCIAL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*0*
7	07:00:00	07:15:00	16	19	0	1	0	0	0	1	0	0	0	37
	07:15:00	07:30:00	19	10	0	1	0	1	0	1	0	0	0	32
	07:30:00	07:45:00	26	11	1	0	1	2	0	0	0	0	0	41
	07:45:00	08:00:00	20	12	0	0	0	1	0	1	0	0	0	34
	TOTAL PARCIAL		81	52	1	2	1	4	0	3	0	0	0	*144*
8	08:00:00	08:15:00	18	13	2	1	0	1	0	2	0	0	0	37
	08:15:00	08:30:00	12	8	0	0	0	1	1	0	0	0	0	22
	08:30:00	08:45:00	38	10	1	3	0	2	2	0	0	0	0	56
	08:45:00	09:00:00	27	6	3	0	0	1	1	0	0	0	2	40
	TOTAL PARCIAL		95	37	6	4	0	5	4	2	0	0	2	*155*
9	09:00:00	09:15:00	45	9	1	0	1	1	0	0	0	0	0	57
	09:15:00	09:30:00	47	6	4	1	0	1	0	0	0	0	0	59
	09:30:00	09:45:00	31	7	2	1	0	2	0	0	0	0	0	43
	09:45:00	10:00:00	56	6	3	2	0	2	0	0	0	0	0	69
	TOTAL PARCIAL		179	28	10	4	1	6	0	0	0	0	0	*228*
10	10:00:00	10:15:00	38	14	2	1	0	1	0	0	0	0	0	56
	10:15:00	10:30:00	58	20	1	2	0	1	1	1	0	0	0	84
	10:30:00	10:45:00	49	4	4	1	0	1	0	0	0	0	0	59
	10:45:00	11:00:00	31	5	5	0	0	1	0	0	0	0	0	42
	TOTAL PARCIAL		176	43	12	4	0	4	1	1	0	0	0	*241*
11	11:00:00	11:15:00	44	11	1	0	0	1	1	0	0	0	0	58
	11:15:00	11:30:00	58	14	6	2	0	1	1	0	0	0	0	82
	11:30:00	11:45:00	50	12	6	2	0	1	2	0	0	0	0	73
	11:45:00	12:00:00	68	15	5	1	0	1	0	1	0	0	0	91
	TOTAL PARCIAL		220	52	18	5	0	4	4	1	0	0	0	*304*
12	12:00:00	12:15:00	64	12	3	4	0	3	1	0	0	0	0	87
	12:15:00	12:30:00	44	9	4	2	0	1	0	0	0	0	0	60
	12:30:00	12:45:00	56	10	5	2	1	1	1	0	0	0	1	77
	12:45:00	13:00:00	48	7	3	2	0	1	2	0	0	0	0	63
	TOTAL PARCIAL		212	38	15	10	1	6	4	0	0	0	1	*287*
13	13:00:00	13:15:00	69	9	5	1	0	2	1	1	0	0	0	88
	13:15:00	13:30:00	59	8	7	3	0	2	2	0	0	0	0	81
	13:30:00	13:45:00	39	13	3	4	0	2	1	0	0	0	0	62
	13:45:00	14:00:00	65	12	3	4	0	0	0	1	0	0	0	85
	TOTAL PARCIAL		232	42	18	12	0	6	4	2	0	0	0	*316*
14	14:00:00	14:15:00	61	12	3	2	0	2	3	0	0	0	0	83
	14:15:00	14:30:00	44	4	1	1	0	1	0	0	0	0	0	51
	14:30:00	14:45:00	50	3	3	0	1	0	1	0	0	0	0	58
	14:45:00	15:00:00	40	7	4	2	0	1	0	0	0	0	0	54
	SUMA TOTAL		195	26	11	5	1	4	4	0	0	0	0	*246*
15	15:00:00	15:15:00	54	13	8	2	0	1	2	0	0	0	0	80
	15:15:00	15:30:00	42	7	1	1	0	0	1	0	0	0	0	52
	15:30:00	15:45:00	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
	15:45:00	16:00:00	12	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	16
	SUMA TOTAL		110	21	10	3	0	1	6	0	0	0	0	*151*
16	16:00:00	16:15:00	30	7	8	1	0	0	1	0	0	0	0	47
	16:15:00	16:30:00	30	9	0	3	0	1	1	0	0	0	0	44
	16:30:00	16:45:00	48	14	3	1	0	1	0	0	0	0	0	67
	16:45:00	17:00:00	27	4	2	3	0	1	0	0	0	0	0	37
	SUMA TOTAL		135	34	13	8	0	3	2	0	0	0	0	*195*
17	17:00:00	17:15:00	29	9	5	1	0	1	0	0	0	0	0	45
	17:15:00	17:30:00	32	7	1	0	0	1	0	0	0	0	0	41
	17:30:00	17:45:00	44	12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	57
	17:45:00	18:00:00	40	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	47
	SUMA TOTAL		145	32	8	2	0	3	0	0	0	0	0	*190*
SUMA 1			1780	405	122	59	4	46	29	9	0	0	3	
SUMA 2			2307			109			38				3	
SUMA 3			*2457*											

Anexo #5 Dia cinco conteo vehicular

PROYECTO:	PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45														
FECHA: 28-04-2025		DÍA:	5	UBICACIÓN:	PINLLO	ESTADO DEL TIEMPO:	TEMPLADO	RESPONSABLE:	HIDALGO MATEOJA !	5 de 7					

HORA	INICIAL	FINAL	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES			OTROS	SUMATORIA
			AUTOMOVILES	CAMIONETAS SUV	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES LIVIANOS	DOS EJES MEDIANOS	TRES EJES	No EJES	TOTAL POR HORA
6	06:00:00	06:15:00	9	10	0	3	2	2	0	0	0	0	26
	06:15:00	06:30:00	11	5	1	1	0	2	0	1	0	0	21
	06:30:00	06:45:00	24	8	2	1	0	3	1	0	0	0	39
	06:45:00	07:00:00	20	10	0	0	0	2	0	0	0	0	32
	TOTAL PARCIAL		64	33	3	5	2	9	1	1	0	0	*118*
7	07:00:00	07:15:00	57	7	1	3	0	4	3	1	0	0	76
	07:15:00	07:30:00	25	6	1	3	2	1	1	1	0	0	40
	07:30:00	07:45:00	28	3	1	1	1	2	1	0	0	0	37
	07:45:00	08:00:00	14	3	1	0	0	0	0	0	0	0	18
	TOTAL PARCIAL		124	19	4	7	3	7	5	2	0	0	*171*
8	08:00:00	08:15:00	28	7	2	0	0	0	2	0	0	0	39
	08:15:00	08:30:00	31	6	5	0	0	4	2	0	0	0	48
	08:30:00	08:45:00	29	6	2	1	0	3	3	0	0	0	44
	08:45:00	09:00:00	18	2	1	1	0	2	0	1	0	0	25
	TOTAL PARCIAL		106	21	10	2	0	9	7	1	0	0	*156*
9	09:00:00	09:15:00	14	5	2	0	0	3	0	0	0	0	24
	09:15:00	09:30:00	16	2	1	0	0	1	1	0	0	0	21
	09:30:00	09:45:00	33	6	1	1	0	2	1	0	0	0	44
	09:45:00	10:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL PARCIAL		63	13	4	1	0	6	2	0	0	0	*89*
10	10:00:00	10:15:00	15	1	0	0	0	1	1	0	0	0	18
	10:15:00	10:30:00	28	8	0	0	0	4	1	0	0	0	41
	10:30:00	10:45:00	23	10	0	1	0	2	2	0	0	0	38
	10:45:00	11:00:00	19	9	0	2	0	2	3	0	0	0	35
	TOTAL PARCIAL		85	28	0	3	0	9	7	0	0	0	*132*
11	11:00:00	11:15:00	9	5	0	0	0	1	0	1	0	0	16
	11:15:00	11:30:00	33	12	0	2	0	4	3	1	0	0	55
	11:30:00	11:45:00	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	5
	11:45:00	12:00:00	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
	TOTAL PARCIAL		46	19	1	3	0	5	3	2	0	0	*79*
12	12:00:00	12:15:00	39	13	0	5	2	1	3	1	0	0	64
	12:15:00	12:30:00	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	11
	12:30:00	12:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12:45:00	13:00:00	43	12	2	2	2	1	2	0	0	0	64
	TOTAL PARCIAL		90	28	2	7	4	2	5	1	0	0	*139*
13	13:00:00	13:15:00	29	12	3	5	0	2	2	0	0	0	53
	13:15:00	13:30:00	53	18	3	5	2	1	3	1	0	0	86
	13:30:00	13:45:00	63	17	6	3	2	1	2	0	0	0	94
	13:45:00	14:00:00	15	4	0	3	1	1	1	0	0	0	25
	TOTAL PARCIAL		160	51	12	16	5	5	8	1	0	0	*258*
14	14:00:00	14:15:00	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	14:15:00	14:30:00	22	6	2	2	3	1	0	0	0	0	36
	14:30:00	14:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14:45:00	15:00:00	13	4	1	1	1	0	0	1	0	0	21
	SUMA TOTAL		38	12	3	3	4	1	0	1	0	0	*62*
15	15:00:00	15:15:00	40	13	3	4	4	0	1	2	0	0	67
	15:15:00	15:30:00	38	7	2	3	2	0	3	0	0	0	55
	15:30:00	15:45:00	30	11	5	5	1	1	1	3	0	0	57
	15:45:00	16:00:00	39	2	1	1	0	0	1	0	0	0	44
	SUMA TOTAL		147	33	11	13	7	1	6	5	0	0	*223*
16	16:00:00	16:15:00	15	7	3	1	0	3	2	0	0	0	31
	16:15:00	16:30:00	41	21	0	5	0	2	2	1	0	0	72
	16:30:00	16:45:00	57	12	3	1	1	2	1	0	0	0	77
	16:45:00	17:00:00	16	0	0	4	0	4	0	0	0	0	24
	SUMA TOTAL		129	40	6	11	1	11	5	1	0	0	*204*
17	17:00:00	17:15:00	39	17	2	3	0	4	2	0	0	0	67
	17:15:00	17:30:00	49	13	4	3	0	3	0	3	0	0	75
	17:30:00	17:45:00	44	25	1	4	0	4	3	0	0	0	81
	17:45:00	18:00:00	28	15	1	0	0	0	0	0	0	0	44
	SUMA TOTAL		160	70	8	10	0	11	5	3	0	0	*267*
SUMA 1			1212	367	64	81	26	76	54	18	0	0	
SUMA 2			1643			183			72			0	
SUMA 3			*1898*										

Anexo #6 Dia seis conteo vehicular

PROYECTO:	PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45													
FECHA: 29-04-20245	DÍA: 6	UBICACIÓN: PINLLO	ESTADO DEL TIEMPO: SOLEADO	RESPONSABLE: HIDALGO MATEO	HOJA No: 6 de 7									

HORA	PARCIAL	FINAL	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	SUMATORIA TOTAL POR HORA
			AUTOMOVILES	CAMIONETAS SUV	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES LIVIANOS	DOS EJES MEDIANOS	TRES EJES	>TRES EJES	No EJES	
6	06:00:00	06:15:00	7	1	1	3	2	1	1	0	0	0	0	16
	06:15:00	06:30:00	11	5	1	3	1	1	0	0	0	0	0	22
	06:30:00	06:45:00	22	7	3	1	1	5	0	0	0	0	0	39
	06:45:00	07:00:00	21	10	2	1	0	2	2	0	0	0	0	38
	TOTAL PARCIAL		61	23	7	8	4	9	3	0	0	0	0	*115*
7	07:00:00	07:15:00	45	4	1	4	0	2	1	1	0	0	0	58
	07:15:00	07:30:00	46	9	1	7	0	2	4	2	0	0	0	71
	07:30:00	07:45:00	18	11	1	3	0	4	0	1	0	0	0	38
	07:45:00	08:00:00	9	2	0	1	0	0	2	1	0	0	0	15
	TOTAL PARCIAL		118	26	3	15	0	8	7	5	0	0	0	*182*
8	08:00:00	08:15:00	26	15	1	3	0	2	1	2	0	0	0	50
	08:15:00	08:30:00	29	5	6	0	1	0	4	0	0	0	0	45
	08:30:00	08:45:00	18	13	5	3	1	2	1	0	0	0	0	43
	08:45:00	09:00:00	24	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	29
	TOTAL PARCIAL		97	34	12	8	2	5	6	3	0	0	0	*167*
9	09:00:00	09:15:00	48	18	2	1	0	3	2	0	0	0	0	74
	09:15:00	09:30:00	24	12	2	2	0	2	1	0	0	0	0	43
	09:30:00	09:45:00	23	7	0	0	1	2	0	0	0	0	0	33
	09:45:00	10:00:00	2	5	1	2	0	0	4	1	0	0	0	15
	TOTAL PARCIAL		97	42	5	5	1	7	7	1	0	0	0	*165*
10	10:00:00	10:15:00	28	11	2	4	0	6	1	0	0	0	0	52
	10:15:00	10:30:00	22	6	1	1	0	2	3	1	0	0	0	36
	10:30:00	10:45:00	30	7	0	2	0	3	1	0	0	0	0	43
	10:45:00	11:00:00	24	6	2	0	1	2	0	1	0	0	0	36
	TOTAL PARCIAL		104	30	5	7	1	13	5	2	0	0	0	*167*
11	11:00:00	11:15:00	10	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	13
	11:15:00	11:30:00	41	7	2	0	0	1	0	0	0	0	0	51
	11:30:00	11:45:00	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5
	11:45:00	12:00:00	14	4	2	0	0	1	0	0	0	0	0	21
	TOTAL PARCIAL		69	12	5	0	0	3	1	0	0	0	0	*90*
12	12:00:00	12:15:00	54	14	4	1	0	4	1	0	0	0	0	78
	12:15:00	12:30:00	41	14	2	4	1	1	0	2	0	0	0	65
	12:30:00	12:45:00	33	11	5	3	0	3	0	0	0	0	0	55
	12:45:00	13:00:00	36	5	0	2	0	2	0	0	0	0	0	45
	TOTAL PARCIAL		164	44	11	10	1	10	1	2	0	0	0	*243*
13	13:00:00	13:15:00	43	7	2	0	0	4	0	0	0	0	0	56
	13:15:00	13:30:00	27	5	3	4	1	2	0	2	0	0	0	44
	13:30:00	13:45:00	32	7	4	2	0	3	0	0	0	0	0	48
	13:45:00	14:00:00	44	9	2	1	0	1	0	0	0	0	0	57
	TOTAL PARCIAL		146	28	11	7	1	10	0	2	0	0	0	*205*
14	14:00:00	14:15:00	25	7	3	0	1	2	0	0	0	0	0	38
	14:15:00	14:30:00	31	7	0	1	0	1	1	0	0	0	0	41
	14:30:00	14:45:00	29	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	37
	14:45:00	15:00:00	31	6	1	1	0	4	0	0	0	0	0	43
	SUMA TOTAL		116	27	4	2	2	7	1	0	0	0	0	*159*
15	15:00:00	15:15:00	47	13	1	1	0	2	0	0	0	0	0	64
	15:15:00	15:30:00	41	8	0	0	1	3	0	0	0	0	0	53
	15:30:00	15:45:00	28	6	2	1	0	3	0	2	0	0	0	42
	15:45:00	16:00:00	31	13	4	2	0	2	1	0	0	0	0	53
	SUMA TOTAL		147	40	7	4	1	10	1	2	0	0	0	*212*
16	16:00:00	16:15:00	33	6	0	2	0	2	0	0	0	0	0	43
	16:15:00	16:30:00	33	9	1	4	0	1	1	0	0	0	0	49
	16:30:00	16:45:00	26	6	3	0	0	3	0	0	0	0	0	38
	16:45:00	17:00:00	37	12	0	1	0	4	0	0	0	0	0	54
	SUMA TOTAL		129	33	4	7	0	10	1	0	0	0	0	*184*
17	17:00:00	17:15:00	39	4	1	0	1	0	0	4	0	0	0	49
	17:15:00	17:30:00	40	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	47
	17:30:00	17:45:00	36	5	2	1	0	1	0	0	0	0	0	45
	17:45:00	18:00:00	29	6	0	0	0	4	0	0	0	0	0	39
	SUMA TOTAL		144	21	3	1	1	6	0	4	0	0	0	*180*
SUMA 1			1392	360	77	74	14	98	33	21	0	0	0	
SUMA 2			1829			186			54				0	
SUMA 3			*2069*											

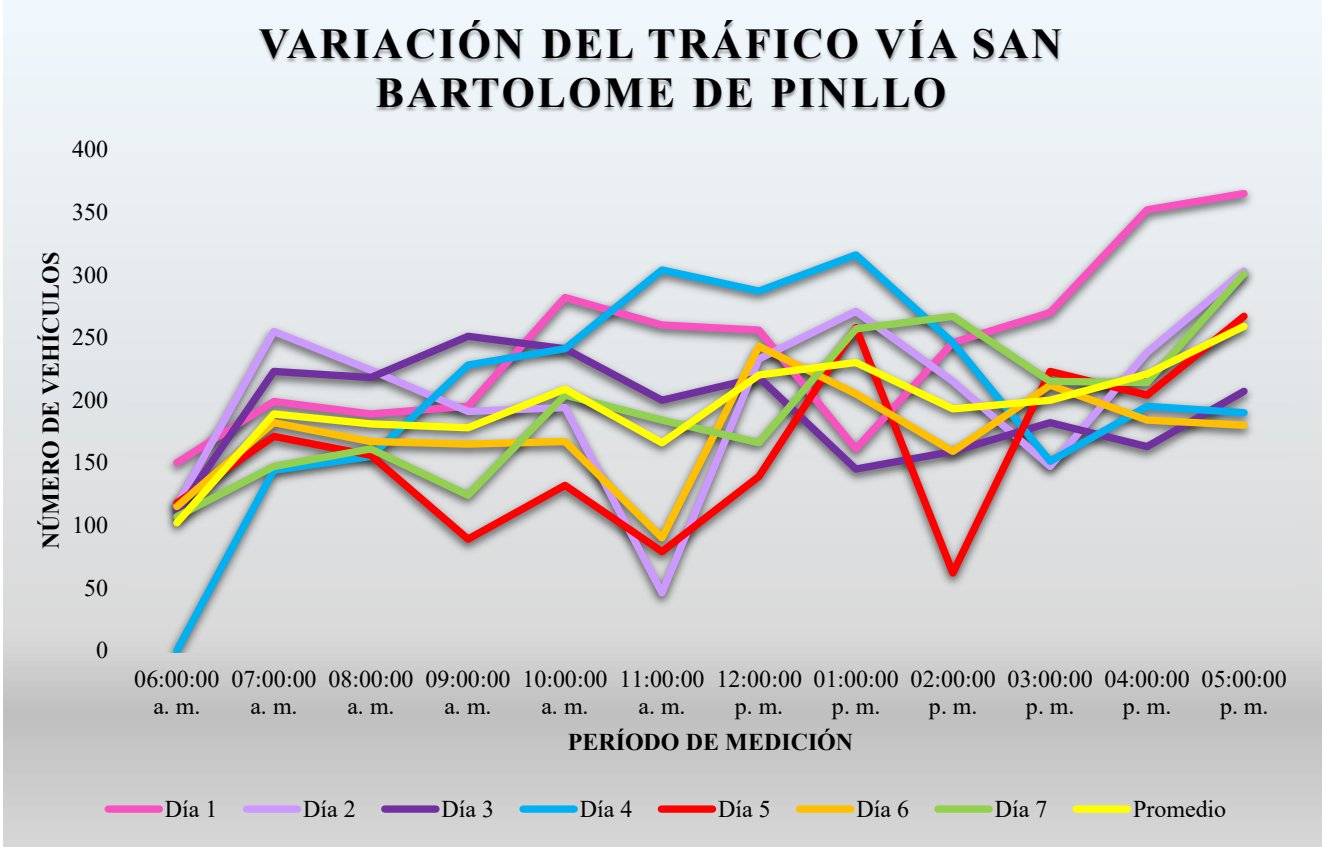
Anexo #7 Dia siete conteo vehicular

PROYECTO:	PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45														
FECHA: 30-04-2025			DÍA: 7	UBICACIÓN: PINLLO	ESTADO DEL TIEMPO: SOLEADO			RESPONSABLE: HIDALGO MATEO		HOJA No: 7 de 7					
			LIVIANOS			BUSES			CAMIONES					OTROS	SUMATORIA
HORA	INICIAL	FINAL	AUTOMOVILES	CAMIONETAS SUV	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES LIVIANOS	DOS EJES MEDIANOS	TRES EJES	>TRES EJES		No EJES	TOTAL POR HORA
6	06:00:00	06:15:00	11	3	1	0	5	1	0	0	0	0		0	21
	06:15:00	06:30:00	12	7	1	1	1	10	0	1	0	0		0	33
	06:30:00	06:45:00	11	9	2	0	0	5	0	0	0	0		0	27
	06:45:00	07:00:00	12	2	4	1	6	0	1	0	0	0		0	26
	SUMA TOTAL		46	21	8	2	12	16	1	1	0	0		0	107
7	07:00:00	07:15:00	15	5	5	0	1	1	0	1	0	0		0	28
	07:15:00	07:30:00	19	6	0	5	2	1	0	0	0	0		0	33
	07:30:00	07:45:00	22	10	1	0	3	0	1	0	0	0		0	37
	07:45:00	08:00:00	33	9	2	1	1	3	0	0	0	0		0	49
	SUMA TOTAL		89	30	8	6	7	5	1	1	0	0		0	147
8	08:00:00	08:15:00	25	16	2	1	1	0	2	0	0	0		0	47
	08:15:00	08:30:00	25	2	0	1	0	0	0	0	0	0		0	28
	08:30:00	08:45:00	30	5	0	0	3	0	3	0	0	0		0	41
	08:45:00	09:00:00	36	3	0	2	4	0	0	0	0	0		0	45
	SUMA TOTAL		116	26	2	4	8	0	5	0	0	0		0	161
9	09:00:00	09:15:00	28	9	2	0	0	3	2	3	0	0		0	47
	09:15:00	09:30:00	20	12	5	3	0	2	3	0	0	0		0	45
	09:30:00	09:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0
	09:45:00	10:00:00	22	5	2	0	0	1	2	0	0	0		0	32
	SUMA TOTAL		70	26	9	3	0	6	7	3	0	0		0	124
10	10:00:00	10:15:00	42	14	2	1	0	1	1	1	0	0		0	62
	10:15:00	10:30:00	30	5	2	0	0	3	4	0	0	0		0	44
	10:30:00	10:45:00	41	5	3	4	0	3	1	2	0	0		0	59
	10:45:00	11:00:00	24	11	0	0	0	2	1	0	1	0		0	39
	SUMA TOTAL		137	35	7	5	0	9	7	3	1	0		0	204
11	11:00:00	11:15:00	30	9	0	2	0	3	3	0	0	0		0	47
	11:15:00	11:30:00	27	9	7	2	0	3	2	3	0	0		0	53
	11:30:00	11:45:00	23	7	2	1	0	2	1	2	0	0		0	38
	11:45:00	12:00:00	29	8	2	1	0	1	3	2	0	0		0	46
	SUMA TOTAL		109	33	11	6	0	9	9	7	0	0		0	184
12	12:00:00	12:15:00	10	6	1	0	0	2	1	1	0	0		0	21
	12:15:00	12:30:00	20	4	2	2	0	2	0	1	0	0		0	31
	12:30:00	12:45:00	28	8	5	2	3	3	0	4	0	0		0	53
	12:45:00	13:00:00	39	11	6	0	0	4	0	1	0	0		0	61
	SUMA TOTAL		97	29	14	4	3	11	1	7	0	0		0	166
13	13:00:00	13:15:00	31	5	4	1	3	4	0	1	0	0		0	49
	13:15:00	13:30:00	47	12	8	0	1	3	0	2	0	0		0	73
	13:30:00	13:45:00	48	12	2	3	1	2	3	1	0	0		0	72
	13:45:00	14:00:00	46	9	1	1	1	2	0	3	0	0		0	63
	SUMA TOTAL		172	38	15	5	6	11	3	7	0	0		0	257
14	14:00:00	14:15:00	47	9	3	1	1	4	0	7	0	0		0	72
	14:15:00	14:30:00	63	12	8	2	1	4	0	3	0	0		0	93
	14:30:00	14:45:00	35	9	1	1	2	1	1	3	0	0		0	53
	14:45:00	15:00:00	37	7	1	2	1	1	0	0	0	0		0	49
	SUMA TOTAL		182	37	13	6	5	10	1	13	0	0		0	267
15	15:00:00	15:15:00	24	6	3	4	0	2	2	0	0	0		0	41
	15:15:00	15:30:00	39	5	3	2	0	3	0	0	0	0		0	52
	15:30:00	15:45:00	37	10	6	1	0	3	2	3	0	0		0	62
	15:45:00	16:00:00	39	10	3	1	0	1	5	1	0	0		0	60
	SUMA TOTAL		139	31	15	8	0	9	9	4	0	0		0	215
16	16:00:00	16:15:00	36	11	5	2	0	2	3	1	0	0		0	60
	16:15:00	16:30:00	34	11	2	2	0	2	2	0	0	0		0	53
	16:30:00	16:45:00	33	8	3	1	0	2	3	0	0	0		0	50
	16:45:00	17:00:00	36	9	3	0	0	2	0	1	0	0		0	51
	SUMA TOTAL		139	39	13	5	0	8	8	2	0	0		0	214
17	17:00:00	17:15:00	39	16	3	1	0	3	3	0	0	0		0	65
	17:15:00	17:30:00	43	10	5	1	0	4	0	0	0	0		0	63
	17:30:00	17:45:00	59	16	4	2	0	3	1	0	0	0		0	85
	17:45:00	18:00:00	60	17	2	4	0	2	2	1	0	0		0	88
	SUMA TOTAL		201	59	14	8	0	12	6	1	0	0		0	301
SUMA 1			1497	404	129	62	41	106	58	49	1	0		0	
SUMA 2			2030			209			108					0	
SUMA 3			2347												

Anexo #8 Resumen semanal de tráfico vehicular

HORA		NÚMERO DE VEHÍCULOS POR DIA-HORA							TOTAL SEMANAL
INICAL	FINAL	DIA LUNES	DIA MARTES	DIA MIÉRCOLES	DIA JUEVES	DIA VIERNES	DIA SÁBADO	DIA DOMINGO	
06:00:00	07:00:00	150	116	110	0	118	115	107	716
07:00:00	08:00:00	199	255	223	144	171	182	147	1321
08:00:00	09:00:00	189	224	218	155	156	167	161	1270
09:00:00	10:00:00	195	191	251	228	89	165	124	1243
10:00:00	11:00:00	282	194	241	241	132	167	204	1461
11:00:00	12:00:00	260	46	200	304	79	90	184	1163
12:00:00	13:00:00	256	233	218	287	139	243	166	1542
13:00:00	14:00:00	161	271	145	316	258	205	257	1613
14:00:00	15:00:00	246	215	159	246	62	159	267	1354
15:00:00	16:00:00	270	147	182	151	223	212	215	1400
16:00:00	17:00:00	352	238	163	195	204	184	214	1550
17:00:00	18:00:00	365	303	207	190	267	180	301	1813

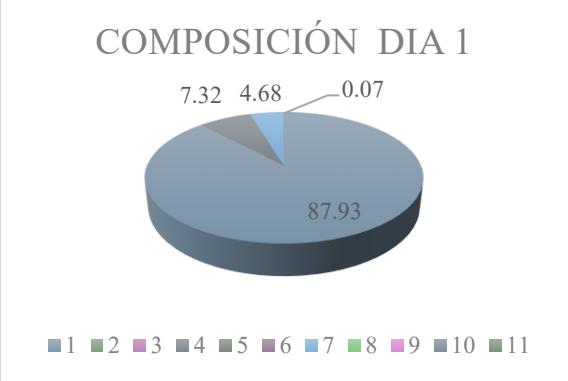
Anexo #9 Variación tráfico vehicular



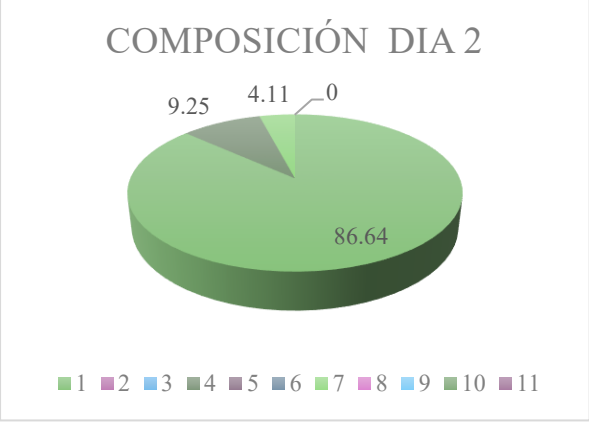
Anexo #10 Composición por día tráfico de vehículos

	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL
	AUTOMOVIL	CAMIONETA	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	CAMIONES 2 EJES		3 EJES	> 3 EJES		
							LIVIANOS	MEDIANOS				
DIA 1	1843	536	193	76	62	76	95	29	11	2	2	
	2572			214			137				2	
	87.93			**7.32**			**4.68**				**0.07**	***2925***
DIA 2	1518	442	148	98	5	122	73	26	1	0	0	
	2108			225			100				0	
	86.64			**9.25**			**4.11**				**0**	***2433***
DIA 3	1489	443	110	54	57	104	28	32	0	0	0	
	2042			215			60				0	
	88.13			**9.28**			**2.59**				**0**	***2317***
DIA 4	1780	405	122	59	4	46	29	9	0	0	3	
	2307			109			38				3	
	93.89			**4.44**			**1.55**				**0.12**	***2457***
DIA 5	1212	367	64	81	26	76	54	18	0	0	0	
	1643			183			72				0	
	86.56			**9.64**			**3.79**				**0**	***1898***
DIA 6	1392	360	77	74	14	98	33	21	0	0	0	
	1829			186			54				0	
	88.40			**8.99**			**2.61**				**0**	***2069***
DIA 7	1497	404	129	62	41	106	58	49	1	0	0	
	2030			209			108				0	
	86.49			**8.9**			**4.6**				**0**	***2347***
PROMEDIO	**88.29**			**8.26**			**3.42**				**0.03**	100

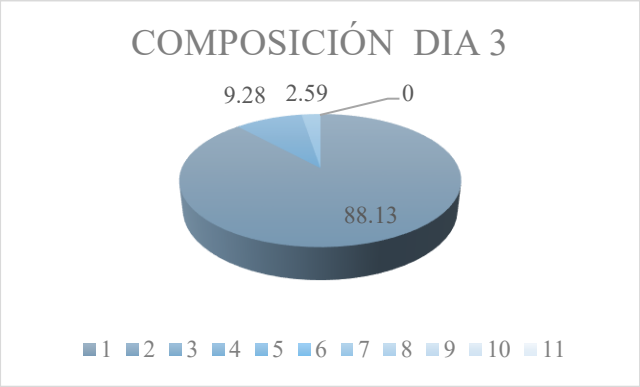
Anexo #11 composición vehicular día 1



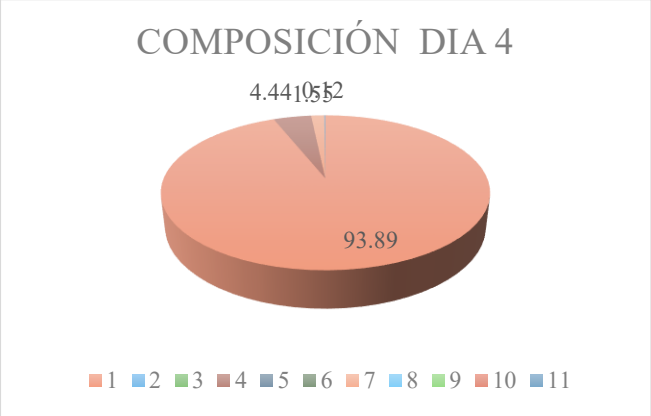
Anexo #12 composición vehicular día 2



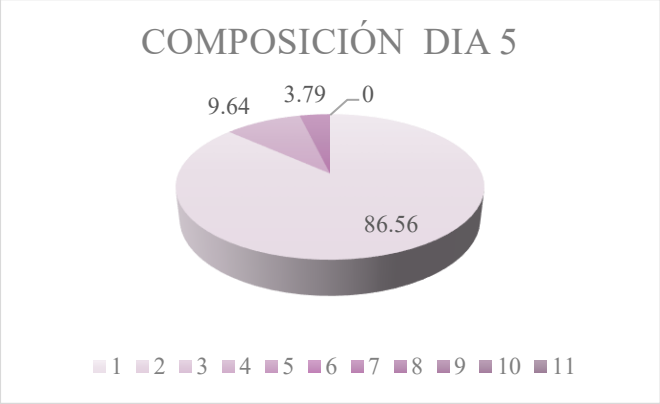
Anexo #13 composición Vehicular día 3



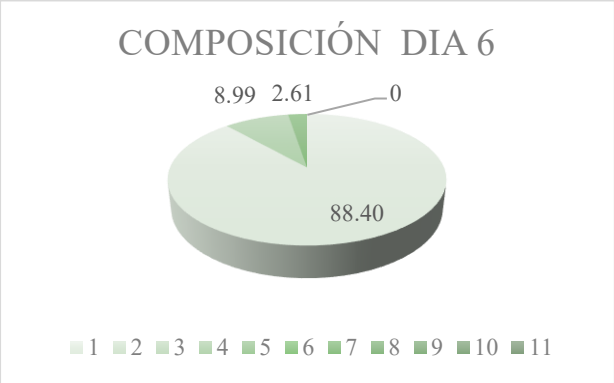
Anexo #14 composición vehicular día 4



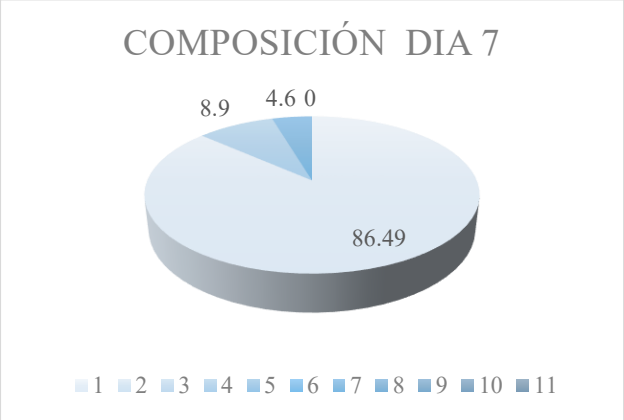
Anexo # 15 composición vehicular día 5



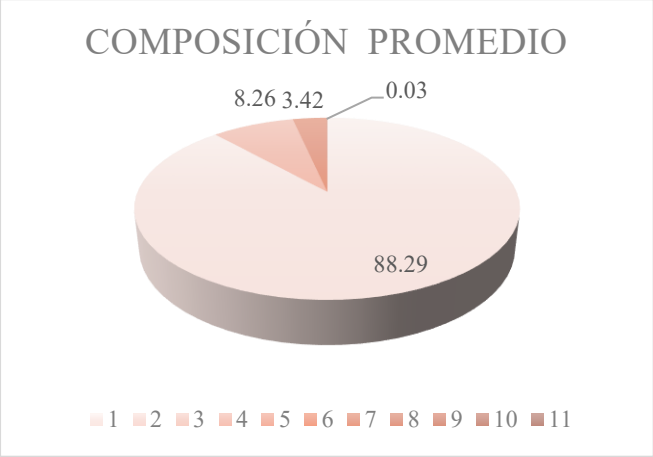
Anexo #16 composición vehicular día 6



Anexo #17 composición vehicular día 7



Anexo #18 composición vehicular promedio



Anexo #19 Factor hora pico

TEMA DEL PROYECTO:	PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45		
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José		
TUTOR:	Ing. Danny Muyulema, Mg.		
UBICACIÓN:	Pinllo, Tungurahua.	FECHA:	30/04/2025

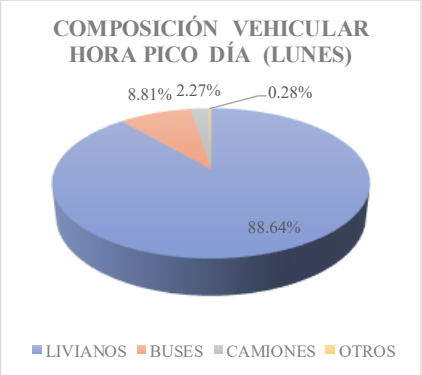
DETERMINACIÓN HORA PICO (DÍA LUNES)

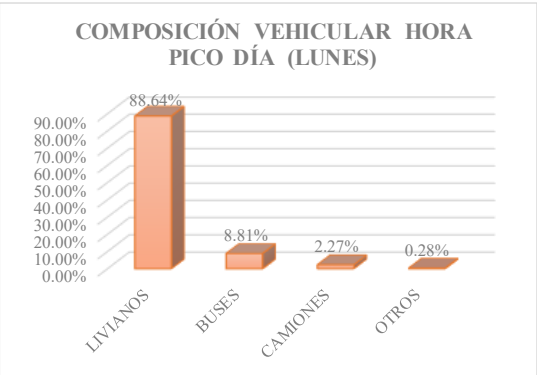
HORA		LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL	TOTAL ACUMULADO
								CAMIONES 2 EJES						
INICAL	FINAL	AUTOMOVIL	CAMIONETA	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS	MEDIANOS	3 EJES	> 3 EJES	NO EJES		
16:00:00	16:15:00	52	18	4	1	1	2	1	1	0	0	0	80	352
16:15:00	16:30:00	57	21	6	3	2	3	1	1	1	0	1	96	
16:30:00	16:45:00	51	15	2	6	1	2	2	0	0	0	0	79	
16:45:00	17:00:00	60	22	4	4	3	3	1	0	0	0	0	97	
SUMA TOTAL		*312*			*31*			*8*				*1*	352	

RESUMEN

TIPO DE VEHÍCULO	PORCENTAJE
LIVIANOS	88.64%
BUSES	8.81%
CAMIONES	2.27%
OTROS	0.28%
TOTAL	100.00%

GRÁFICAS COMPOSICIÓN VEHICULAR





Anexo #20 Tasa crecimiento de trafico

Tasa de Crecimiento de Tráfico					
Tipo de Vehículo	Período				
	2010 - 2015	2015 - 2020	2020 - 2025	2025 - 2030	2030 - 2035
Liviano	4.47	3.97	3.57	3.25	3.25
Bus	2.22	1.97	1.78	1.62	1.62
Camión	2.18	1.94	1.74	1.58	1.58

Anexo #21 Tasa de crecimiento de la vía

TIPOS DE VEHÍCULOS	PORCENTAJE %	TASA CRECIMIENTO 2020-2025	% TASA DE CRECIMIENTO
LIVIANOS	88.29	3.57	3.15
BUSES	8.26	1.78	0.15
PESADOS	3.42	1.74	0.06
TASA PROMEDIAL (r) =			**3.36**

Anexo # 22 Pci unidad de muestreo U1

TEMA DEL PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45				
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José				
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.				
UBICACIÓN:	Pínllo, Tungurahua.			**Abscisado Inicial :**	*K 0+030.00*
ÁREA DEL MUESTREO (m2) :	230	**NOMENCLATURA:**	U1	**Abscisado Final :**	*K 0+060.00*

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Tipo de Falla	Número	Unidad
Piel de Cocodrilo	1	m2
Exudación	2	m2
Agrietamiento en bloque	3	m2
Abultamientos y Hundimientos	4	m
Corrugación	5	m2
Depresión	6	m2
Grieta de Borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parcheo	11	m2
Pulimiento de agregados	12	m2
Baches / Huecos	13	cant.
Cruce de Vía Férrea	14	m2
Ahuellamiento	15	m2
Desplazamiento	16	m2
Grieta Parabólica	17	m2
Hinchamiento	18	m2
Desprendimiento de agregados	19	m2



Número de Falla	Magnitud	Porción			Cantidad Parcial	Total	Densidad (%)	Valor Deducible
		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad				
1	L	3.95	0.78	1	3.95	3.95	1.72%	10
						Valor Deducido =		*10*

Total de unidades deducidas >2(q)	2
Valor máximo deducido (HDVi)	10
Número de valores máximo admitido	*9.27*

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi)$$

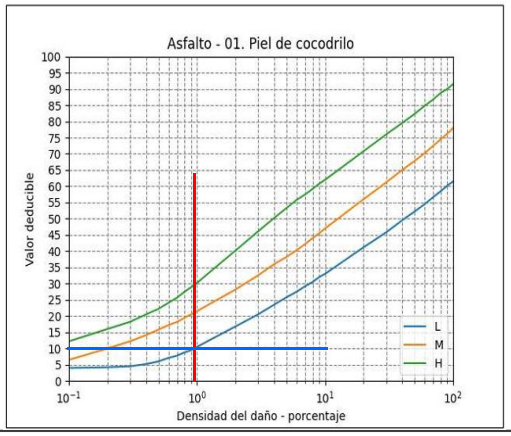
Determinación del PCI (Índice de Condición del Pavimento)

Número	Valores Comunes Deducidos									Sumatoria Total	q	CDV
1	10	2								12	1	11
2												
3												
4												
5												
6												
7												
										CDV Máximo =		*11*

Cálculo del PCI	PCI	=	100	-	CDV Máximo	***Excelente***
	PCI	=	100	-	11	
	PCI	=	***89***			

Anexo #23 Graficas de la Pci U1

GRÁFICAS PARA DETERMINACIÓN DE DATOS





Anexo #24 Pci unidad de muestreo U3

TEMA DEL PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45				
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José				
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.				
UBICACIÓN:	Pínllo, Tungurahua.			Abscisado Inicial :	*K 0+060.00*
ÁREA DEL MUESTREO (m2) :	230	NOMENCLATURA:	U3	Abscisado Final :	*K 0+090.00*

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Tipo de Falla	Número	Unidad
Piel de Cocodrilo	1	m2
Exudación	2	m2
Agrietamiento en bloque	3	m2
Abultamientos y Hundimientos	4	m
Corrugación	5	m2
Depresión	6	m2
Grieta de Borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parcheo	11	m2
Pulimiento de agregados	12	m2
Baches / Huecos	13	cant.
Cruce de Vía Férrea	14	m2
Ahuellamiento	15	m2
Desplazamiento	16	m2
Grieta Parabólica	17	m2
Hinchamiento	18	m2
Desprendimiento de agregados	19	m2



Número de Falla	Magnitud	Porción			Cantidad Parcial	Total	Densidad (%)	Valor Deducible
		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad				
10	L	6.66	0.12	1	6.66	6.66	2.90%	5
						Valor Deducido =		*5*

Total de unidades deducidas >2(q)	2
Valor máximo deducido (HDVi)	5
Número de valores máximo admitido	*9.72*

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi)$$

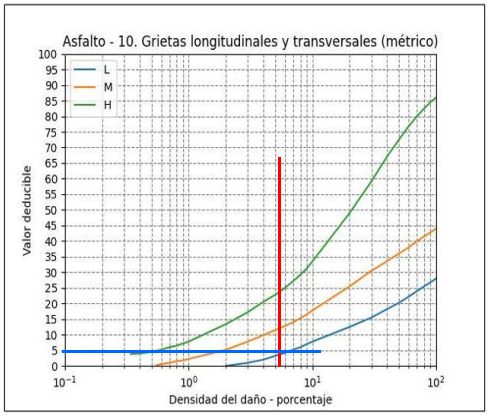
Determinación del PCI (Índice de Condición del Pavimento)

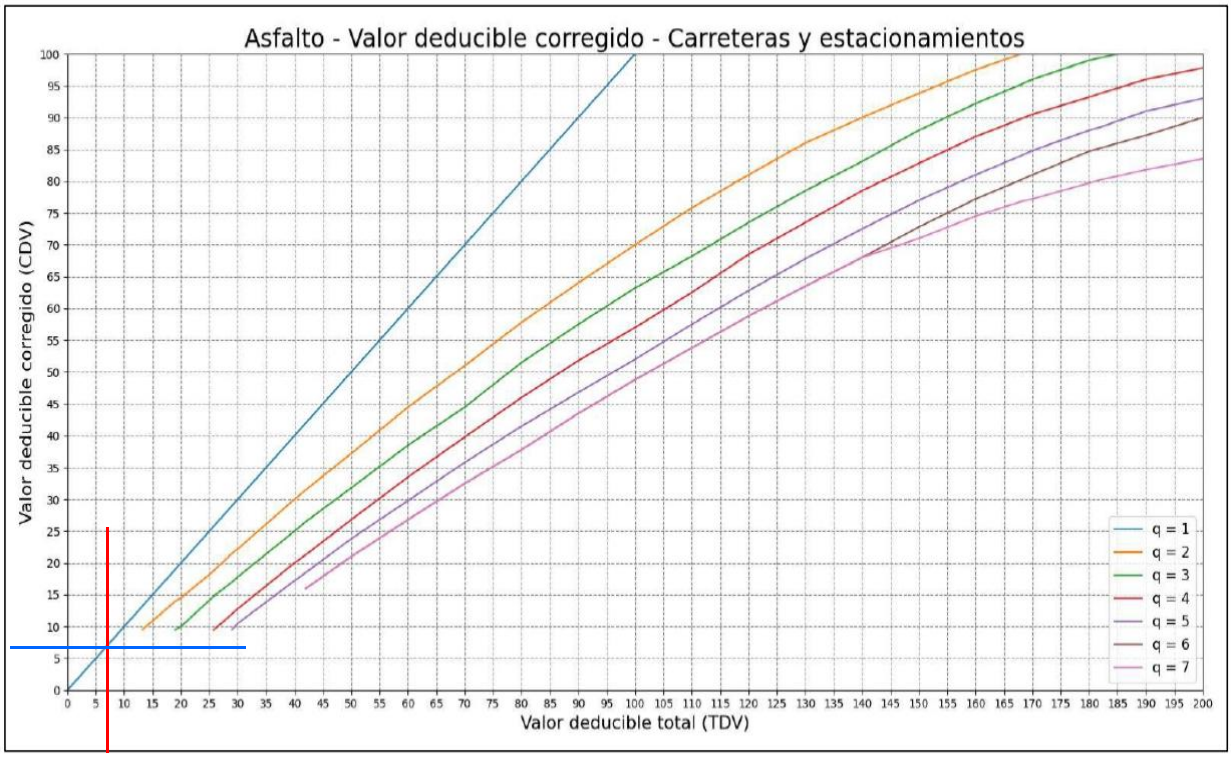
Número	Valores Comunes Deducidos									Sumatoria Total	q	CDV
1	5	2								7	1	7
2												
3												
4												
5												
6												
7												
											CDV Máximo =	*7*

Cálculo del PCI	PCI	=	100 -	CDV Máximo	***Excelente***
	PCI	=	100 -	7	
	PCI	=	*93*		

Anexo #25 Grafica Pci U3

GRÁFICAS PARA DETERMINACIÓN DE DATOS



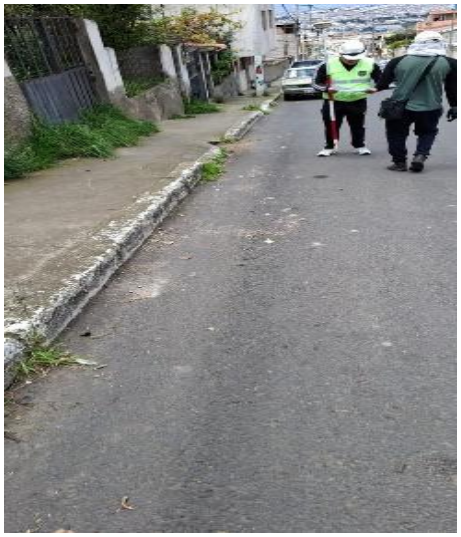


Anexo #26 Pci unidad de muestreo U4

TEMA DEL PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45				
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José				
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.				
UBICACIÓN:	Pínllo, Tungurahua.			**Abscisado Inicial :**	*K 0+090.00*
ÁREA DEL MUESTREO (m2) :	230	**NOMENCLATURA:**	U4	**Abscisado Final :**	*K 0+120.00*

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Tipo de Falla	Número	Unidad
Piel de Cocodrilo	1	m2
Exudación	2	m2
Agrietamiento en bloque	3	m2
Abultamientos y Hundimientos	4	m
Corrugación	5	m2
Depresión	6	m2
Grieta de Borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parcheo	11	m2
Pulimiento de agregados	12	m2
Baches / Huecos	13	cant.
Cruce de Vía Férrea	14	m2
Ahuellamiento	15	m2
Desplazamiento	16	m2
Grieta Parabólica	17	m2
Hinchamiento	18	m2
Desprendimiento de agregados	19	m2



Número de Falla	Magnitud	Porción			Cantidad Parcial	Total	Densidad (%)	Valor Deducible
		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad				
10	M	13.21	0.34	1	13.21	13.21	5.74%	5
						Valor Deducido =		*5*

Total de unidades deducidas >2(q)	2
Valor máximo deducido (HDVi)	5
Número de valores máximo admitido	*9.72*

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi)$$

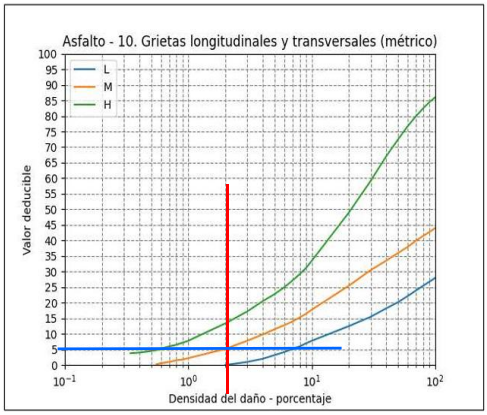
Determinación del PCI (Índice de Condición del Pavimento)

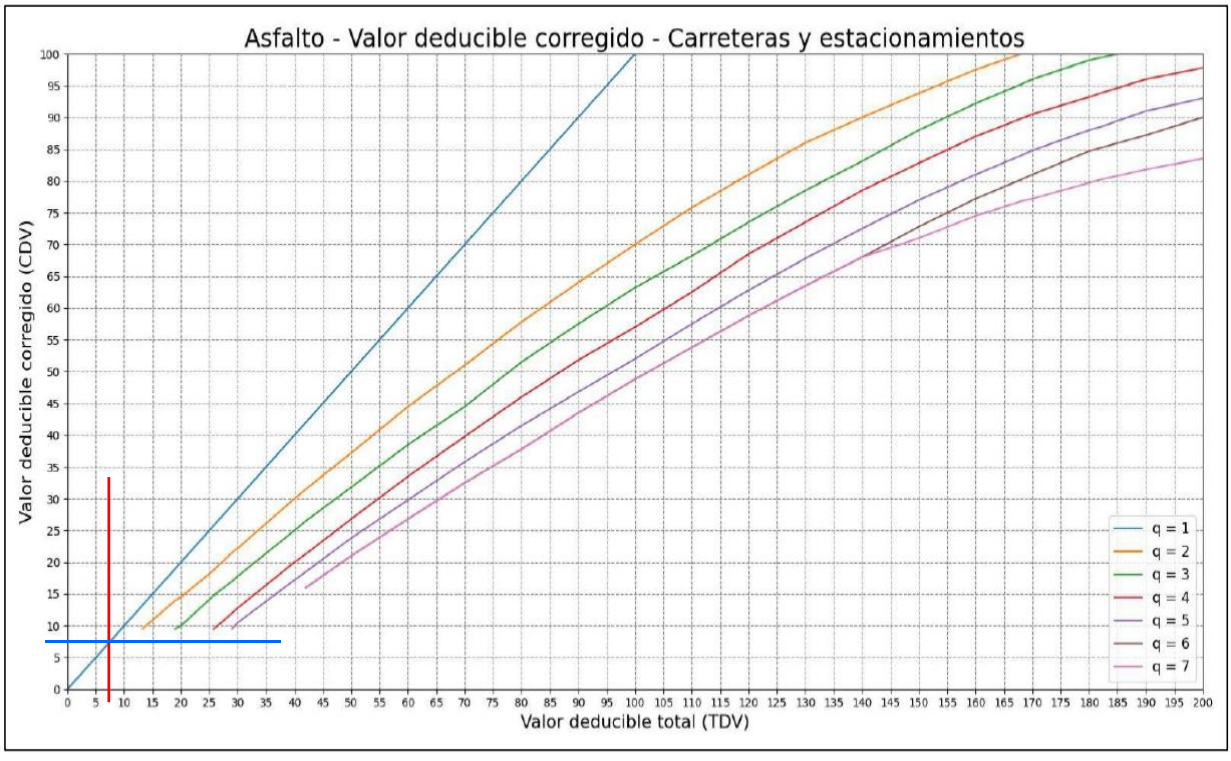
Número	Valores Comunes Deducidos									Sumatoria Total	q	CDV
1	5	2								7	1	8
2												
3												
4												
5												
6												
7												
											CDV Máximo =	*8*

Cálculo del PCI	PCI	=	100	-	CDV Máximo	***Excelente***
	PCI	=	100	-	8	
	PCI	=	*92*			

Anexo #27 graficas Pci U4

GRÁFICAS PARA DETERMINACIÓN DE DATOS



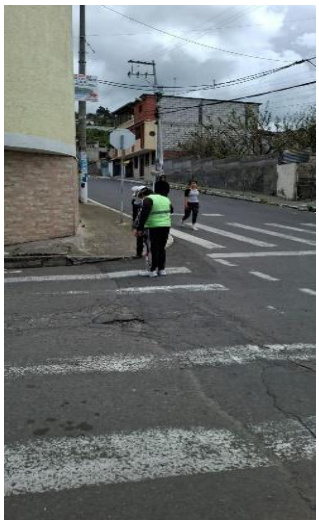


Anexo #28 Pci unidad de muestreo U8

TEMA DEL PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45				
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José				
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.				
UBICACIÓN:	Pínllo, Tungurahua.			Abscisado Inicial :	*K 0+210.00*
ÁREA DEL MUESTREO (m2) :	230	NOMENCLATURA:	U8	Abscisado Final :	*K 0+240.00*

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Tipo de Falla	Número	Unidad
Piel de Cocodrilo	1	m2
Exudación	2	m2
Agrietamiento en bloque	3	m2
Abultamientos y Hundimientos	4	m
Corrugación	5	m2
Depresión	6	m2
Grieta de Borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parcheo	11	m2
Pulimiento de agregados	12	m2
Baches / Huecos	13	cant.
Cruce de Vía Férrea	14	m2
Ahuellamiento	15	m2
Desplazamiento	16	m2
Grieta Parabólica	17	m2
Hinchamiento	18	m2
Desprendimiento de agregados	19	m2



Número de Falla	Magnitud	Porción			Cantidad Parcial	Total	Densidad (%)	Valor Deducible
		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad				
11	M	3.83	1.74	1	3.83	3.83	1.67%	33
10	L	7.65	0.25	1	7.65	7.65	3.33%	5
10	L	19.75	0.14	1	19.75	19.75	8.59%	5
						Valor Deducido =		*43*

Total de unidades deducidas >2(q)	2
Valor máximo deducido (HDVi)	33
Número de valores máximo admitido	*7.15*

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi)$$

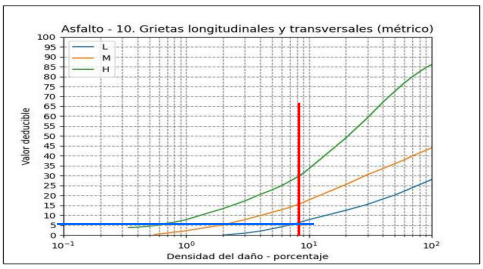
Determinación del PCI (Índice de Condición del Pavimento)

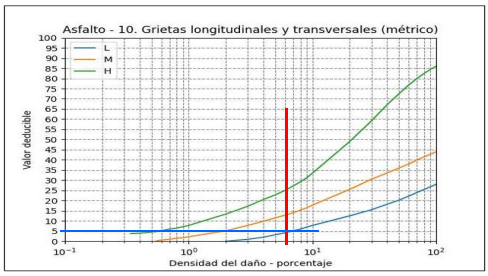
Número	Valores Comunes Deducidos									Sumatoria Total	q	CDV
1	33	5	5							43	3	27
2	33	5	2							40	2	30
3	33	2	2							37	1	38
4												
5												
6												
7												
										CDV Máximo =		*38*

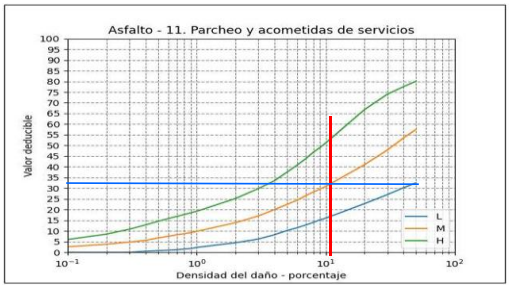
Cálculo del PCI						
	PCI	=	100	-	CDV Máximo	***Bueno***
	PCI	=	100	-	38	
	pci	=	*62*			

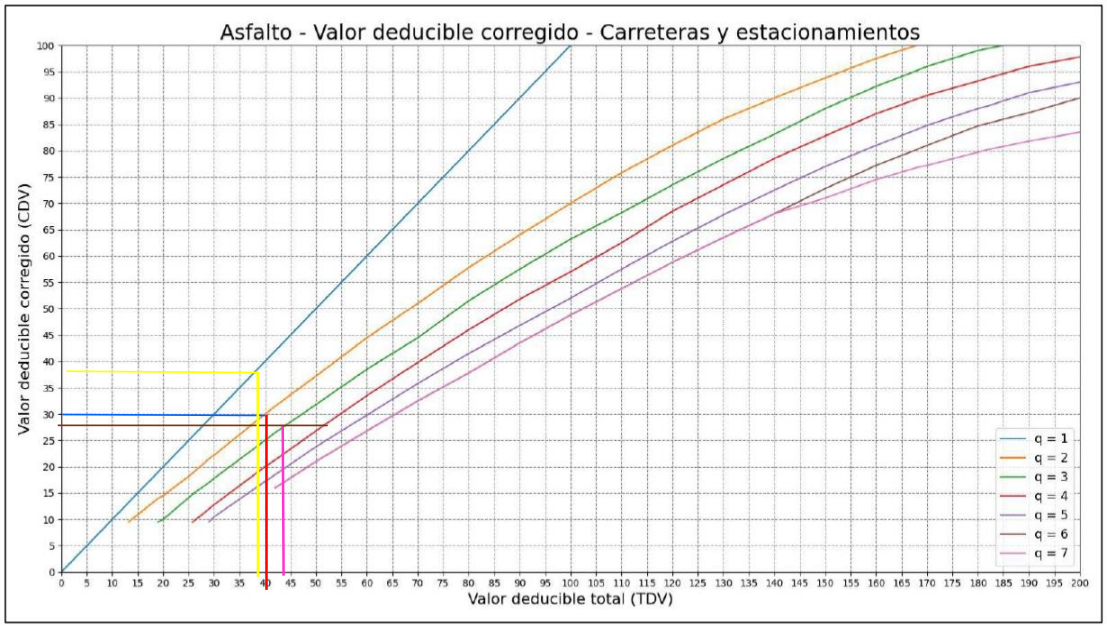
Anexo #29 grafica Pci U8

GRÁFICAS PARA DETERMINACIÓN DE DATOS







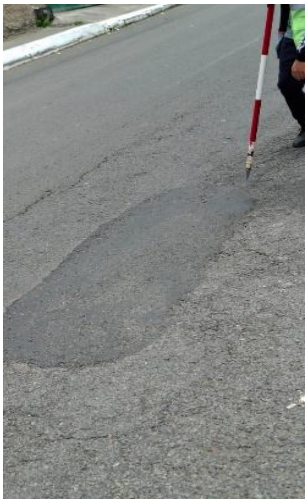


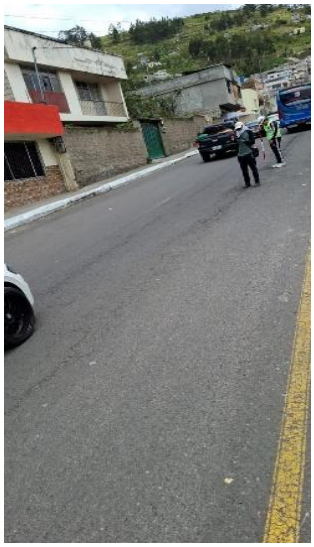
Anexo #30 Pci unidad de muestreo U9

TEMA DEL PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45				
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José				
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.				
UBICACIÓN:	Pínllo, Tungurahua.			**Abscisado Inicial :**	*K 0+240.00*
ÁREA DEL MUESTREO (m2) :	230	**NOMENCLATURA:**	U9	**Abscisado Final :**	*K 0+270.00*

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Tipo de Falla	Número	Unidad
Piel de Cocodrilo	1	m2
Exudación	2	m2
Agrietamiento en bloque	3	m2
Abultamientos y Hundimientos	4	m
Corrugación	5	m2
Depresión	6	m2
Grieta de Borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parcheo	11	m2
Pulimiento de agregados	12	m2
Baches / Huecos	13	cant.
Cruce de Vía Férrea	14	m2
Ahuellamiento	15	m2
Desplazamiento	16	m2
Grieta Parabólica	17	m2
Hinchamiento	18	m2
Desprendimiento de agregados	19	m2





Número de Falla	Magnitud	Porción			Cantidad Parcial	Total	Densidad (%)	Valor Deducible
		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad				
11	L	2.7	0.7	1	2.7	2.7	1.17%	10
10	L	2.89	0.05	1	2.89	2.89	1.26%	5
10	L	3.89	0.05	1	3.89	3.89	1.69%	5
						Valor Deducido =		*20*

Total de unidades deducidas >2(q)	2
Valor máximo deducido (HDVi)	10
Número de valores máximo admitido	*9.27*

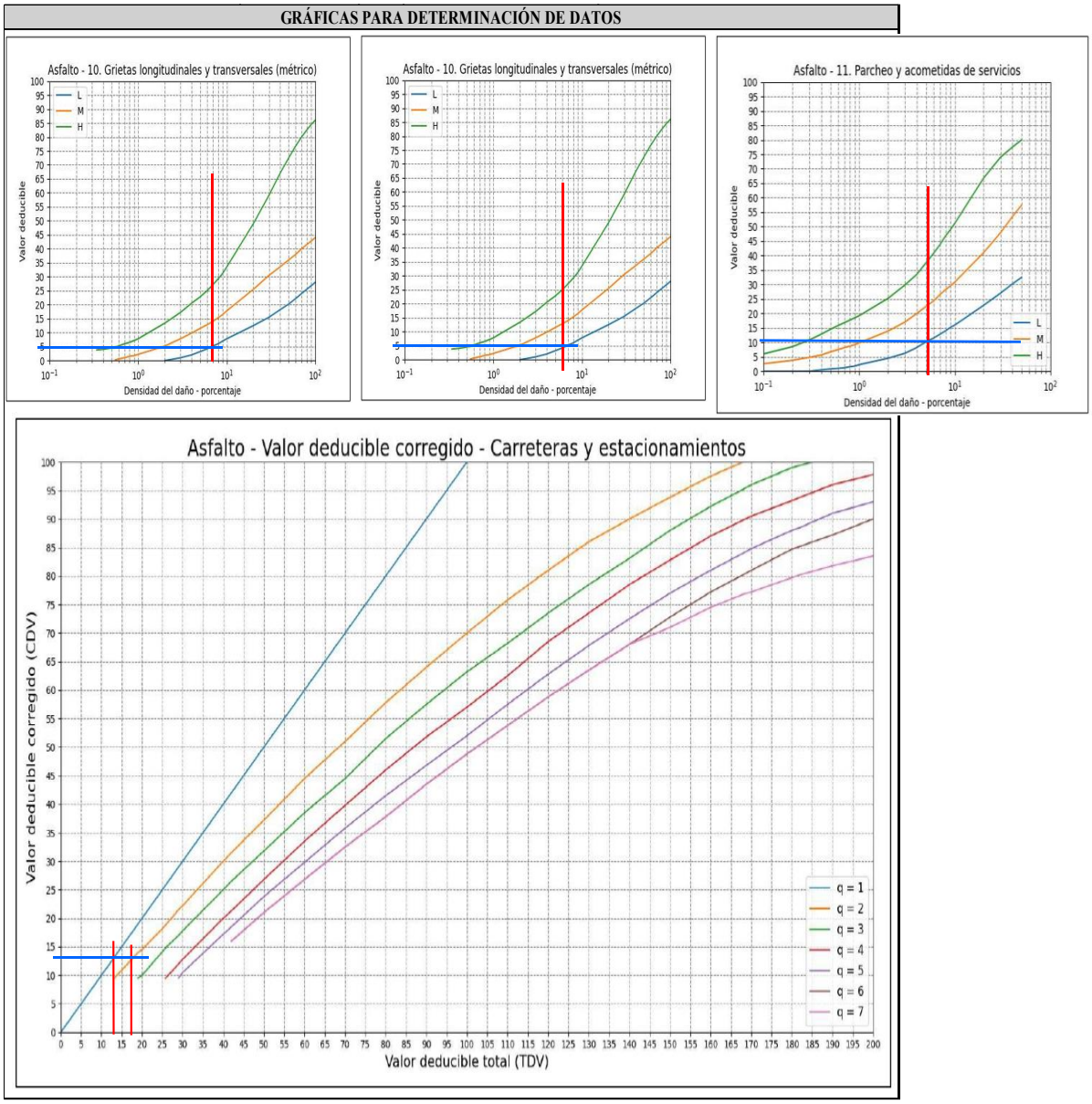
$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi)$$

Determinación del PCI (Índice de Condición del Pavimento)

Número	Valores Comunes Deducidos									Sumatoria Total	q	CDV
1	10	5	2							17	2	14
2	10	2	2							14	1	14
3	10	2	2							14	1	14
4												
5												
6												
7												
										CDV Máximo =		*14*

Cálculo del PCI	PCI	=	100	-	CDV Máximo	***Excelente***
	PCI	=	100	-	14	
		=	*86*			

Anexo #31 Grafica Pci U9



Anexo #32 Pci unidad de muestreo U11

TEMA DEL PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45				
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José				
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.				
UBICACIÓN:	Pínllo, Tungurahua.			Abscisado Inicial :	*K 0+300.00*
ÁREA DEL MUESTREO (m2) :	230	NOMENCLATURA:	U11	Abscisado Final :	*K 0+330.00*

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Tipo de Falla	Número	Unidad
Piel de Cocodrilo	1	m2
Exudación	2	m2
Agrietamiento en bloque	3	m2
Abultamientos y Hundimientos	4	m
Corrugación	5	m2
Depresión	6	m2
Grieta de Borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parcheo	11	m2
Pulimiento de agregados	12	m2
Baches / Huecos	13	cant.
Cruce de Vía Férrea	14	m2
Ahuellamiento	15	m2
Desplazamiento	16	m2
Grieta Parabólica	17	m2
Hinchamiento	18	m2
Desprendimiento de agregados	19	m2



Número de Falla	Magnitud	Porción			Cantidad Parcial	Total	Densidad (%)	Valor Deducible
		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad				
4	M	6.29	0.87	1	6.29	6.29	2.73%	43
10	L	3.78	0.2	1	3.78	3.78	1.64%	5
						Valor Deducido =		*48*

Total de unidades deducidas >2(q)	2
Valor máximo deducido (HDVi)	43
Número de valores máximo admitido	*6.23*

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi)$$

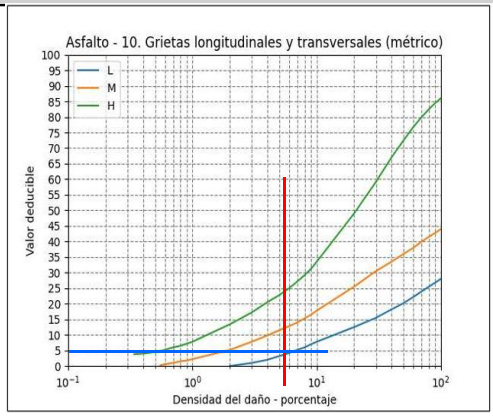
Determinación del PCI (Índice de Condición del Pavimento)

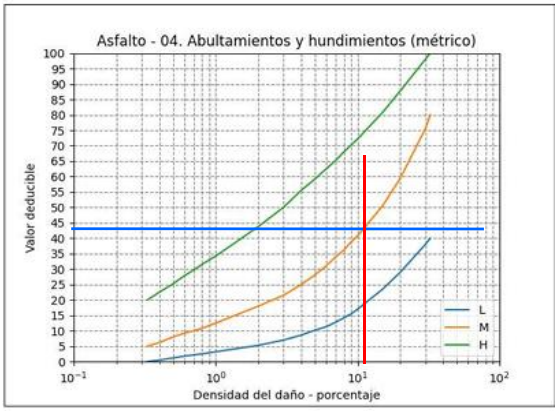
Número	Valores Comunes Deducidos									Sumatoria Total	q	CDV
1	43	5								48	2	34
2	43	2								45	1	48
3												
4												
5												
6												
7												
										CDV Máximo =		*48*

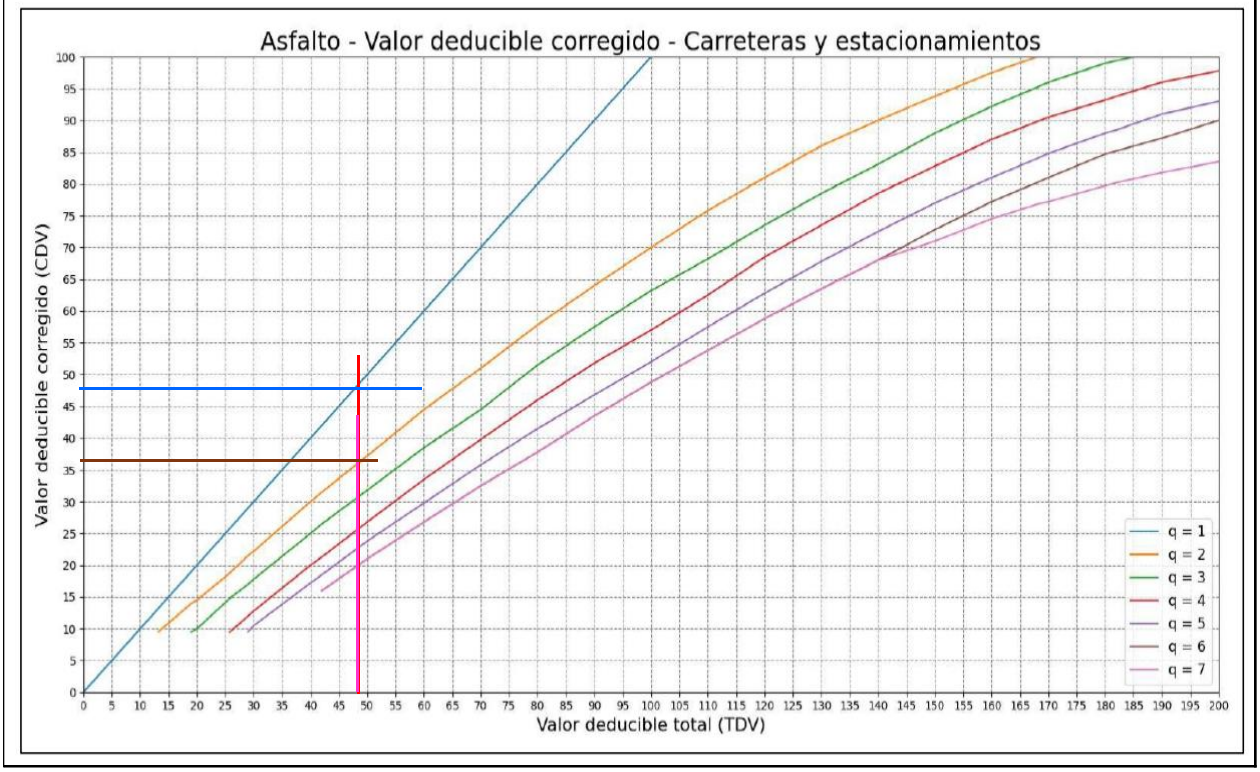
Cálculo del PCI							
	PCI	=	100	-	CDV Máximo	***Regular***	
	PCI	=	100	-	48		
	pci	=	*52*				

Anexo #33 Grafica Pci U11

GRÁFICAS PARA DETERMINACIÓN DE DATOS





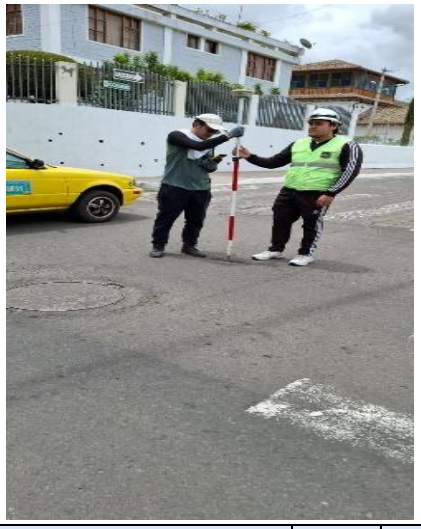


Anexo #34 Pci unidad de muestreo U18

TEMA DEL PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45				
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José				
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.				
UBICACIÓN:	Pínllo, Tungurahua.			**Abscisado Inicial :**	*K 0+480.00*
ÁREA DEL MUESTREO (m2) :	230	**NOMENCLATURA:**	U18	**Abscisado Final :**	*K 0+510.00*

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Tipo de Falla	Número	Unidad
Piel de Cocodrilo	1	m2
Exudación	2	m2
Agrietamiento en bloque	3	m2
Abultamientos y Hundimientos	4	m
Corrugación	5	m2
Depresión	6	m2
Grieta de Borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parcheo	11	m2
Pulimiento de agregados	12	m2
Baches / Huecos	13	cant.
Cruce de Vía Férrea	14	m2
Ahuellamiento	15	m2
Desplazamiento	16	m2
Grieta Parabólica	17	m2
Hinchamiento	18	m2
Desprendimiento de agregados	19	m2



Número de Falla	Magnitud	Porción			Cantidad Parcial	Total	Densidad (%)	Valor Deducible
		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad				
10	M	4	0.4	1	4	4	1.74%	10
	M	3.78	0.3	0.26	0.9828	0.9828	0.43%	10
						Valor Deducido =		*20*

Total de unidades deducidas >2(q)	2
Valor máximo deducido (HDVi)	10
Número de valores máximo admitido	*9.27*

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi)$$

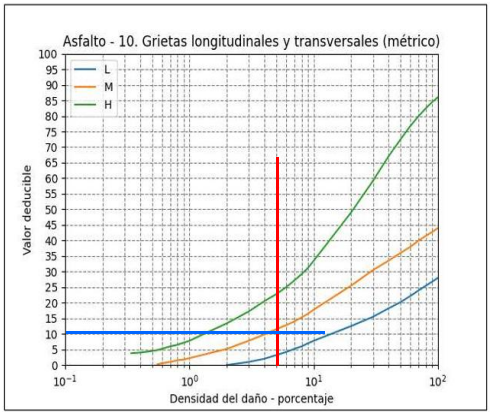
Determinación del PCI (Índice de Condición del Pavimento)

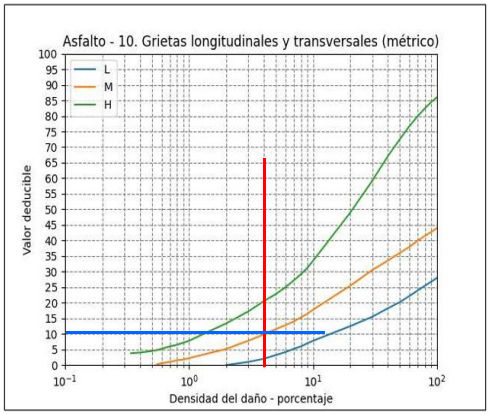
Número	Valores Comunes Deducidos									Sumatoria Total	q	CDV
1	10	10	2							22	2	17
2	10	2								12	1	14
3												
4												
5												
6												
7												
										CDV Máximo =		*17*

Cálculo del PCI	PCI	=	100	-	CDV Máximo	***Muy Bueno***
	PCI	=	100	-	17	
		=	*83*			

Anexo #35 Grafica Pci U18

GRÁFICAS PARA DETERMINACIÓN DE DATOS





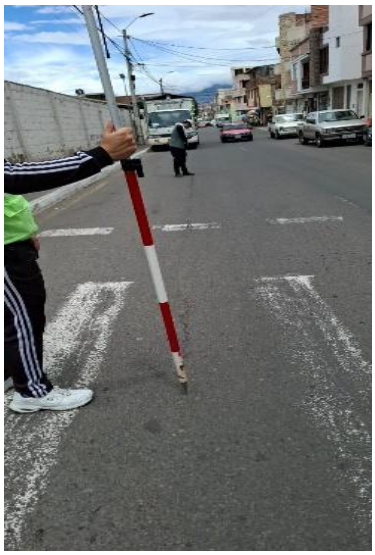


Anexo #36 Pci unidad de muestreo U20

TEMA DEL PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45				
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José				
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.				
UBICACIÓN:	Pínllo, Tungurahua.			**Abscisado Inicial :**	*K 0+510.00*
ÁREA DEL MUESTREO (m2) :	230	**NOMENCLATURA:**	U20	**Abscisado Final :**	*K 0+540.00*

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Tipo de Falla	Número	Unidad
Piel de Cocodrilo	1	m2
Exudación	2	m2
Agrietamiento en bloque	3	m2
Abultamientos y Hundimientos	4	m
Corrugación	5	m2
Depresión	6	m2
Grieta de Borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parcheo	11	m2
Pulimiento de agregados	12	m2
Baches / Huecos	13	cant.
Cruce de Vía Férrea	14	m2
Ahuellamiento	15	m2
Desplazamiento	16	m2
Grieta Parabólica	17	m2
Hinchamiento	18	m2
Desprendimiento de agregados	19	m2



Número de Falla	Magnitud	Porción			Cantidad Parcial	Total	Densidad (%)	Valor Deducible
		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad				
10	M	32	0.4	1	32	32	13.91%	45
						Valor Deducido =		*45*

Total de unidades deducidas >2(q)	2
Valor máximo deducido (HDVi)	45
Número de valores máximo admitido	*6.05*

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi)$$

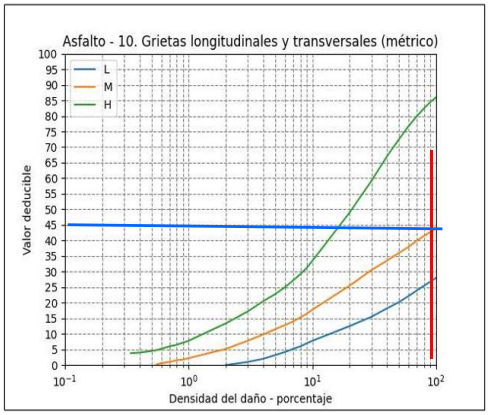
Determinación del PCI (Índice de Condición del Pavimento)

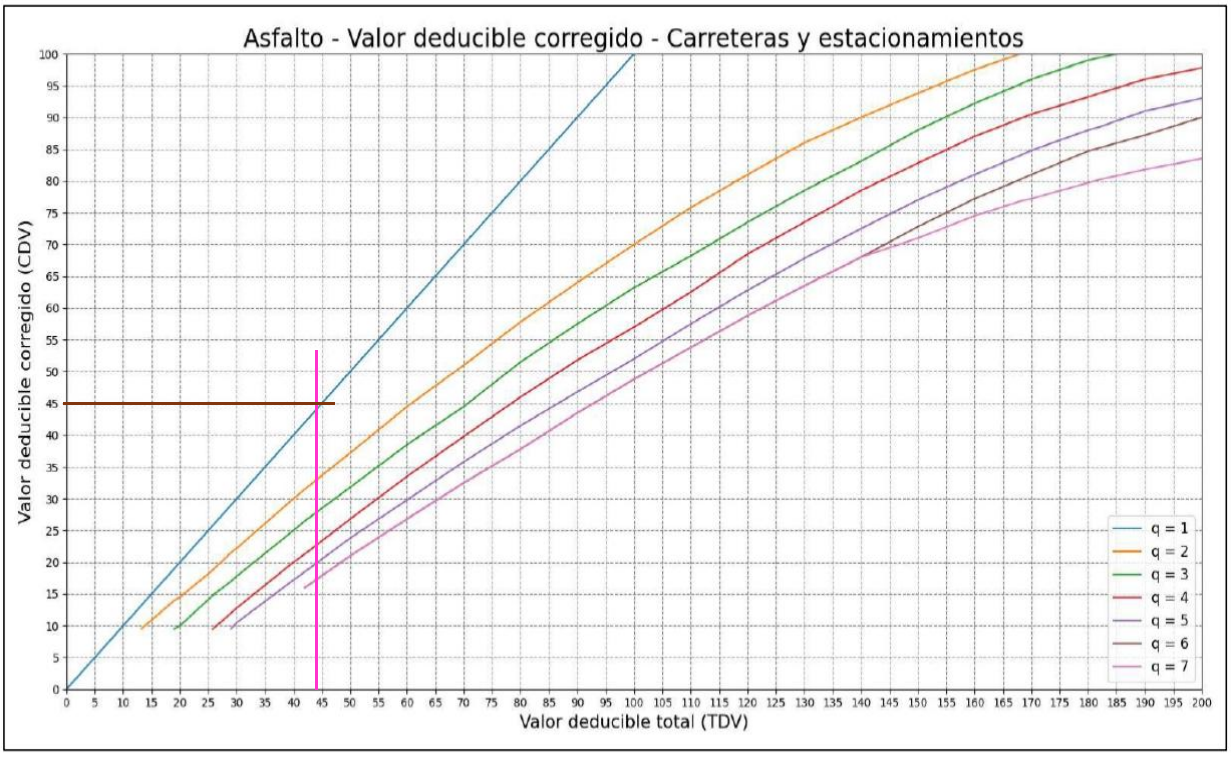
Número	Valores Comunes Deducidos									Sumatoria Total	q	CDV
1	45	2								47	1	45
2												
3												
4												
5												
6												
7												
											CDV Máximo =	*45*

Cálculo del PCI	PCI	=	100	-	CDV Máximo	***Bueno***
	PCI	=	100	-	45	
		=	*55*			

Anexo #37 Grafica Pci U20

GRÁFICAS PARA DETERMINACIÓN DE DATOS





Anexo #38 Pci unidad de muestreo U21

TEMA DEL PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45				
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José				
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.				
UBICACIÓN:	Pínllo, Tungurahua.			**Abscisado Inicial :**	*K 0+570.00*
ÁREA DEL MUESTREO (m2) :	230	**NOMENCLATURA:**	U1	**Abscisado Final :**	*K 0+600.00*

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Tipo de Falla	Número	Unidad
Piel de Cocodrilo	1	m2
Exudación	2	m2
Agrietamiento en bloque	3	m2
Abultamientos y Hundimientos	4	m
Corrugación	5	m2
Depresión	6	m2
Grieta de Borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parcheo	11	m2
Pulimiento de agregados	12	m2
Baches / Huecos	13	cant.
Cruce de Vía Férrea	14	m2
Ahuellamiento	15	m2
Desplazamiento	16	m2
Grieta Parabólica	17	m2
Hinchamiento	18	m2
Desprendimiento de agregados	19	m2



Número de Falla	Magnitud	Porción			Cantidad Parcial	Total	Densidad (%)	Valor Deducible
		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad				
10	M	30	0.56	1	30	30	13.04%	43
						Valor Deducido =		*43*

Total de unidades deducidas >2(q)	2
Valor máximo deducido (HDVi)	43
Número de valores máximo admitido	*6.23*

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi)$$

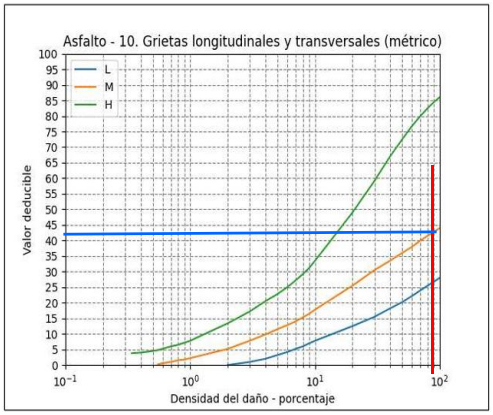
Determinación del PCI (Índice de Condición del Pavimento)

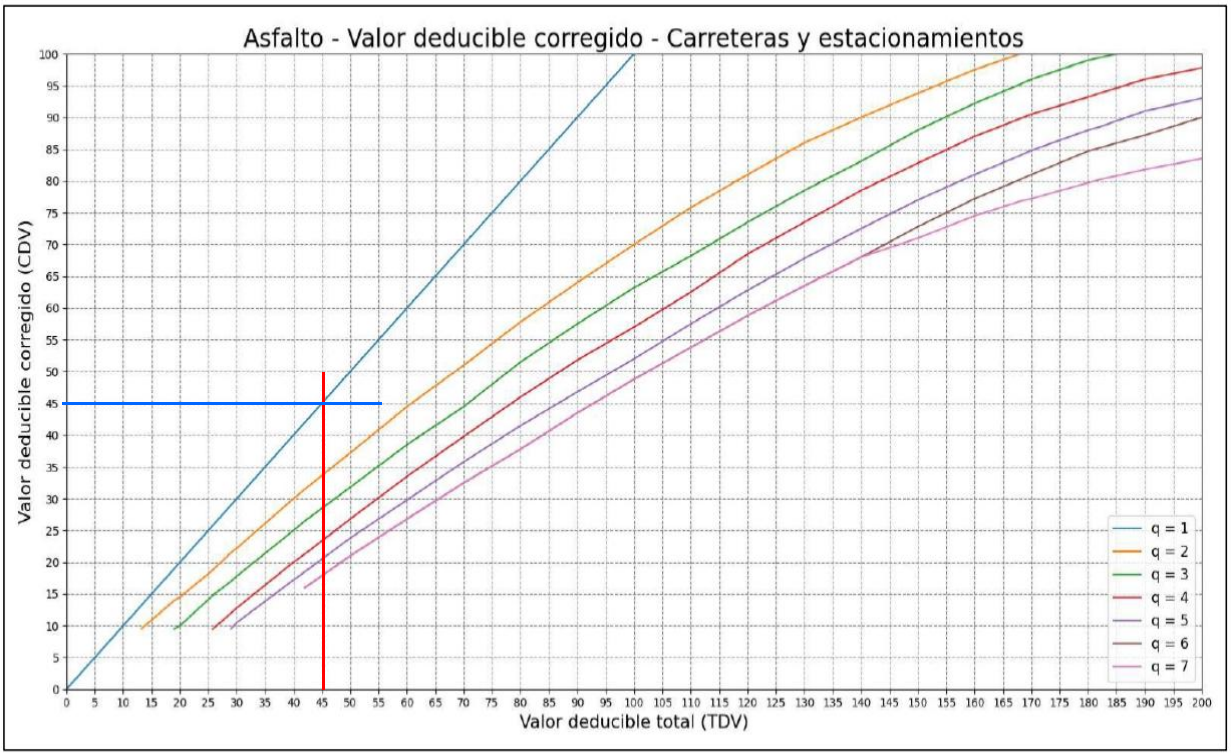
Número	Valores Comunes Deducidos									Sumatoria Total	q	CDV
1	43	2								45	2	45
2												
3												
4												
5												
6												
7												
										CDV Máximo =		*45*

Cálculo del PCI	PCI	=	100	-	CDV Máximo	***Bueno***
	PCI	=	100	-	45	
		=	*55*			

Anexo #39 Grafica Pci U21

GRÁFICAS PARA DETERMINACIÓN DE DATOS





Anexo #40 Pci unidad de muestreo U22

TEMA DEL PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45				
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José				
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.				
UBICACIÓN:	Pínllo, Tungurahua.			Abscisado Inicial :	*K 0+600.00*
ÁREA DEL MUESTREO (m2) :	230	NOMENCLATURA:	U22	Abscisado Final :	*K 0+630.00*

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Tipo de Falla	Número	Unidad
Piel de Cocodrilo	1	m2
Exudación	2	m2
Agrietamiento en bloque	3	m2
Abultamientos y Hundimientos	4	m
Corrugación	5	m2
Depresión	6	m2
Grieta de Borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parcheo	11	m2
Pulimiento de agregados	12	m2
Baches / Huecos	13	cant.
Cruce de Vía Férrea	14	m2
Ahuellamiento	15	m2
Desplazamiento	16	m2
Grieta Parabólica	17	m2
Hinchamiento	18	m2
Desprendimiento de agregados	19	m2



Número de Falla	Magnitud	Porción			Cantidad Parcial	Total	Densidad (%)	Valor Deducible
		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad				
10	L	4.68	0.2	1	4.68	4.68	2.03%	12
						Valor Deducido =		*12*

Total de unidades deducidas >2(q)	2
Valor máximo deducido (HDVi)	12
Número de valores máximo admitido	*9.08*

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi)$$

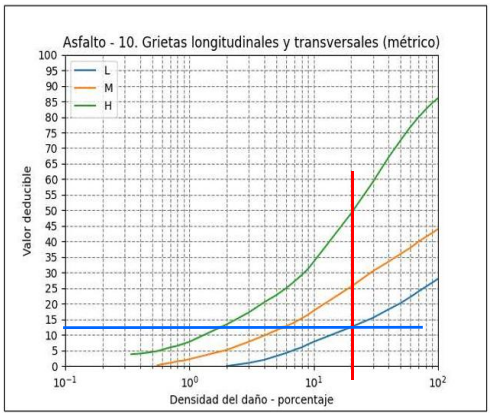
Determinación del PCI (Índice de Condición del Pavimento)

Número	Valores Comunes Deducidos									Sumatoria Total	q	CDV
1	12	2								14	1	14
2												
3												
4												
5												
6												
7												
											CDV Máximo =	*14*

Cálculo del PCI						
	PCI	=	100	-	CDV Máximo	***Excelente***
	PCI	=	100	-	14	
		=	*86*			

Anexo #41 Grafica Pci U22

GRÁFICAS PARA DETERMINACIÓN DE DATOS



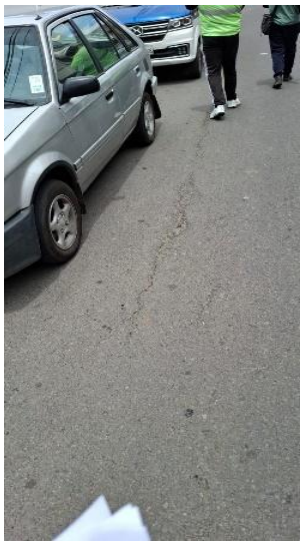


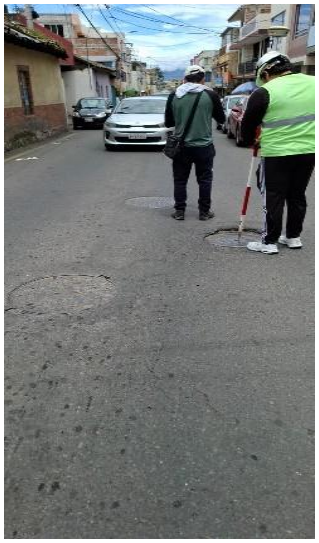
Anexo #42 Pci unidad de muestreo U23

TEMA DEL PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45				
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José				
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.				
UBICACIÓN:	Pínllo, Tungurahua.			**Abscisado Inicial :**	*K 0+630.00*
ÁREA DEL MUESTREO (m2) :	230	**NOMENCLATURA:**	U23	**Abscisado Final :**	*K 0+660.00*

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Tipo de Falla	Número	Unidad
Piel de Cocodrilo	1	m2
Exudación	2	m2
Agrietamiento en bloque	3	m2
Abultamientos y Hundimientos	4	m
Corrugación	5	m2
Depresión	6	m2
Grieta de Borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parcheo	11	m2
Pulimiento de agregados	12	m2
Baches / Huecos	13	cant.
Cruce de Vía Férrea	14	m2
Ahuellamiento	15	m2
Desplazamiento	16	m2
Grieta Parabólica	17	m2
Hinchamiento	18	m2
Desprendimiento de agregados	19	m2





Número de Falla	Magnitud	Porción			Cantidad Parcial	Total	Densidad (%)	Valor Deducible
		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad				
10	M	11.5	0.2	1	11.5	11.5	5.00%	22
1	M	3.4	0.34	1	3.4	3.4	1.48%	15
						Valor Deducido =		*37*

Total de unidades deducidas >2(q)	2
Valor máximo deducido (HDVi)	22
Número de valores máximo admitido	*8.16*

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi)$$

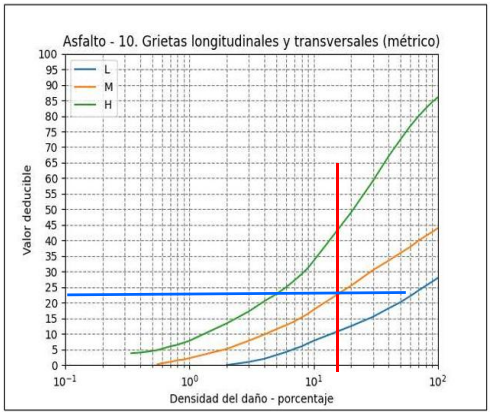
Determinación del PCI (Índice de Condición del Pavimento)

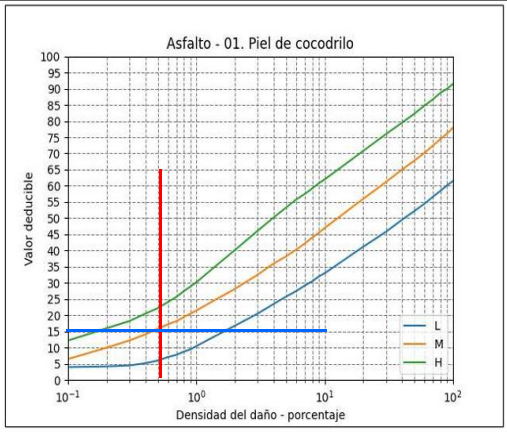
Número	Valores Comunes Deducidos									Sumatoria Total	q	CDV
1	22	15								37	2	30
2	22	2								24	1	24
3												
4												
5												
6												
7												
										CDV Máximo =		*30*

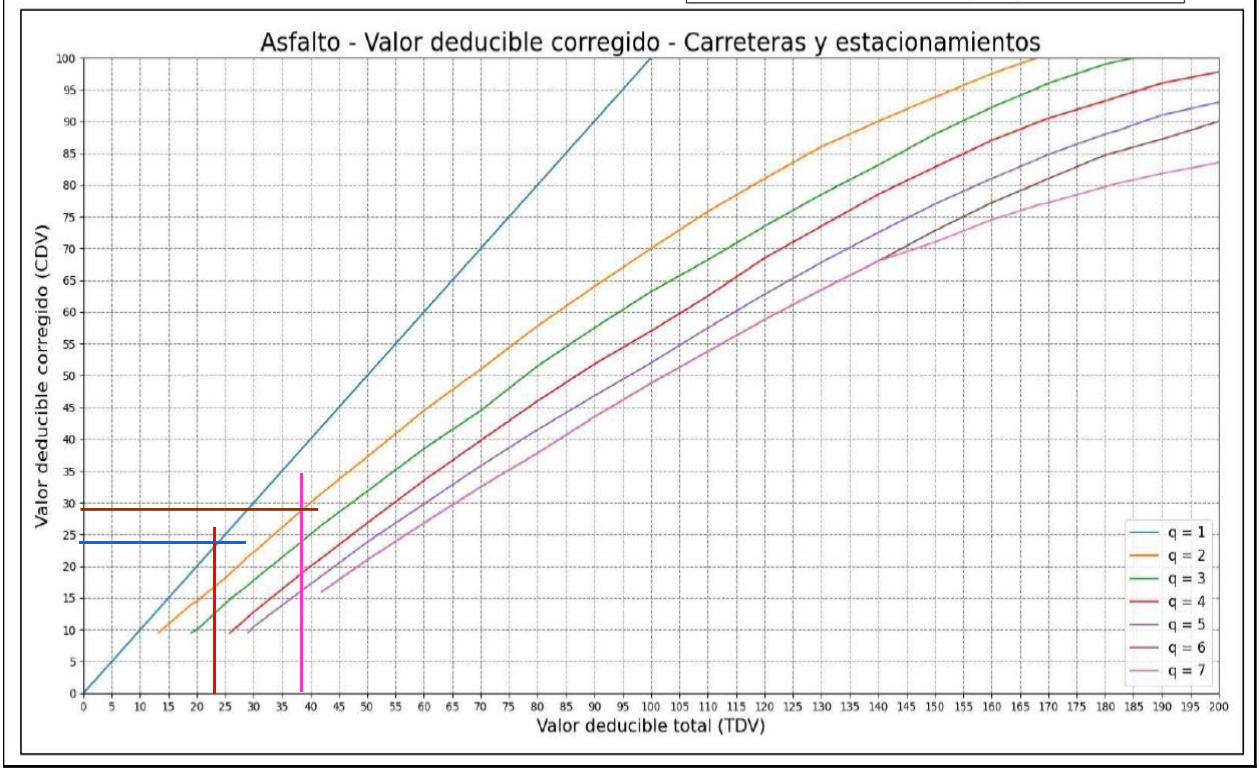
Cálculo del PCI	PCI	=	100	-	CDV Máximo	***Muy Bueno***
	PCI	=	100	-	30	
		=	*70*			

Anexo #43 Grafica Pci U23

GRÁFICAS PARA DETERMINACIÓN DE DATOS





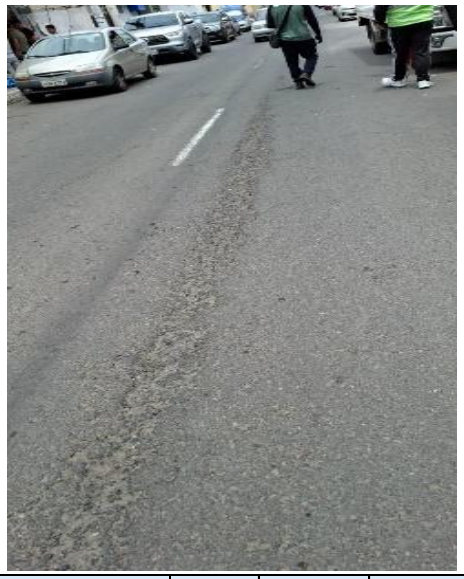


Anexo #44 Pci unidad de muestreo U25

TEMA DEL PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45				
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José				
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.				
UBICACIÓN:	Pínllo, Tungurahua.			**Abscisado Inicial :**	*K 1+100.00*
ÁREA DEL MUESTREO (m2) :	230	**NOMENCLATURA:**	U25	**Abscisado Final :**	*K 1+140.00*

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Tipo de Falla	Número	Unidad
Piel de Cocodrilo	1	m2
Exudación	2	m2
Agrietamiento en bloque	3	m2
Abultamientos y Hundimientos	4	m
Corrugación	5	m2
Depresión	6	m2
Grieta de Borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parcheo	11	m2
Pulimiento de agregados	12	m2
Baches / Huecos	13	cant.
Cruce de Vía Férrea	14	m2
Ahuellamiento	15	m2
Desplazamiento	16	m2
Grieta Parabólica	17	m2
Hinchamiento	18	m2
Desprendimiento de agregados	19	m2



Número de Falla	Magnitud	Porción			Cantidad Parcial	Total	Densidad (%)	Valor Deducible
		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad				
10	M	8.44	0.35	1	8.44	8.44	3.67%	17
1	M	19.62	0.47	1	19.62	19.62	8.53%	42
						Valor Deducido =		*59*

Total de unidades deducidas >2(q)	2
Valor máximo deducido (HDVi)	42
Número de valores máximo admitido	*6.33*

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi)$$

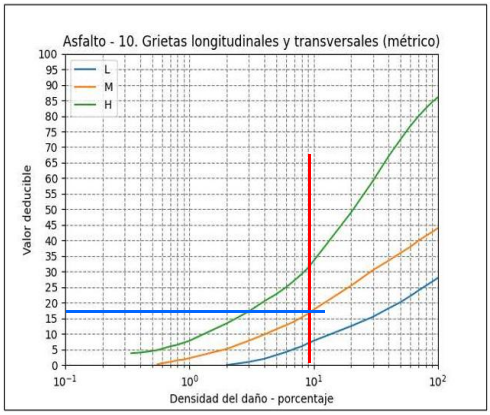
Determinación del PCI (Índice de Condición del Pavimento)

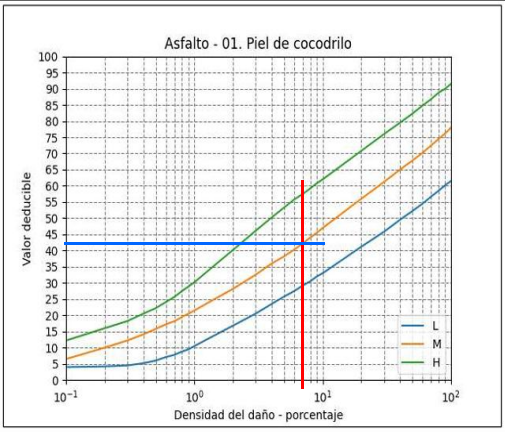
Número	Valores Comunes Deducidos									Sumatoria Total	q	CDV
1	42	17	2							61	2	46
2	42	2								44	1	44
3												
4												
5												
6												
7												
											CDV Máximo =	*54.02*

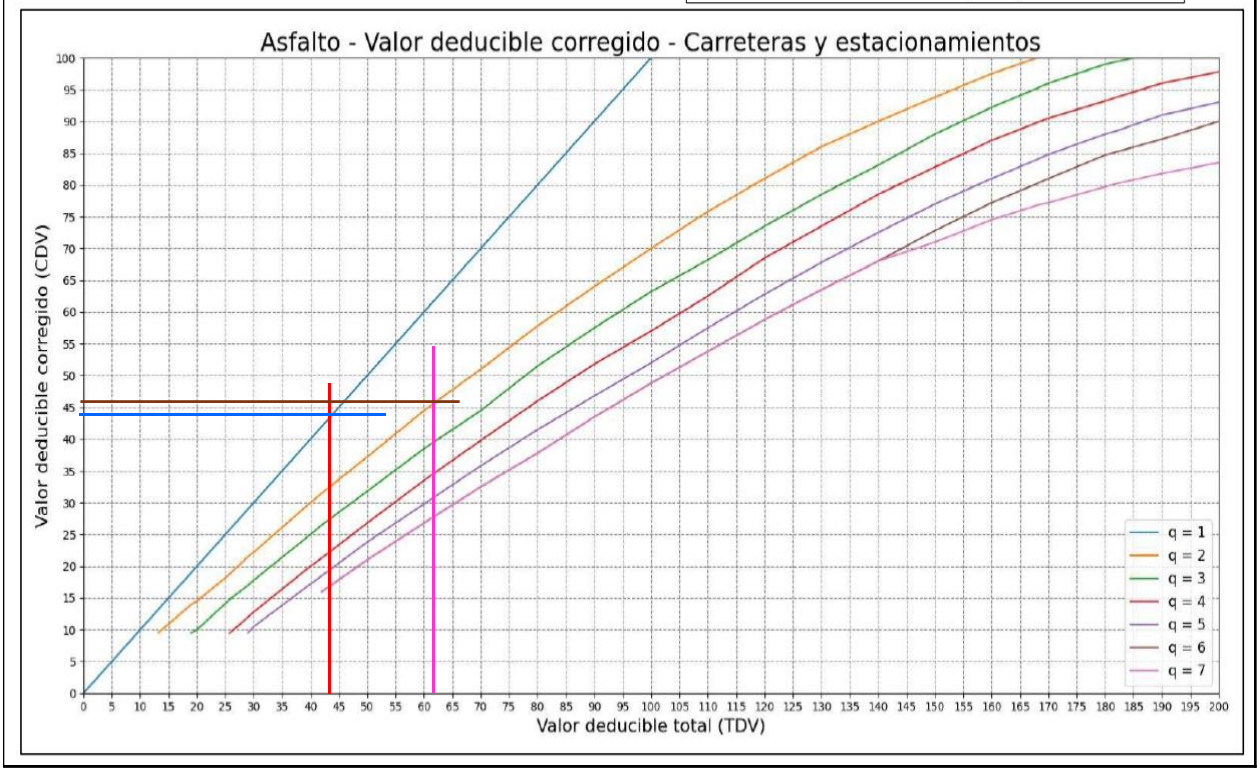
Cálculo del PCI	PCI	=	100	-	CDV Máximo	***Regular***
	PCI	=	100	-	54.02	
		=	*45.98*			

Anexo #45 Grafica Pci U25

GRÁFICAS PARA DETERMINACIÓN DE DATOS







Anexo #46 Pci unidad de muestreo U26

TEMA DEL PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45				
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José				
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.				
UBICACIÓN:	Pínllo, Tungurahua.			**Abscisado Inicial :**	*K 1+140.00*
ÁREA DEL MUESTREO (m2) :	230	**NOMENCLATURA:**	U26	**Abscisado Final :**	*K 1+170.00*

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Tipo de Falla	Número	Unidad
Piel de Cocodrilo	1	m2
Exudación	2	m2
Agrietamiento en bloque	3	m2
Abultamientos y Hundimientos	4	m
Corrugación	5	m2
Depresión	6	m2
Grieta de Borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parcheo	11	m2
Pulimiento de agregados	12	m2
Baches / Huecos	13	cant.
Cruce de Vía Férrea	14	m2
Ahuellamiento	15	m2
Desplazamiento	16	m2
Grieta Parabólica	17	m2
Hinchamiento	18	m2
Desprendimiento de agregados	19	m2



Número de Falla	Magnitud	Porción			Cantidad Parcial	Total	Densidad (%)	Valor Deducible
		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad				
10	L	18.98	0.14	1	18.98	18.98	8.25%	10
						Valor Deducido =		*10*

Total de unidades deducidas >2(q)	2
Valor máximo deducido (HDVi)	10
Número de valores máximo admitido	*9.27*

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi)$$

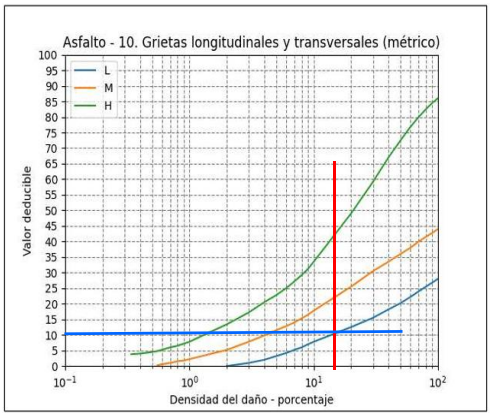
Determinación del PCI (Índice de Condición del Pavimento)

Número	Valores Comunes Deducidos									Sumatoria Total	q	CDV
1	10	2								12	2	13
2												
3												
4												
5												
6												
7												
										CDV Máximo =		*13*

Cálculo del PCI	PCI	=	100	-	CDV Máximo	***Excelente***
	PCI	=	100	-	13	
		=	*87*			

Anexo #47 Grafica Pci U26

GRÁFICAS PARA DETERMINACIÓN DE DATOS



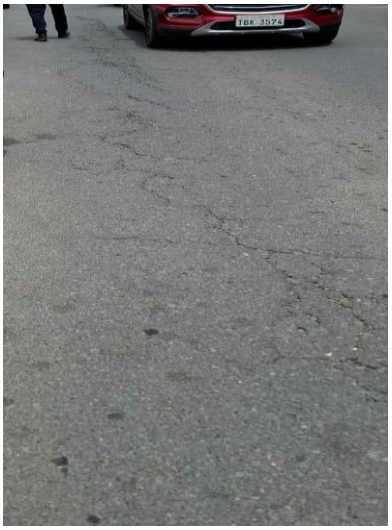


Anexo #48 Pci unidad de muestreo U27

TEMA DEL PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45				
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José				
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.				
UBICACIÓN:	Pínllo, Tungurahua.			**Abscisado Inicial :**	*K 1+170.00*
ÁREA DEL MUESTREO (m2) :	230	**NOMENCLATURA:**	U27	**Abscisado Final :**	*K 1+200.00*

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Tipo de Falla	Número	Unidad
Piel de Cocodrilo	1	m2
Exudación	2	m2
Agrietamiento en bloque	3	m2
Abultamientos y Hundimientos	4	m
Corrugación	5	m2
Depresión	6	m2
Grieta de Borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parcheo	11	m2
Pulimiento de agregados	12	m2
Baches / Huecos	13	cant.
Cruce de Vía Férrea	14	m2
Ahuellamiento	15	m2
Desplazamiento	16	m2
Grieta Parabólica	17	m2
Hinchamiento	18	m2
Desprendimiento de agregados	19	m2





Número de Falla	Magnitud	Porción			Cantidad Parcial	Total	Densidad (%)	Valor Deducible
		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad				
1	M	11.94	0.38	1	11.94	11.94	5.19%	39
						Valor Deducido =		*39*

Total de unidades deducidas >2(q)	2
Valor máximo deducido (HDVi)	39
Número de valores máximo admitido	*6.60*

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi)$$

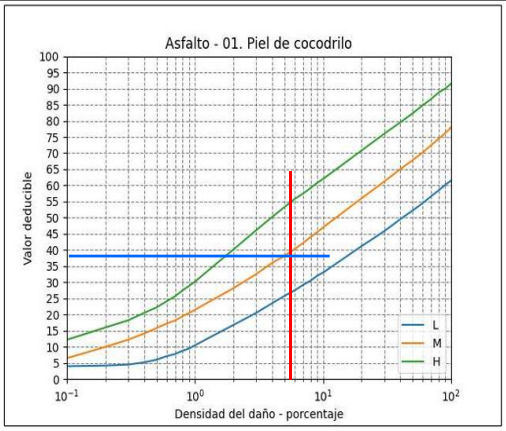
Determinación del PCI (Índice de Condición del Pavimento)

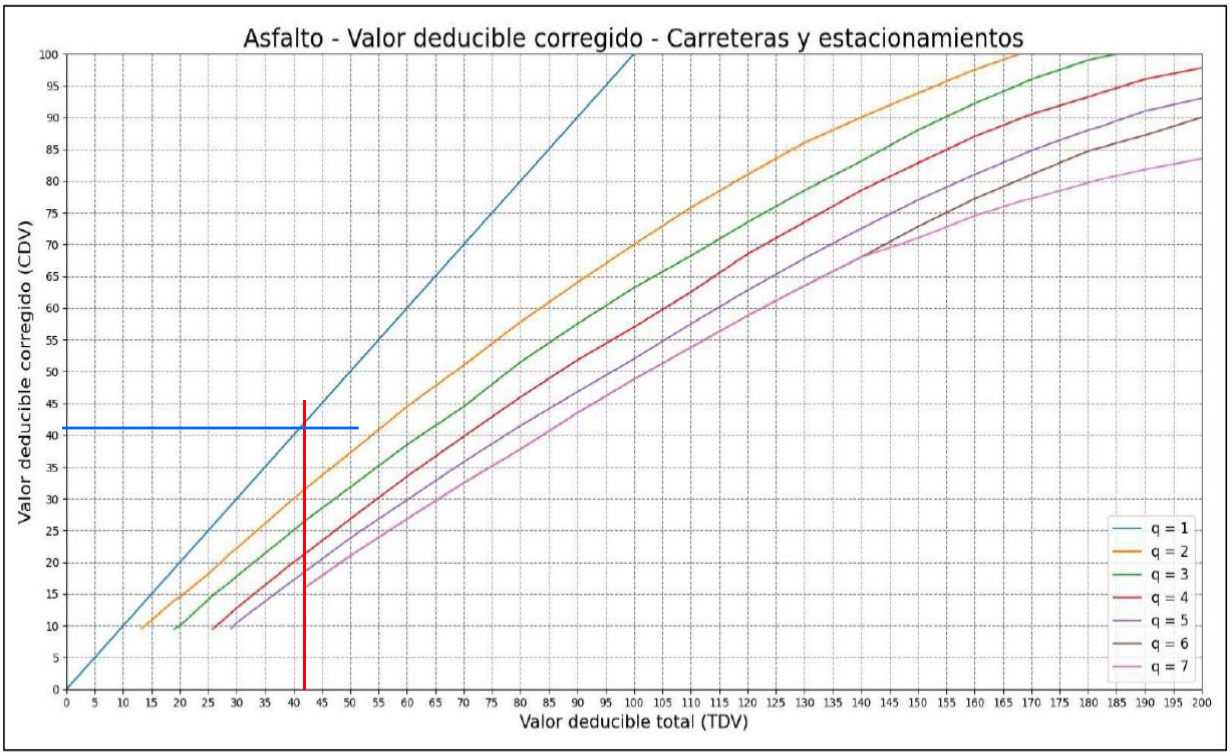
Número	Valores Comunes Deducidos									Sumatoria Total	q	CDV
1	39	2								41	1	41
2												
3												
4												
5												
6												
7												
										CDV Máximo =		*41*

Cálculo del PCI	PCI	=	100	-	CDV Máximo	***Bueno***
	PCI	=	100	-	41	
		=	*59*			

Anexo #49 Grafica Pci U27

GRÁFICAS PARA DETERMINACIÓN DE DATOS





Anexo #50 Pci unidad de muestreo U28

TEMA DEL PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45				
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José				
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.				
UBICACIÓN:	Pínllo, Tungurahua.			**Abscisado Inicial :**	*K 1+200.00*
ÁREA DEL MUESTREO (m2) :	230	**NOMENCLATURA:**	U28	**Abscisado Final :**	*K 1+230.00*

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Tipo de Falla	Número	Unidad
Piel de Cocodrilo	1	m2
Exudación	2	m2
Agrietamiento en bloque	3	m2
Abultamientos y Hundimientos	4	m
Corrugación	5	m2
Depresión	6	m2
Grieta de Borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parcheo	11	m2
Pulimiento de agregados	12	m2
Baches / Huecos	13	cant.
Cruce de Vía Férrea	14	m2
Ahuellamiento	15	m2
Desplazamiento	16	m2
Grieta Parabólica	17	m2
Hinchamiento	18	m2
Desprendimiento de agregados	19	m2



Número de Falla	Magnitud	Porción			Cantidad Parcial	Total	Densidad (%)	Valor Deducible
		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad				
1	M	11.8	0.48	1	11.8	11.8	5.13%	40
						Valor Deducido =		*40*

Total de unidades deducidas >2(q)	2
Valor máximo deducido (HDVi)	40
Número de valores máximo admitido	*6.51*

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi)$$

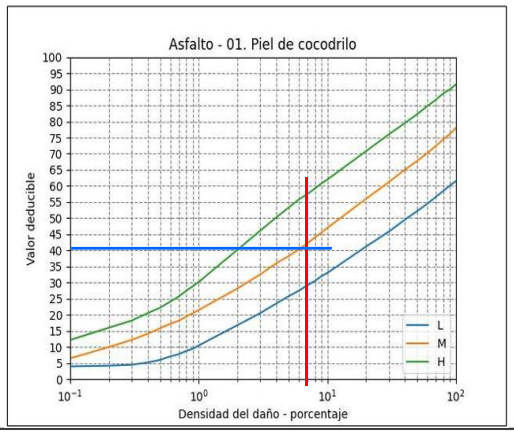
Determinación del PCI (Índice de Condición del Pavimento)

Número	Valores Comunes Deducidos									Sumatoria Total	q	CDV
1	40	2								42	1	38
2												
3												
4												
5												
6												
7												
										CDV Máximo =		*38*

Cálculo del PCI	PCI	=	100	- CDV Máximo	***Bueno***
	PCI	=	100	- 38	
		=	*62*		

Anexo #50 Grafica Pci U28

GRÁFICAS PARA DETERMINACIÓN DE DATOS





Anexo #51 Pci unidad de muestreo U29

TEMA DEL PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45				
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José				
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.				
UBICACIÓN:	Pínllo, Tungurahua.			**Abscisado Inicial :**	*K 1+230.00*
ÁREA DEL MUESTREO (m2) :	230	**NOMENCLATURA:**	U29	**Abscisado Final :**	*K 1+260.00*

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Tipo de Falla	Número	Unidad
Piel de Cocodrilo	1	m2
Exudación	2	m2
Agrietamiento en bloque	3	m2
Abultamientos y Hundimientos	4	m
Corrugación	5	m2
Depresión	6	m2
Grieta de Borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parcheo	11	m2
Pulimiento de agregados	12	m2
Baches / Huecos	13	cant.
Cruce de Vía Férrea	14	m2
Ahuellamiento	15	m2
Desplazamiento	16	m2
Grieta Parabólica	17	m2
Hinchamiento	18	m2
Desprendimiento de agregados	19	m2



Número de Falla	Magnitud	Porción			Cantidad Parcial	Total	Densidad (%)	Valor Deducible
		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad				
1	M	6.64	0.25	1	6.64	6.64	2.89%	32
						Valor Deducido =		***32***

Total de unidades deducidas >2(q)	2
Valor máximo deducido (HDVi)	32
Número de valores máximo admitido	*7.24*

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi)$$

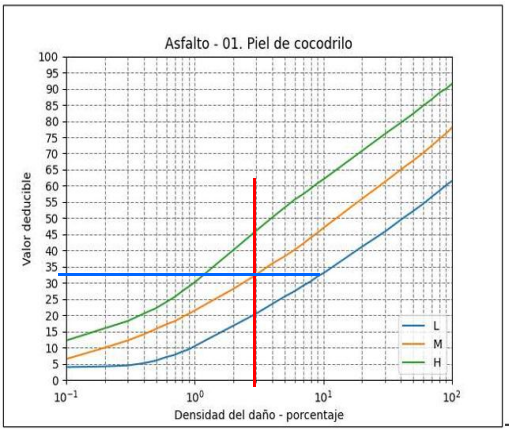
Determinación del PCI (Índice de Condición del Pavimento)

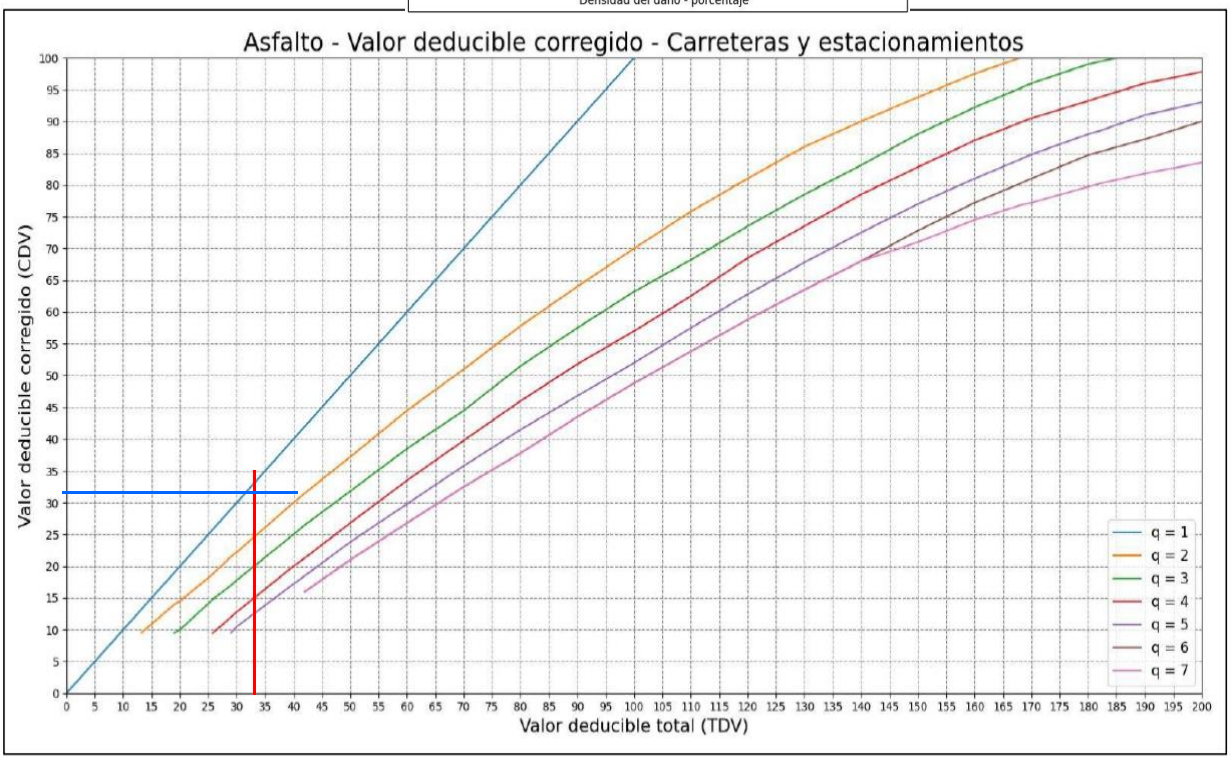
Número	Valores Comunes Deducidos									Sumatoria Total	q	CDV
1	32	2								34	1	32
2												
3												
4												
5												
6												
7												
										CDV Máximo =		***32***

Cálculo del PCI	PCI	=	100	-	CDV Máximo	***Bueno***	
	PCI	=	100	-	32		
		=	***68***				

Anexo # 52Grafica Pci U29

GRÁFICAS PARA DETERMINACIÓN DE DATOS



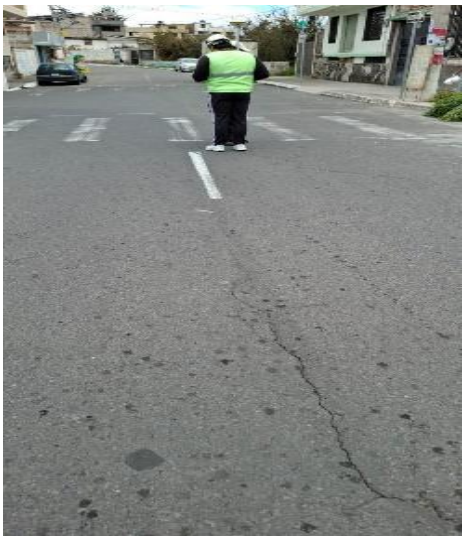


Anexo #53Pci unidad de muestreo U30

TEMA DEL PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45				
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José				
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.				
UBICACIÓN:	Pínllo, Tungurahua.			**Abscisado Inicial :**	*K 1+260.00*
ÁREA DEL MUESTREO (m2) :	230	**NOMENCLATURA:**	U30	**Abscisado Final :**	*K 1+290.00*

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Tipo de Falla	Número	Unidad
Piel de Cocodrilo	1	m2
Exudación	2	m2
Agrietamiento en bloque	3	m2
Abultamientos y Hundimientos	4	m
Corrugación	5	m2
Depresión	6	m2
Grieta de Borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parcheo	11	m2
Pulimiento de agregados	12	m2
Baches / Huecos	13	cant.
Cruce de Vía Férrea	14	m2
Ahuellamiento	15	m2
Desplazamiento	16	m2
Grieta Parabólica	17	m2
Hinchamiento	18	m2
Desprendimiento de agregados	19	m2



Número de Falla	Magnitud	Porción			Cantidad Parcial	Total	Densidad (%)	Valor Deducible
		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad				
1	L	6.3	7.97	1	6.3	6.3	2.74%	10
						Valor Deducido =		*10*

Total de unidades deducidas >2(q)	2
Valor máximo deducido (HDVi)	10
Número de valores máximo admitido	*9.27*

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi)$$

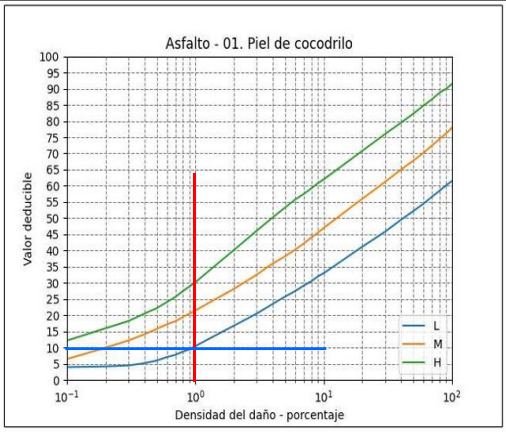
Determinación del PCI (Índice de Condición del Pavimento)

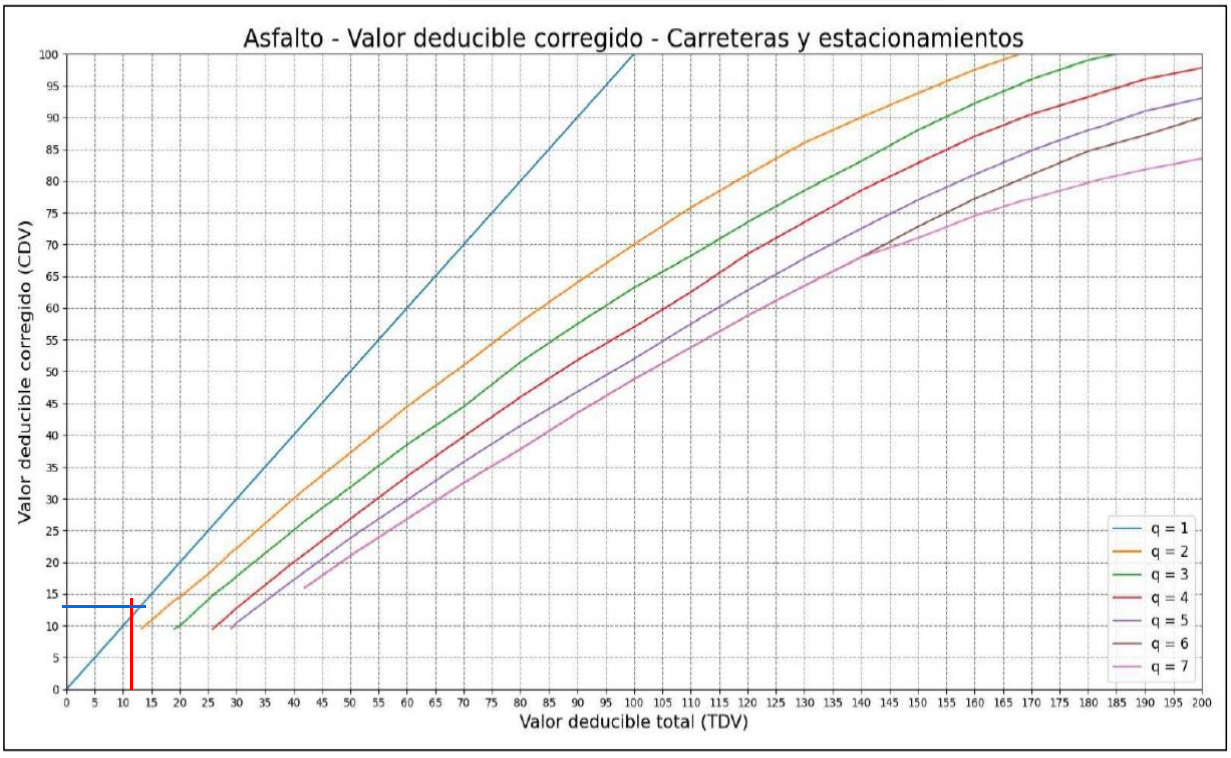
Número	Valores Comunes Deducidos									Sumatoria Total	q	CDV
1	10	2								12	1	12
2												
3												
4												
5												
6												
7												
										CDV Máximo =		*12*

Cálculo del PCI	PCI	=	100	-	CDV Máximo	***Excelente***
	PCI	=	100	-	12	
		=	*88*			

Anexo #54 Grafica Pci U30

GRÁFICAS PARA DETERMINACIÓN DE DATOS



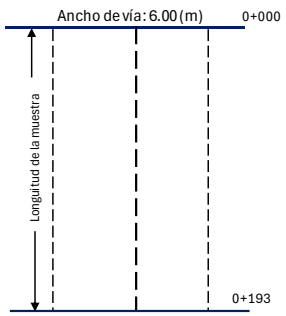


Anexo #55 Pci unidad de muestreo AU1

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO ADOQUIN					
TRAMO:	1	ABSCISA INICIAL:	0+090	UNIDAD DE MUESTREO:	1
SECCION:	1	ABSCISA FINAL:	0+120	ÁREA DE MUESTREO:	230
FECHA:	01/10/2024	CALLE:	MADRID	ANCHO DE VIA:	6

Tipo de Daños		
N° de Daño	Daño	Unidad
101	Adoquines dañados	m2
102	Depresión	m2
103	Pérdida de confinamiento	m
104	Ancho de junta excesivo	m2
105	Escalonamiento	m2
106	Levantamiento	m2
107	Desplazamiento horizontal	m2
108	Pérdida de areana de la junta/bombeo	m2
109	Adoquines faltantes	m2
110	Parcheo	m2
111	Ahuellamiento	m2

ESQUEMA





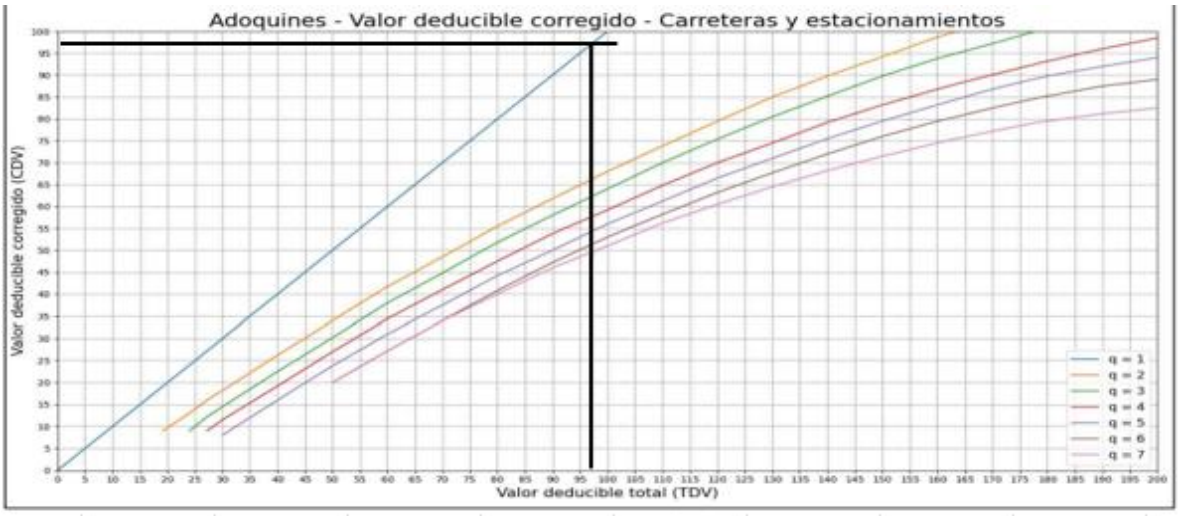
Daño	Nvel de severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor Deducido
102	L	2								2.00	0.87%	2
									VALOR DEDUCIDO			2

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

Valor Deducido Maximo Compensado							Total	q	CDV
1	2	2					4	4	2
2									
3									
4									
							Máx CDV:		2

PCI	=	100 - Max CDV
PCI	=	98

Anexo #55 Grafica Pci AU1

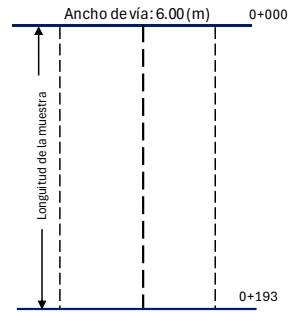


Anexo #56 Pci unidad de muestreo AU2

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO ADOQUIN					
TRAMO:	1	ABSCISA INICIAL:	0+090	UNIDAD DE MUESTREO:	1
SECCION:	1	ABSCISA FINAL:	0+120	ÁREA DE MUESTREO:	230
FECHA:	30/04/2025	CALLE:	ANGELA	ANCHO DE VIA:	6

Tipo de Daños		
N° de Daño	Daño	Unidad
101	Adoquines dañados	m2
102	Depresión	m2
103	Pérdida de confinamiento	m
104	Ancho de junta excesivo	m2
105	Escalonamiento	m2
106	Levantamiento	m2
107	Desplazamiento horizontal	m2
108	Pérdida de areana de la junta/bombeo	m2
109	Adoquines faltantes	m2
110	Parcheo	m2
111	Ahuellamiento	m2

ESQUEMA





Daño	Nvel de severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor Deducido
101	M	3								3.00	1.30%	8
105	M	3.2								3.20	1.39%	10
110	H	3.5								3.50	1.52%	17
108	M	3								3.00	1.30%	10
									VALOR DEDUCIDO			45

Número de Valores Deducidos > 2(q):									
Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):									
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"									
Valor Deducido Maximo Compensado							Total	q	CDV
1	17	10	10	8			37	4	45
2	17	10	10	2			37	3	39
3	17	10	2	2			29	2	37
4	17	2	2	2			21	1	30
							Máx CDV:		45
PCI =	100 - Max CDV								
PCI =	55								

Anexo #57 Grafica Pci AU2

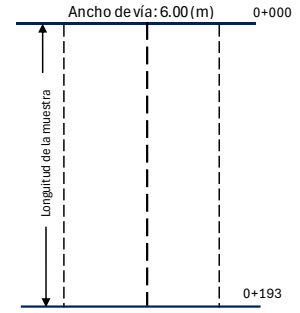


Anexo #58 Pci unidad de muestreo AU3

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO ADOQUIN					
TRAMO:	2	ABSCISA INICIAL:	0+030	UNIDAD DE MUESTREO:	2
SECCION:	2	ABSCISA FINAL:	0+060	ÁREA DE MUESTREO:	230
FECHA:	30/04/2025	CALLE:	REIMUNOD SALASAR	ANCHO DE VIA:	6

Tipo de Daños		
N° de Daño	Daño	Unidad
101	Adoquines dañados	m2
102	Depresión	m2
103	Pérdida de confinamiento	m
104	Ancho de junta excesivo	m2
105	Escalonamiento	m2
106	Levantamiento	m2
107	Desplazamiento horizontal	m2
108	Pérdida de areana de la junta/bombeo	m2
109	Adoquines faltantes	m2
110	Parcheo	m2
111	Ahuellamiento	m2

ESQUEMA

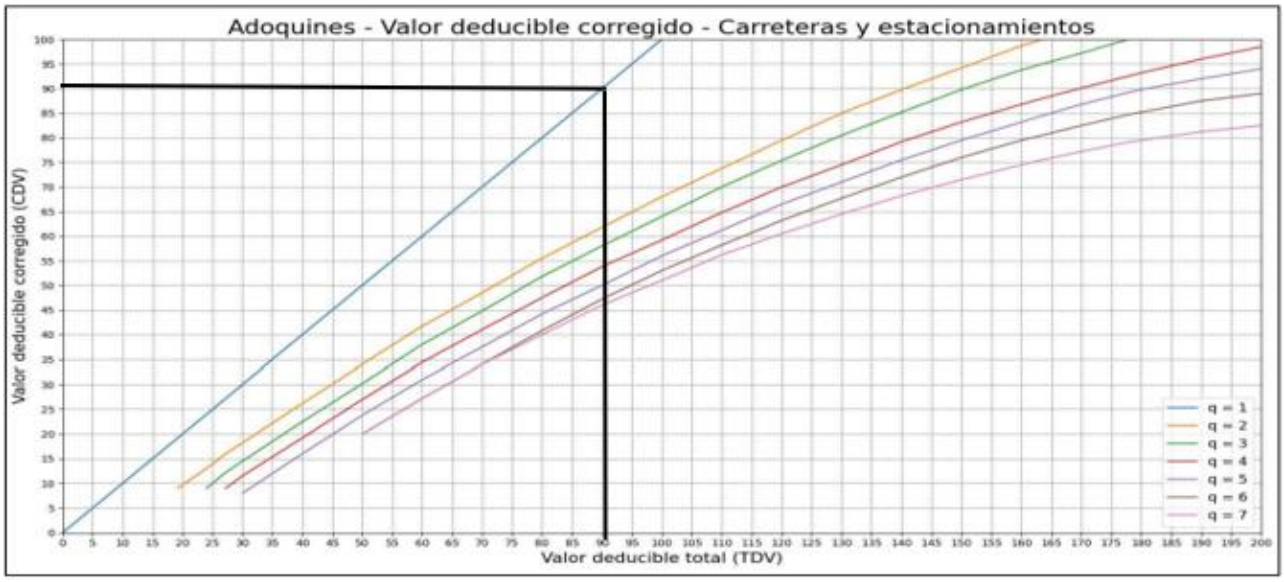




Daño	Nvel de severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor Deducido
101	M	2.6								2.60	1.13%	10
										VALOR DEDUCIDO		10

Número de Valores Deducidos > 2(q):												
Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):												
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"												
Valor Deducido Maximo Compensado								Total	q	CDV		
1	10	2						12	4	10		
2												
3												
4												
								Máx CDV:		10		
PCI =	100 - Max CDV											
PCI =	90											

Anexo #59 Grafica Pci AU3

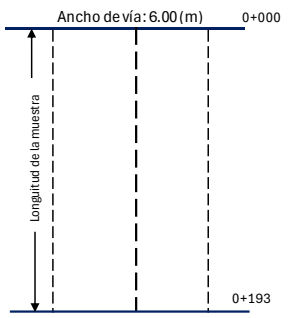


Anexo #60 Pci unidad de muestreo AU4

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO ADOQUIN					
TRAMO:	3	ABSCISA INICIAL:	0+090	UNIDAD DE MUESTREO:	3
SECCION:	3	ABSCISA FINAL:	0+120	ÁREA DE MUESTREO:	230
FECHA:	30/04/2025	CALLE:	REIMUNDO SALASAR	ANCHO DE VIA:	6

Tipo de Daños		
N° de Daño	Daño	Unidad
101	Adoquines dañados	m2
102	Depresión	m2
103	Pérdida de confinamiento	m
104	Ancho de junta excesivo	m2
105	Escalonamiento	m2
106	Levantamiento	m2
107	Desplazamiento horizontal	m2
108	Pérdida de areana de la junta/bombeo	m2
109	Adoquines faltantes	m2
110	Parcheo	m2
111	Ahuellamiento	m2

ESQUEMA



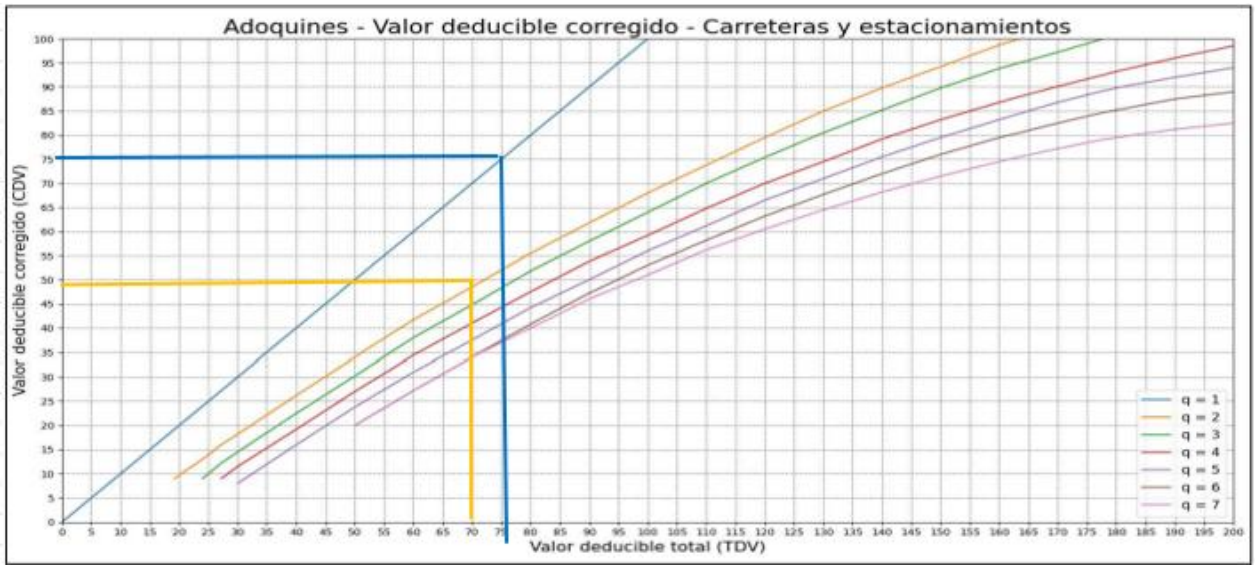


Daño	Nvel de severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor Deducido
109	H	17.8			6.55	2.93				27.28	11.86%	75
102	H	17.8			6.55	2.93				27.28	11.86%	55
										VALOR DEDUCIDO		130

Número de Valores Deducidos > 2(q):									
Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):									
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"									
Valor Deducido Maximo Compensado							Total	q	CDV
1	75	55	2				132	2	75
2	75	2					77	1	55
3									
4									
							Máx CDV:		75

PCI =	100 - Max CDV
PCI =	25

Anexo #61 Grafica Pci AU4

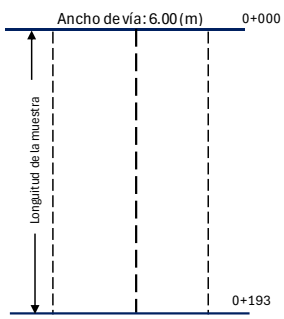


Anexo #58 Pci unidad de muestreo AU5

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO ADOQUIN					
TRAMO:	5	ABSCISA INICIAL:	0+150	UNIDAD DE MUESTREO:	5
SECCION:	1	ABSCISA FINAL:	0+180	ÁREA DE MUESTREO:	230
FECHA:	30/04/2025	CALLE:	REIMUNDO SALASAR	ANCHO DE VIA:	6

Tipo de Daños		
N° de Daño	Daño	Unidad
101	Adoquines dañados	m2
102	Depresión	m2
103	Pérdida de confinamiento	m
104	Ancho de junta excesivo	m2
105	Escalonamiento	m2
106	Levantamiento	m2
107	Desplazamiento horizontal	m2
108	Pérdida de areana de la junta/bombeo	m2
109	Adoquines faltantes	m2
110	Parcheo	m2
111	Ahuellamiento	m2

ESQUEMA





Daño	Nvel de severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor Deducido
109	M	4			2.26	1.5				7.76	3.37%	45
									VALOR DEDUCIDO			45

Número de Valores Deducidos > 2(q):									
Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):									
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"									
Valor Deducido Maximo Compensado							Total	q	CDV
1	45	2					47	1	40
2									
3									
4									
							Máx CDV:		40

PCI =	100 - Max CDV	
PCI =	60	

Anexo #59 Grafica Pci AU5

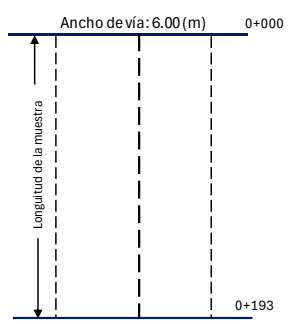


Anexo #60 Pci unidad de muestreo AU6

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO ADOQUIN					
TRAMO:	6	ABSCISA INICIAL:	0+180	UNIDAD DE MUESTREO:	6
SECCION:	1	ABSCISA FINAL:	0+210	ÁREA DE MUESTREO:	230
FECHA:	30/04/2025	CALLE:	REIMUNDO SALASAR	ANCHO DE VIA:	6

Tipo de Daños		
N° de Daño	Daño	Unidad
101	Adoquines dañados	m2
102	Depresión	m2
103	Pérdida de confinamiento	m
104	Ancho de junta excesivo	m2
105	Escalonamiento	m2
106	Levantamiento	m2
107	Desplazamiento horizontal	m2
108	Pérdida de areana de la junta/bombeo	m2
109	Adoquines faltantes	m2
110	Parcheo	m2
111	Ahuellamiento	m2

ESQUEMA





Daño	Nvel de severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor Deducido
109	H	6.2			4	1.6				11.80	5.13%	90
102	H	6			4	1.6				11.60	5.04%	60
										VALOR DEDUCIDO		90

Número de Valores Deducidos > 2(q):									
Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):									
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"									
Valor Deducido Maximo Compensado							Total	q	CDV
1	90	60					150	2	85
2	90	2					92	1	50
3									
4									
							Máx CDV:		85
PCI =	100 - Max CDV								
PCI =	15								

Anexo #61 Grafica Pci AU6



Anexo #62 Pci unidad de muestreo U1 Calle Cosmos

TEMA DEL PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45				
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José				
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.				
UBICACIÓN:	Pinllo, Tungurahua.			**Abscisado Inicial :**	*K 0+000.00*
ÁREA DEL MUESTREO (m2) :	230	**NOMENCLATURA:**	CCU1	**Abscisado Final :**	*K 0+030.00*

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Tipo de Falla	Número	Unidad
Piel de Cocodrilo	1	m2
Exudación	2	m2
Agrietamiento en bloque	3	m2
Abultamientos y Hundimientos	4	m
Corrugación	5	m2
Depresión	6	m2
Grieta de Borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parcheo	11	m2
Pulimiento de agregados	12	m2
Baches / Huecos	13	cant.
Cruce de Vía Férrea	14	m2
Ahuellamiento	15	m2
Desplazamiento	16	m2
Grieta Parabólica	17	m2
Hinchamiento	18	m2
Desprendimiento de agregados	19	m2



Número de Falla	Magnitud	Porción			Cantidad Parcial	Total	Densidad (%)	Valor Deducible
		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad				
1	M	30	1.8	1	30	30	13.04%	35
18	H	30	7.76	1	232.8	232.800	101.22%	45
10	H	30	7.76	1	232.8	232.8	101.22%	40
						Valor Deducido =		*120*

Total de unidades deducidas >2(q)	2
Valor máximo deducido (HDVi)	45
Número de valores máximo admitido	*6.05*

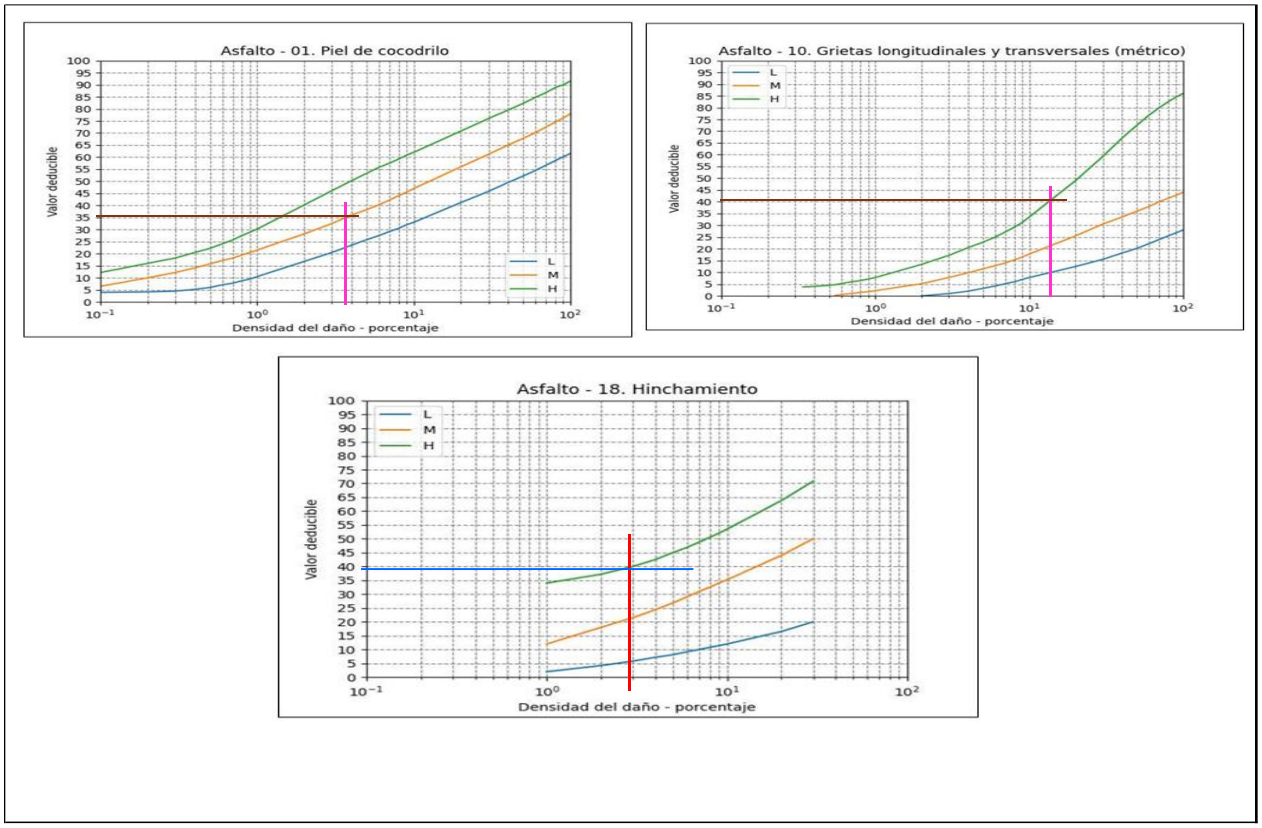
$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi)$$

Determinación del PCI (Índice de Condición del Pavimento)

Número	Valores Comunes Deducidos									Sumatoria Total	q	CDV
1	45	40	35							120	3	22.75
2	45	40	2							87	2	29.25
3	45	2	2							49	1	26
4												
5												
6												
7												
										CDV Máximo =		*78*

Cálculo del PCI	PCI	=	100 - CDV Máximo	***Muy Malo***	
	PCI	=	100 - 78		
	PCI	=	*22*		

Anexo #63 Grafica Pci U1 Calle Cosmos



Anexo# 64 Grafica Pci U1 Calle Cosmos



Anexo #65 Pci unidad de muestreo U2 Calle Cosmos

TEMA DEL PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45				
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José				
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.				
UBICACIÓN:	Pinllo, Tungurahua.			**Abscisado Inicial :**	*K 0+030.00*
ÁREA DEL MUESTREO (m2) :	230	**NOMENCLATURA:**	U2	**Abscisado Final :**	*K 0+060.00*

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Tipo de Falla	Número	Unidad
Piel de Cocodrilo	1	m2
Exudación	2	m2
Agrietamiento en bloque	3	m2
Abultamientos y Hundimientos	4	m
Corrugación	5	m2
Depresión	6	m2
Grieta de Borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parcheo	11	m2
Pulimiento de agregados	12	m2
Baches / Huecos	13	cant.
Cruce de Vía Férrea	14	m2
Ahuellamiento	15	m2
Desplazamiento	16	m2
Grieta Parabólica	17	m2
Hinchamiento	18	m2
Desprendimiento de agregados	19	m2



Número de Falla	Magnitud	Porción			Cantidad Parcial	Total	Densidad (%)	Valor Deducible
		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad				
1	M	30	1.8	1	30	30	13.04%	35
18	H	30	7.76	1	232.8	232.800	101.22%	45
10	H	30	7.76	1	232.8	232.8	101.22%	40
						Valor Deducido =		*120*

Total de unidades deducidas >2(q)	2
Valor máximo deducido (HDVi)	45
Número de valores máximo admitido	*6.05*

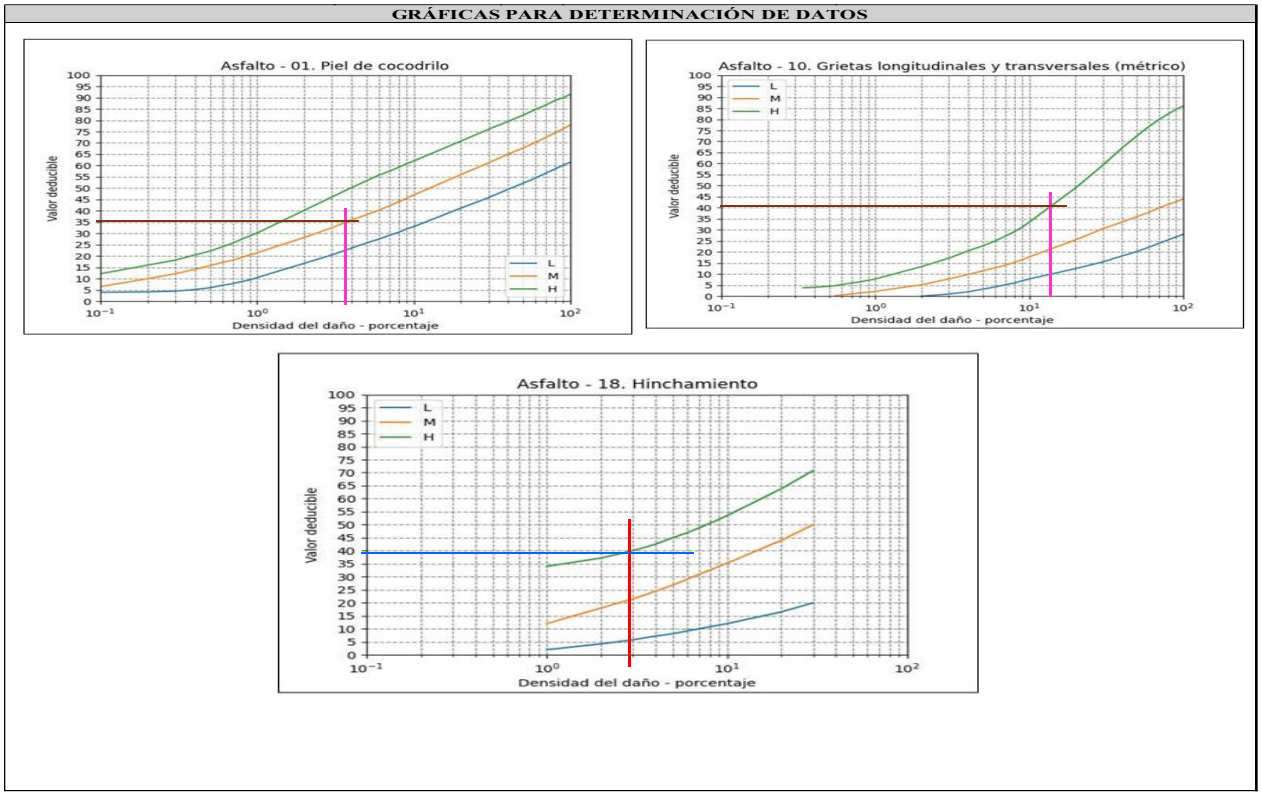
$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi)$$

Determinación del PCI (Índice de Condición del Pavimento)

Número	Valores Comunes Deducidos									Sumatoria Total	q	CDV
1	45	40	35							120	3	74
2	45	40	2							87	2	62
3	45	2	2							49	1	49
4												
5												
6												
7												
										CDV Máximo =		*74*

Cálculo del PCI	PCI	=	100 - CDV Máximo		***Malo***
	PCI	=	100 - 74		
	PCI	=	*26*		

Anexo #66 Grafica Pci U2 Calle Cosmos



Anexo# 67 Grafica Pci U2 Calle Cosmos



Anexo #68 Pci unidad de muestreo U3 Calle Cosmos

TEMA DEL PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45				
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José				
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.				
UBICACIÓN:	Pinllo, Tungurahua.			Abscisado Inicial :	*K 0+060.00*
ÁREA DEL MUESTREO (m2) :	230	NOMENCLATURA:	U3	Abscisado Final :	*K 0+090.00*

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Tipo de Falla	Número	Unidad
Piel de Cocodrilo	1	m2
Exudación	2	m2
Agrietamiento en bloque	3	m2
Abultamientos y Hundimientos	4	m
Corrugación	5	m2
Depresión	6	m2
Grieta de Borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parcheo	11	m2
Pulimiento de agregados	12	m2
Baches / Huecos	13	cant.
Cruce de Vía Férrea	14	m2
Ahuellamiento	15	m2
Desplazamiento	16	m2
Grieta Parabólica	17	m2
Hinchamiento	18	m2
Desprendimiento de agregados	19	m2



Número de Falla	Magnitud	Porción			Cantidad Parcial	Total	Densidad (%)	Valor Deducible
		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad				
1	M	30	1.8	1	30	30	13.04%	35
18	H	30	7.76	1	232.8	232.800	101.22%	45
10	H	30	7.76	1	232.8	232.8	101.22%	40
						Valor Deducido =		*120*

Total de unidades deducidas >2(q)	2
Valor máximo deducido (HDVi)	45
Número de valores máximo admitido	*6.05*

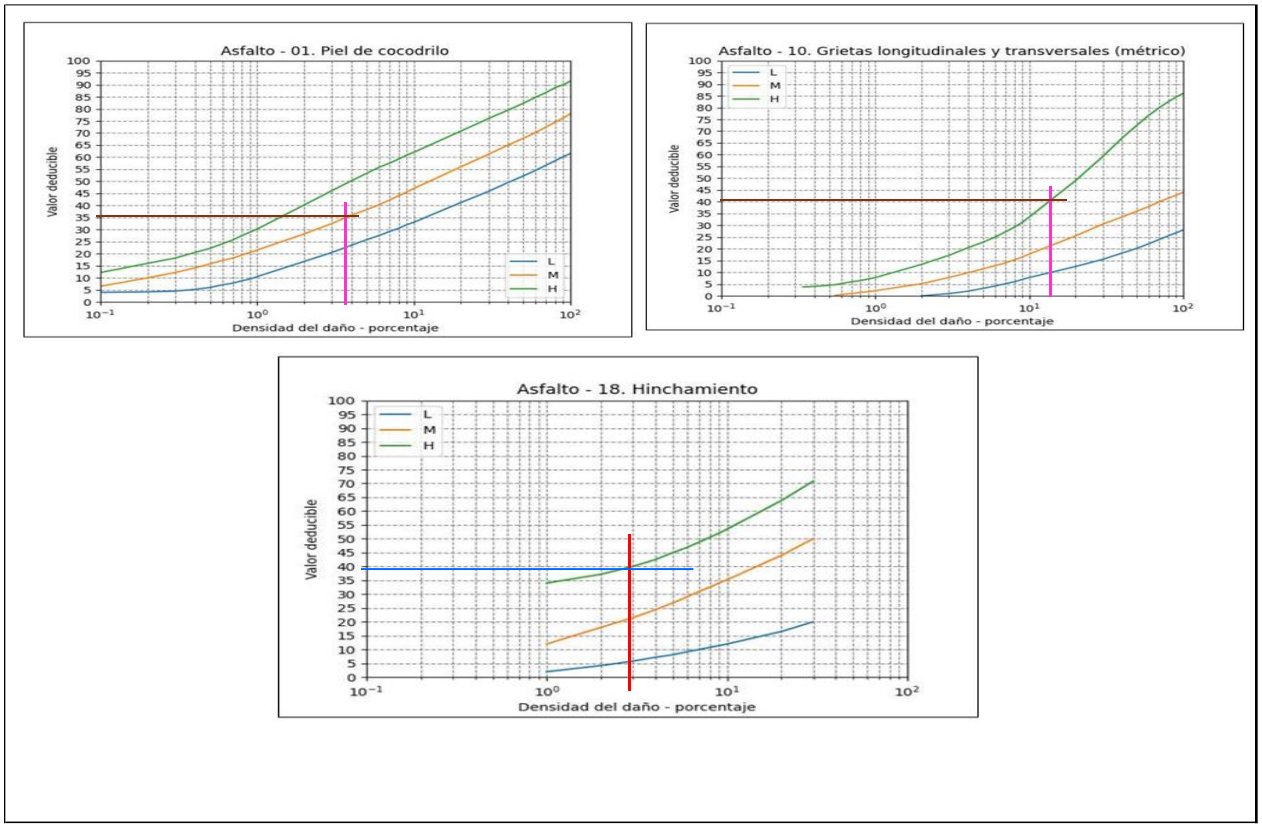
$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi)$$

Determinación del PCI (Índice de Condición del Pavimento)

Número	Valores Comunes Deducidos									Sumatoria Total	q	CDV
1	45	40	35							120	3	74
2	45	40	2							87	2	63
3	45	2	2							49	1	49
4												
5												
6												
7												
										CDV Máximo =		*74*

Cálculo del PCI	PCI	=	100 - CDV Máximo		
	PCI	=	100 - 74		***Malo***
	PCI	=	*26*		

Anexo #69 Grafica Pci U3 Calle Cosmos



Anexo# 70 Grafica Pci U3 Calle Cosmos



Anexo #71 Pci unidad de muestreo U4 Calle Cosmos

TEMA DEL PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45				
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José				
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.				
UBICACIÓN:	Pinllo, Tungurahua.			**Abscisado Inicial :**	*K 0+090.00*
ÁREA DEL MUESTREO (m2) :	230	**NOMENCLATURA:**	U4	**Abscisado Final :**	*K 0+120.00*

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Tipo de Falla	Número	Unidad
Piel de Cocodrilo	1	m2
Exudación	2	m2
Agrietamiento en bloque	3	m2
Abultamientos y Hundimientos	4	m
Corrugación	5	m2
Depresión	6	m2
Grieta de Borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parcheo	11	m2
Pulimiento de agregados	12	m2
Baches / Huecos	13	cant.
Cruce de Vía Férrea	14	m2
Ahuellamiento	15	m2
Desplazamiento	16	m2
Grieta Parabólica	17	m2
Hinchamiento	18	m2
Desprendimiento de agregados	19	m2



Número de Falla	Magnitud	Porción			Cantidad Parcial	Total	Densidad (%)	Valor Deducible
		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad				
1	M	30	1.8	1	30	30	13.04%	35
18	H	30	7.76	1	232.8	232.800	101.22%	45
10	H	30	7.76	1	232.8	232.8	101.22%	40
						Valor Deducido =		*120*

Total de unidades deducidas >2(q)	2
Valor máximo deducido (HDVi)	45
Número de valores máximo admitido	*6.05*

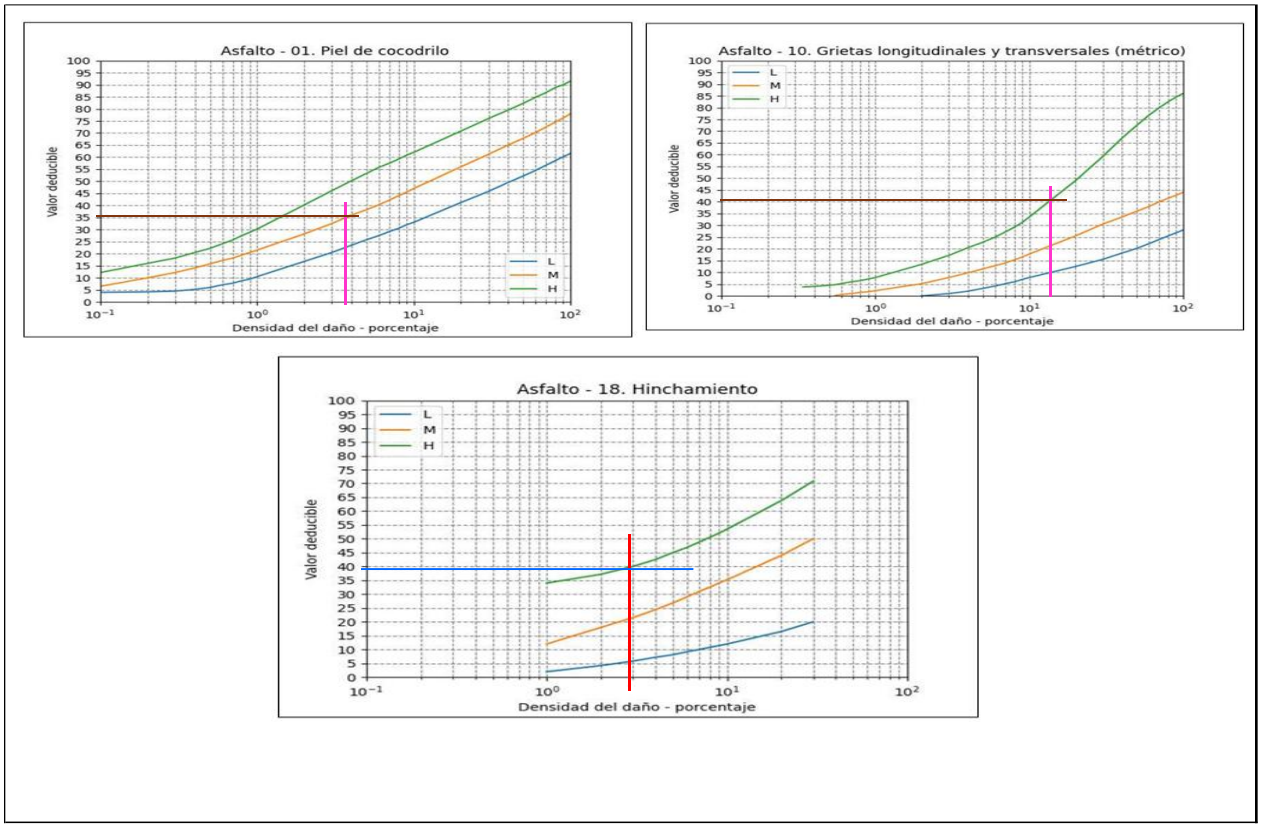
$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi)$$

Determinación del PCI (Índice de Condición del Pavimento)

Número	Valores Comunes Deducidos									Sumatoria Total	q	CDV
1	45	40	35							120	3	74
2	45	40	2							87	2	63
3	45	2	2							49	1	49
4												
5												
6												
7												
										CDV Máximo =		*74*

Cálculo del PCI	PCI	=	100 - CDV Máximo		***Malo***
	PCI	=	100 - 74		
	PCI	=	*26*		

Anexo #72 Grafica Pci U4 Calle Cosmos



Anexo# 73 Grafica Pci U4 Calle Cosmos



Anexo #74 Pci unidad de muestreo U1 Calle BUENA AVENTURA SUAREZ

TEMA DEL PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45				
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José				
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.				
UBICACIÓN:	Pinllo, Tungurahua.			**Abscisado Inicial :**	*K 0+000.00*
ÁREA DEL MUESTREO (m2) :	230	**NOMENCLATURA:**	U1	**Abscisado Final :**	*K 0+030.00*

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Tipo de Falla	Número	Unidad
Piel de Cocodrilo	1	m2
Exudación	2	m2
Agrietamiento en bloque	3	m2
Abultamientos y Hundimientos	4	m
Corrugación	5	m2
Depresión	6	m2
Grieta de Borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parcheo	11	m2
Pulimiento de agregados	12	m2
Baches / Huecos	13	cant.
Cruce de Vía Férrea	14	m2
Ahuellamiento	15	m2
Desplazamiento	16	m2
Grieta Parabólica	17	m2
Hinchamiento	18	m2
Desprendimiento de agregados	19	m2



Número de Falla	Magnitud	Porción			Cantidad Parcial	Total	Densidad (%)	Valor Deducible
		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad				
11	L	0.45	0.35	1	0.45	0.45	0.20%	17
						Valor Deducido =		*17*

Total de unidades deducidas >2(q)	2
Valor máximo deducido (HDVi)	17
Número de valores máximo admitido	*8.62*

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi)$$

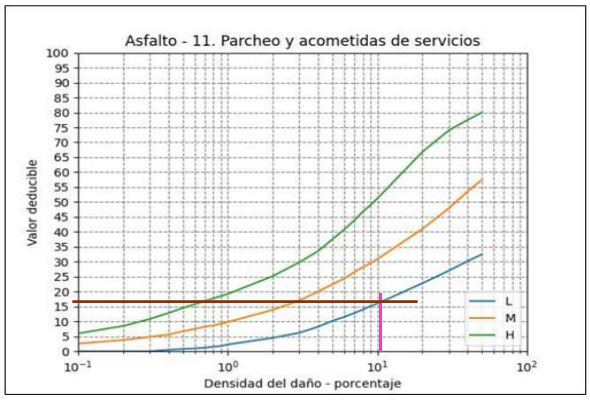
Determinación del PCI (Índice de Condición del Pavimento)

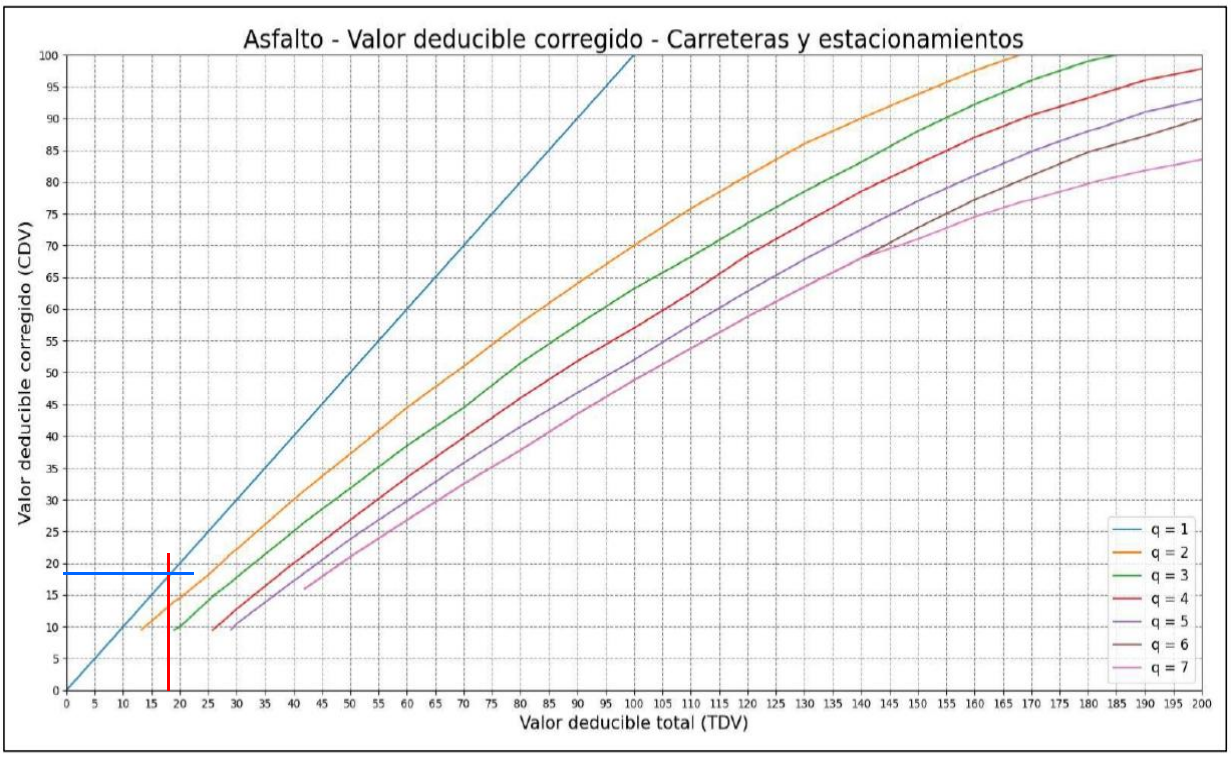
Número	Valores Comunes Deducidos									Sumatoria Total	q	CDV
1	17	2								19	1	19
2												
3												
4												
5												
6												
7												
										CDV Máximo =		*19*

Cálculo del PCI	PCI	=	100	- CDV Máximo	***Muy Bueno***
	PCI	=	100	- 19	
	PCI	=	*81*		

Anexo #75 Grafica Pci U1 Calle BUENA AVENTURA SUAREZ

GRÁFICAS PARA DETERMINACIÓN DE DATOS





Anexo #76 Pci unidad de muestreo U2 Calle BUENA AVENTURA SUAREZ

TEMA DEL PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45				
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José				
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.				
UBICACIÓN:	Pinllo, Tungurahua.			**Abscisado Inicial :**	*K 0+030.00*
ÁREA DEL MUESTREO (m2) :	230	**NOMENCLATURA:**	U2	**Abscisado Final :**	*K 0+060.00*

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Tipo de Falla	Número	Unidad
Piel de Cocodrilo	1	m2
Exudación	2	m2
Agrietamiento en bloque	3	m2
Abultamientos y Hundimientos	4	m
Corrugación	5	m2
Depresión	6	m2
Grieta de Borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parcheo	11	m2
Pulimiento de agregados	12	m2
Baches / Huecos	13	cant.
Cruce de Vía Férrea	14	m2
Ahuellamiento	15	m2
Desplazamiento	16	m2
Grieta Parabólica	17	m2
Hinchamiento	18	m2
Desprendimiento de agregados	19	m2





Número de Falla	Magnitud	Porción			Cantidad Parcial	Total	Densidad (%)	Valor Deducible
		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad				
10	L	21	4.25	1	21	21	9.13%	20
11	L	0.7	0.5	1	0.7	0.7	0.30%	10
11	L	0.015	0.005	1	0.015	0.015	0.01%	10
						Valor Deducido =		***40***

Total de unidades deducidas >2(q)	2
Valor máximo deducido (HDVi)	20
Número de valores máximo admitido	*8.35*

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi)$$

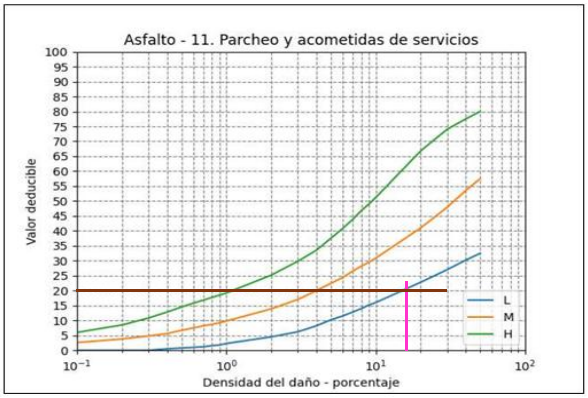
Determinación del PCI (Índice de Condición del Pavimento)

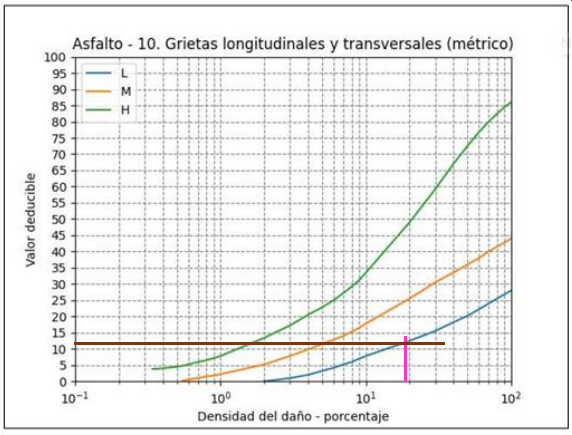
Número	Valores Comunes Deducidos									Sumatoria Total	q	CDV
1	15	10	10							35	3	32
2	15	10	2							27	2	21
3	15	2	2							19	1	19
4												
5												
6												
7												
										CDV Máximo =		***32***

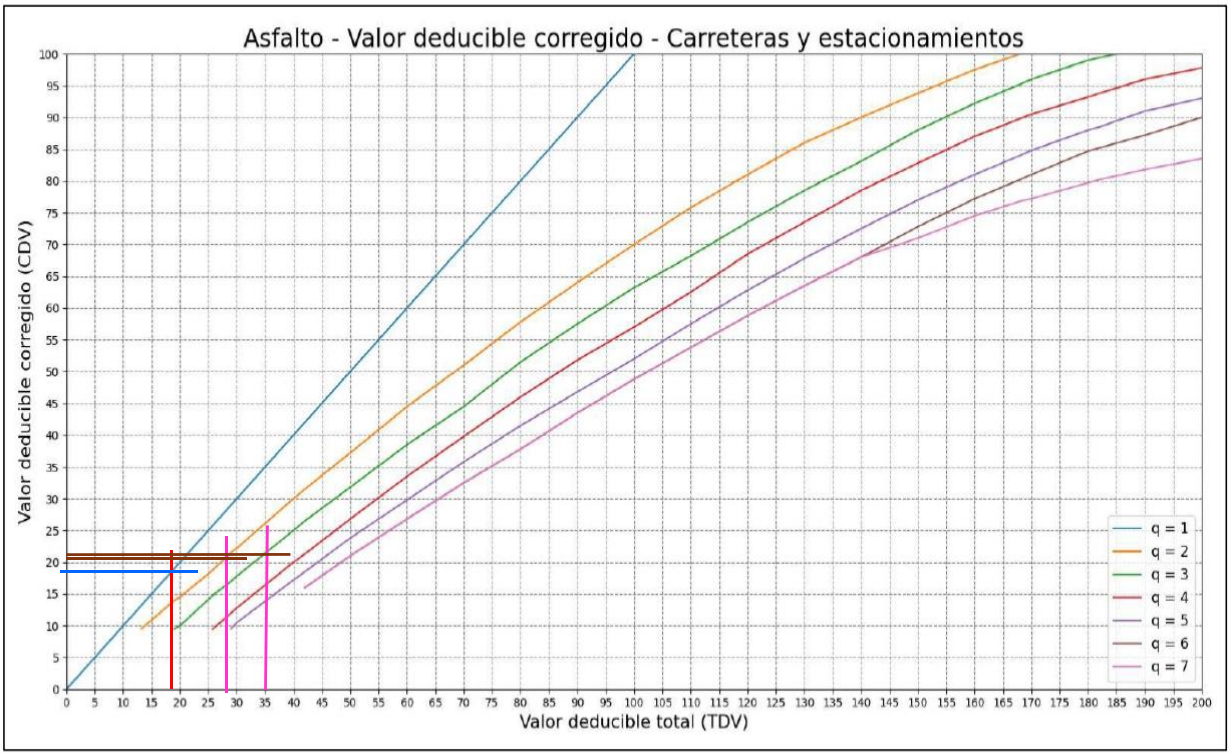
Cálculo del PCI	PCI	=	100	- CDV Máximo	***Bueno***
	PCI	=	100	- 32	
	PCI	=	***68***		

Anexo #77 Grafica Pci U2 Calle BUENA AVENTURA SUAREZ

GRÁFICAS PARA DETERMINACIÓN DE DATOS







Anexo #78 Pci unidad de muestreo U3 Calle BUENA AVENTURA SUAREZ

TEMA DEL PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45				
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José				
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.				
UBICACIÓN:	Pinllo, Tungurahua.			**Abscisado Inicial :**	*K 0+060.00*
ÁREA DEL MUESTREO (m2) :	230	**NOMENCLATURA:**	U3	**Abscisado Final :**	*K 0+090.00*

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Tipo de Falla	Número	Unidad
Piel de Cocodrilo	1	m2
Exudación	2	m2
Agrietamiento en bloque	3	m2
Abultamientos y Hundimientos	4	m
Corrugación	5	m2
Depresión	6	m2
Grieta de Borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parcheo	11	m2
Pulimiento de agregados	12	m2
Baches / Huecos	13	cant.
Cruce de Vía Férrea	14	m2
Ahuellamiento	15	m2
Desplazamiento	16	m2
Grieta Parabólica	17	m2
Hinchamiento	18	m2
Desprendimiento de agregados	19	m2



Número de Falla	Magnitud	Porción			Cantidad Parcial	Total	Densidad (%)	Valor Deducible
		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad				
10	L	11.3	4.9	1	11.3	11.3	4.91%	10
						Valor Deducido =		*10*

Total de unidades deducidas >2(q)	2
Valor máximo deducido (HDVi)	10
Número de valores máximo admitido	*9.27*

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi)$$

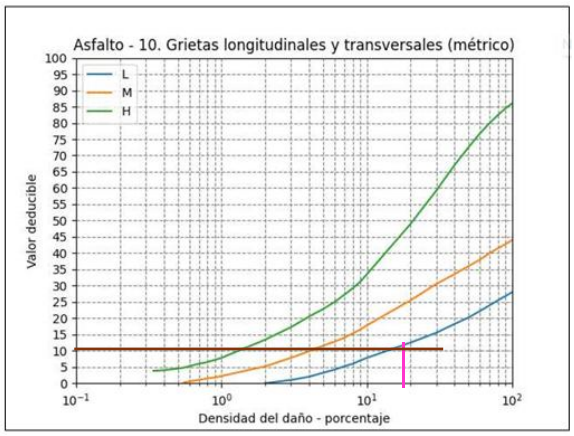
Determinación del PCI (Índice de Condición del Pavimento)

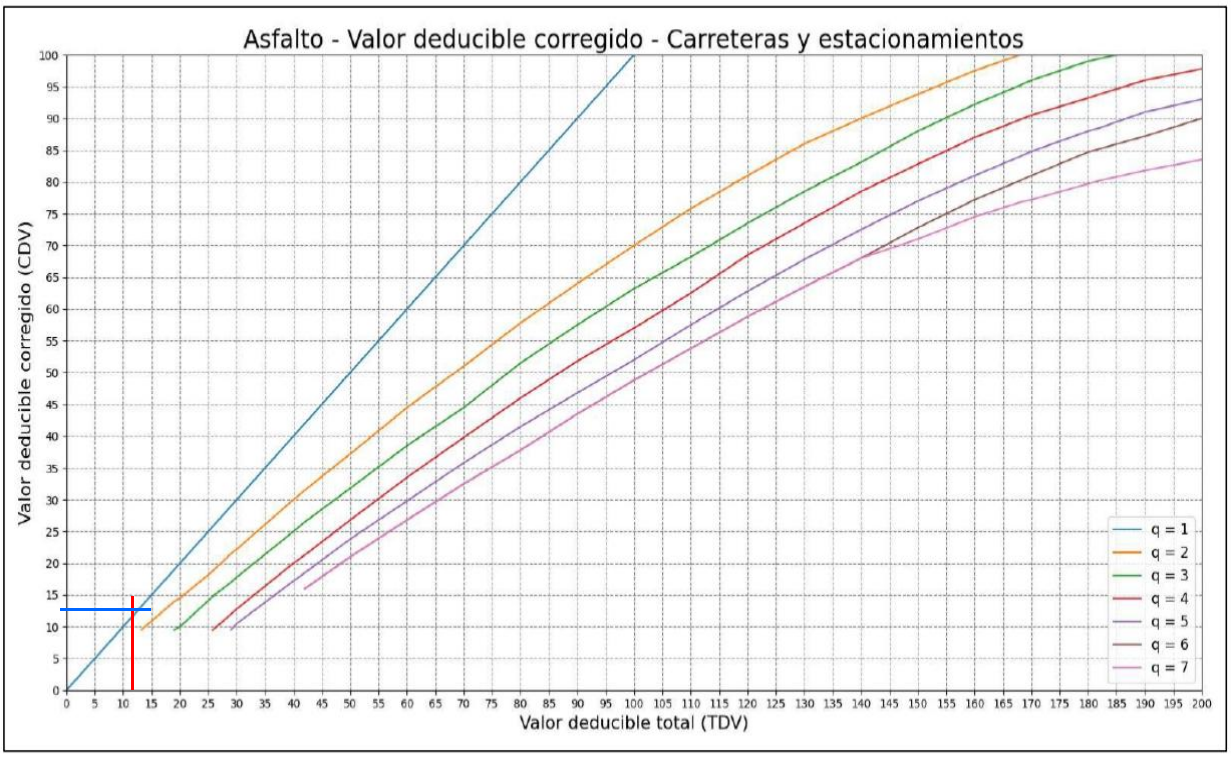
Número	Valores Comunes Deducidos									Sumatoria Total	q	CDV
1	10	2								12	2	13
2												
3												
4												
5												
6												
7												
										CDV Máximo =		*13*

Cálculo del PCI	PCI	=	100 - CDV Máximo	***Excelente***	
	PCI	=	100 - 13		
	PCI	=	*87*		

Anexo #79 Grafica Pci U3 Calle BUENA AVENTURA SUAREZ

GRÁFICAS PARA DETERMINACIÓN DE DATOS



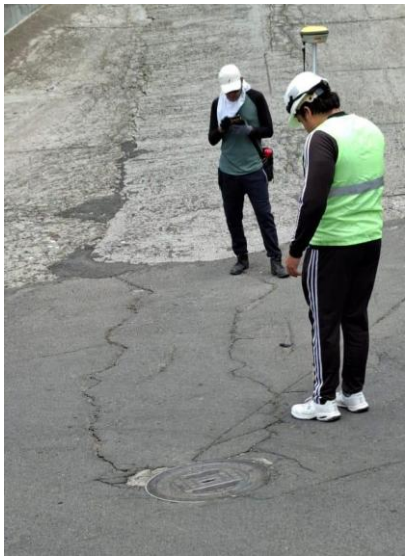


Anexo #80 Pci unidad de muestreo U1 Calle Espectador

TEMA DEL PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45				
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José				
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.				
UBICACIÓN:	Pinllo, Tungurahua.			**Abscisado Inicial :**	*K 0+000.00*
ÁREA DEL MUESTREO (m2) :	230	**NOMENCLATURA:**	U1	**Abscisado Final :**	*K 0+030.00*

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Tipo de Falla	Número	Unidad
Piel de Cocodrilo	1	m2
Exudación	2	m2
Agrietamiento en bloque	3	m2
Abultamientos y Hundimientos	4	m
Corrugación	5	m2
Depresión	6	m2
Grieta de Borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parcheo	11	m2
Pulimiento de agregados	12	m2
Baches / Huecos	13	cant.
Cruce de Vía Férrea	14	m2
Ahuellamiento	15	m2
Desplazamiento	16	m2
Grieta Parabólica	17	m2
Hinchamiento	18	m2
Desprendimiento de agregados	19	m2



Número de Falla	Magnitud	Porción			Cantidad Parcial	Total	Densidad (%)	Valor Deducible
		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad				
11	M	5	1.65	1	5	5.00	2.17%	17
						Valor Deducido =		*17*

Total de unidades deducidas >2(q)	2
Valor máximo deducido (HDVi)	17
Número de valores máximo admitido	*8.62*

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi)$$

Determinación del PCI (Índice de Condición del Pavimento)

Número	Valores Comunes Deducidos									Sumatoria Total	q	CDV
1	17	2								19	1	16
2												
3												
4												
5												
6												
7												
										CDV Máximo =		*16*

Cálculo del PCI	PCI	=	100 - CDV Máximo	***Muy Bueno***
	PCI	=	100 - 16	
	PCI	=	*84*	

Anexo #81 Grafica Pci U1 Calle Espectador

GRÁFICAS PARA DETERMINACIÓN DE DATOS





Anexo #82 Pci unidad de muestreo U2 Calle Espectador

TEMA DEL PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45				
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José				
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.				
UBICACIÓN:	Pinllo, Tungurahua.			**Abscisado Inicial :**	*K 0+030.00*
ÁREA DEL MUESTREO (m2) :	230	**NOMENCLATURA:**	U2	**Abscisado Final :**	*K 0+060.00*

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Tipo de Falla	Número	Unidad
Piel de Cocodrilo	1	m2
Exudación	2	m2
Agrietamiento en bloque	3	m2
Abultamientos y Hundimientos	4	m
Corrugación	5	m2
Depresión	6	m2
Grieta de Borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parcheo	11	m2
Pulimiento de agregados	12	m2
Baches / Huecos	13	cant.
Cruce de Vía Férrea	14	m2
Ahuellamiento	15	m2
Desplazamiento	16	m2
Grieta Parabólica	17	m2
Hinchamiento	18	m2
Desprendimiento de agregados	19	m2



Número de Falla	Magnitud	Porción			Cantidad Parcial	Total	Densidad (%)	Valor Deducible
		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad				
11	M	1.3	1.25	1	1.3	4.75	2.07%	15
		3.45	1.4	1	3.45			
10	L	13	9.58	1	13	13	2.07%	5
						Valor Deducido =		*20*

Total de unidades deducidas >2(q)	2
Valor máximo deducido (HDVi)	15
Número de valores máximo admitido	*8.81*

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi)$$

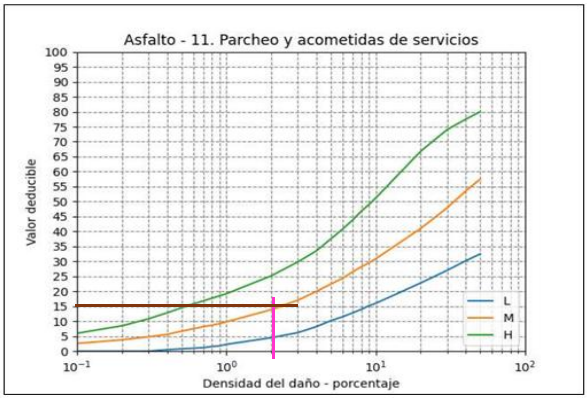
Determinación del PCI (Índice de Condición del Pavimento)

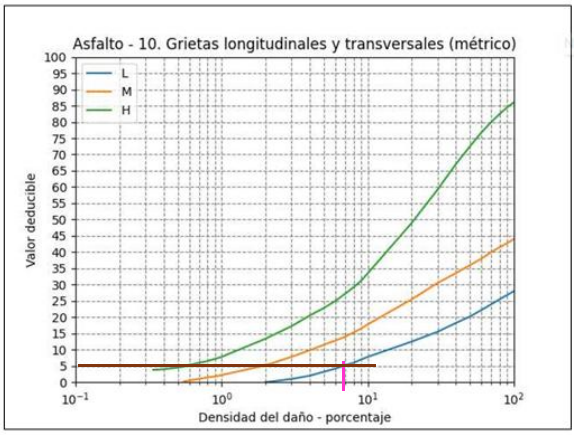
Número	Valores Comunes Deducidos									Sumatoria Total	q	CDV
1	15	5								20	2	15
2	15	2								17	1	17
3												
4												
5												
6												
7												
										CDV Máximo =		*17*

Cálculo del PCI	PCI	=	100	- CDV Máximo	***Muy Bueno***
	PCI	=	100	- 17	
	PCI	=	*83*		

Anexo #83 Grafica Pci U2 Calle Espectador

GRÁFICAS PARA DETERMINACIÓN DE DATOS





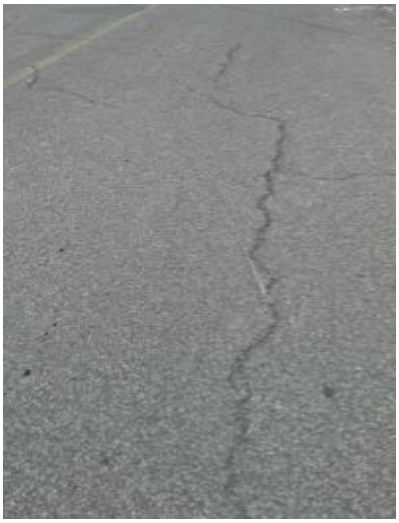


Anexo #84 Pci unidad de muestreo U3 Calle Espectador

TEMA DEL PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45				
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José				
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.				
UBICACIÓN:	Pinllo, Tungurahua.			**Abscisado Inicial :**	*K 0+060.00*
ÁREA DEL MUESTREO (m2) :	230	**NOMENCLATURA:**	U3	**Abscisado Final :**	*K 0+090.00*

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Tipo de Falla	Número	Unidad
Piel de Cocodrilo	1	m2
Exudación	2	m2
Agrietamiento en bloque	3	m2
Abultamientos y Hundimientos	4	m
Corrugación	5	m2
Depresión	6	m2
Grieta de Borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parcheo	11	m2
Pulimiento de agregados	12	m2
Baches / Huecos	13	cant.
Cruce de Vía Férrea	14	m2
Ahuellamiento	15	m2
Desplazamiento	16	m2
Grieta Parabólica	17	m2
Hinchamiento	18	m2
Desprendimiento de agregados	19	m2



Número de Falla	Magnitud	Porción			Cantidad Parcial	Total	Densidad (%)	Valor Deducible
		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad				
10	H	30	0.1	1	30	30.00	13.04%	40
						Valor Deducido =		*40*

Total de unidades deducidas >2(q)	2
Valor máximo deducido (HDVi)	40
Número de valores máximo admitido	*6.51*

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi)$$

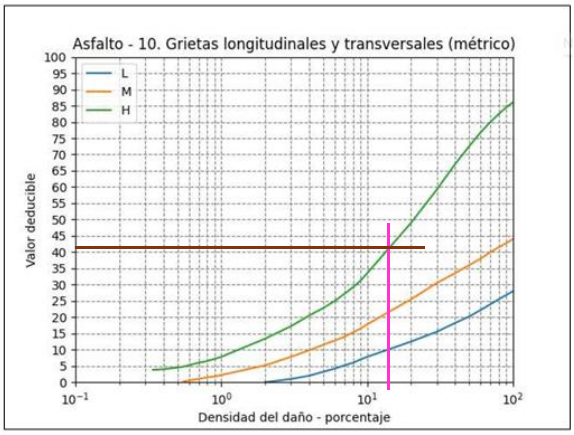
Determinación del PCI (Índice de Condición del Pavimento)

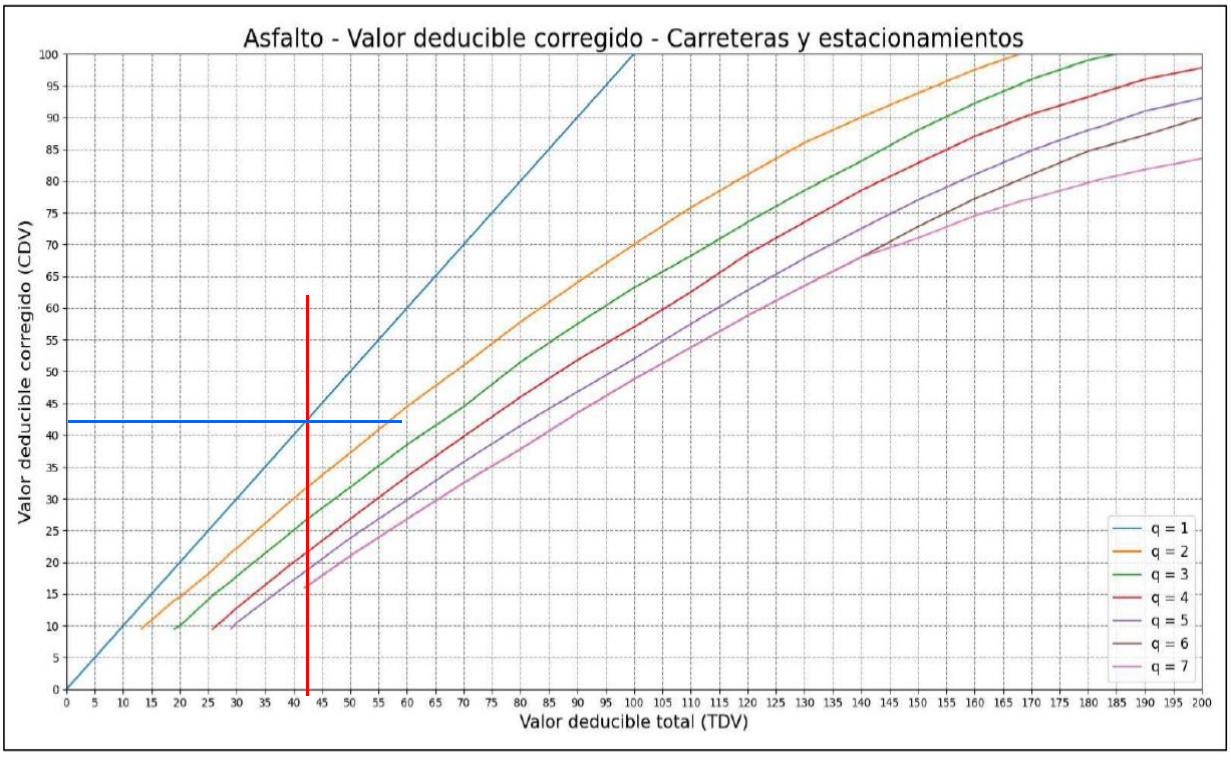
Número	Valores Comunes Deducidos									Sumatoria Total	q	CDV
1	40	2								42	1	43
2												
3												
4												
5												
6												
7												
										CDV Máximo =		*43*

Cálculo del PCI	PCI	=	100	- CDV Máximo	***Bueno***
	PCI	=	100	- 43	
	PCI	=	*57*		

Anexo #85 Grafica Pci U3 Calle Espectador

GRÁFICAS PARA DETERMINACIÓN DE DATOS





Anexo #86 Resumen PCI

TEMA DEL PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.
UBICACIÓN:	Pinllo, Tungurahua.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

úmero	Abscisado Inicial	Abscisado Final	Área (m2)	Nomenclatura	Valor de PCI	Clasificación	Tipo de Intervención
1	*K 0+030.00*	*K 0+060.00*	230	U2	89	***Excelente***	Mantenimiento Preventivo
2	*K 0+060.00*	*K 0+090.00*	230	U3	93	***Excelente***	Mantenimiento Preventivo
3	*K 0+090.00*	*K 0+120.00*	230	U4	92	***Excelente***	Mantenimiento Preventivo
4	*K 0+210.00*	*K 0+240.00*	230	U8	62	***Bueno***	Mantenimiento Periódico
5	*K 0+240.00*	*K 0+270.00*	230	U9	86	***Excelente***	Mantenimiento Preventivo
6	*K 0+300.00*	*K 0+330.00*	230	U11	52	***Regular***	Mantenimiento Correctivo
7	*K 0+480.00*	*K 0+510.00*	230	U18	83	***Muy Bueno***	Mantenimiento Rutinario
8	*K 0+510.00*	*K 0+540.00*	230	U20	55	***Bueno***	Mantenimiento Periódico
9	*K 0+570.00*	*K 0+600.00*	230	U21	55	***Bueno***	Mantenimiento Periódico
10	*K 0+600.00*	*K 0+630.00*	230	U22	86	***Excelente***	Mantenimiento Preventivo
11	*K 0+630.00*	*K 0+660.00*	230	U23	70	***Muy Bueno***	Mantenimiento Rutinario
12	*K 1+100.00*	*K 1+140.00*	230	U24	72	***Muy Bueno***	Mantenimiento Rutinario
13	*K 1+140.00*	*K 1+170.00*	230	U25	45.98	***Regular***	Mantenimiento Correctivo
14	*K 1+700.00*	*K 1+200.00*	230	U26	87	***Excelente***	Mantenimiento Preventivo
15	*K 1+200.00*	*K 1+230.00*	230	U27	59	***Bueno***	Mantenimiento Periódico
16	*K 1+230.00*	*K 1+260.00*	230	U28	62	***Bueno***	Mantenimiento Periódico
17	*K 1+260.00*	*K 1+290.00*	230	U29	68	***Bueno***	Mantenimiento Periódico
18	*K 1+290.00*	*K 1+320.00*	230	U30	88	***Excelente***	Mantenimiento Preventivo

Ensayos de laboratorio

Anexo # 87 Contenido de Humedad

TEMA DEL PROYECTO:	"Evaluación de la red vial en el área urbana de la parroquia san Bartolome de Pinllo de la nueva historia de Ambato, comprendida en la zona #45"		
NORMATIVA:	AASHTO T 265		
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José		
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.		
UBICACIÓN:	Pinllo, Tungurahua.	FECHA:	30/04/2025

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente número		1a	2a
Peso húmedo + recipiente	**Wm+rec**	135.6	121.6
Peso seco + recipiente	**Ws+rec**	126.2	111.19
Peso recipiente	**rec**	53	36
Peso del agua	**Ww**	9.40	10.41
Peso de los sólidos	**Ws**	73.20	75.19
Contenido de humedad	**w%**	12.84	13.84
Contenido de humedad promedio	**w%**	***13.34***	

Anexo #88 Ensayo Granulométrico

TEMA DEL PROYECTO:	"Evaluación de la red vial en el área urbana de la parroquia san Bartolome de Pinllo de la nueva historia de Ambato, comprendida en la zona #45"		
NORMATIVA:	AASHTO T88		
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José		
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.		
UBICACIÓN:	Pinllo, Tungurahua.	FECHA:	30/04/2025

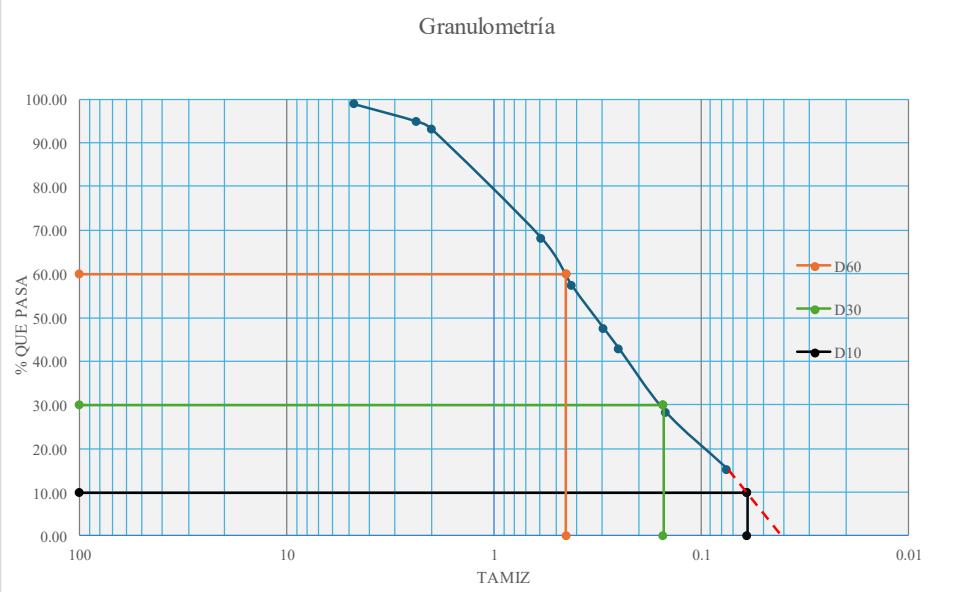
ENSAYO DE GRANULOMETRÍA

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Peso retenido (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	%QUE PASA
4	4.760	10.1	10.10	1.01	98.99
8	2.380	39.5	49.60	4.97	95.03
10	2.000	17.6	67.20	6.74	93.26
16	1.190	81.6	148.80	14.91	85.09
30	0.590	168.1	316.90	31.76	68.24
40	0.420	108.9	425.80	42.68	57.32
50	0.297	96.1	521.90	52.31	47.69
60	0.250	47	568.90	57.02	42.98
100	0.149	144.8	713.70	71.53	28.47
200	0.075	130.8	844.50	84.64	15.36
BANDEJA		153.2	997.70	100.00	----

RESULTADOS

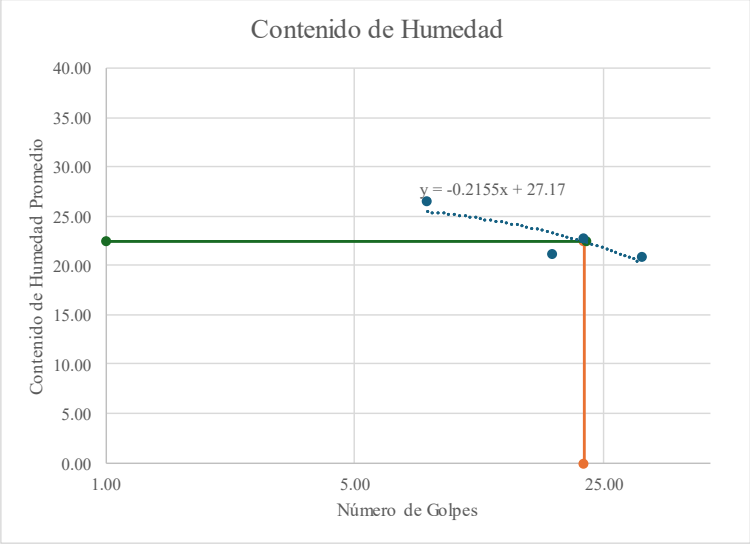
COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA		PORCENTAJE DEL MATERIAL		
D10	0.06	Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcillas (Fino%)
D30	0.152			
D60	0.45			
Cu	7.50	1.01	83.63	15.36
Cc	0.86	***A-2-4 / Arena arcillosa***		

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



Anexo #89 ensayo límites líquido y plástico

TEMA DEL PROYECTO:	"Evaluación de la red vial en el área urbana de la parroquia san Bartolome de Pinllo de la nueva historia de Ambato, comprendida en la zona #45"							
NORMATIVA:	AASHTO T89							
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José							
TUTOR:	Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.							
UBICACIÓN:	Pinllo, Tungurahua.				FECHA:		30/04/2025	
ENSAYOS DE LÍMITES DE ATTERBERG								
LÍMITE LÍQUIDO								
Recipiente número :	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Peso humedo+Recipiente:	19.3	19.3	22	26.4	19.3	22.5	27.3	23.8
Peso seco + Recipiente:	15.7	15.6	18.5	22.1	15.9	18.9	22.9	20
Peso del recipiente:	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
Peso del Agua (Ww):	3.60	3.70	3.50	4.30	3.40	3.60	4.40	3.80
Peso de los solidos (Ws):	13.80	13.70	16.60	20.20	14.00	17.00	21.00	18.10
Contenido de humedad:	26.09	27.01	21.08	21.29	24.29	21.18	20.95	20.99
Contenido de humedad Promedio:	26.55		21.19		22.73		20.97	
Golpes:	8.00		18.00		22.00		32.00	
Límite Líquido	***22.43***							



LÍMITE PLÁSTICO						
Recipiente número :	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Peso humedo+Recipiente:	3.1	3	3.1	2.9	3.3	3
Peso seco + Recipiente:	2.9	2.8	2.9	2.7	3	2.9
Peso del recipiente:	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
Peso del Agua (Ww):	0.20	0.20	0.20	0.20	0.30	0.10
Peso de los solidos (Ws):	1.00	0.90	1.00	0.80	1.10	1.00
Contenido de humedad:	20.00	22.22	20.00	25.00	27.27	10.00
Contenido de humedad Promedio:	***20.75***					
ÍNDICE DE PLASTICIDAD						
Límite Líquido :	22.43		***Índice de Plasticidad (IP):***		***1.68***	
Límite Plástico :	20.75					

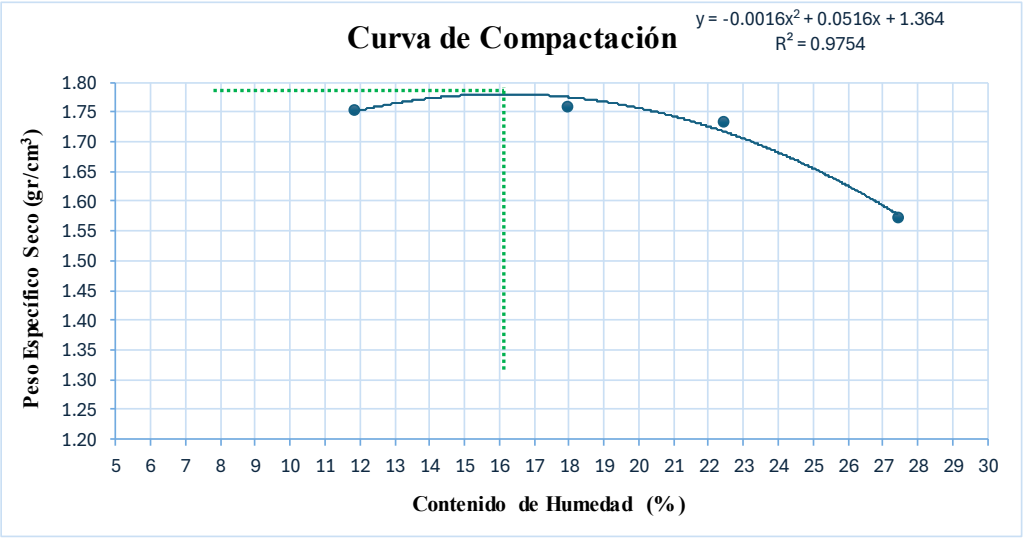
Anexo #90 Ensayo Proctor modificado

PROYECTO:	"Evaluación de la red vial en el área urbana de la parroquia san Bartolome de Pinllo de la nueva historia de Ambato, comprendida en la zona #45"						
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo José				**UBICACIÓN:**	pinllo	
REVISADO POR:	Ing. Miriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.				**ABSCISA:**	0+325	
NORMAS:	AASHTO T180				**NO CALICATA:**	1	
PROCTOR MODIFICADO "B"							
Número de golpes:	56	Altura de caída:	18	plg	Peso del molde (gr):	14510	
Número de capas:	5	Peso del martillo:	10	lb	Volumen del molde (cm^3):	1943.86	
Peso incial deseado (gr):		5000	5000		5000	5000	
Proceso de Compactación							
Número de ensayo		1	2		3	4	
Humedad añadida (%)		5	10		15	20	
Humedad añadida (ml)		250	500		750	1000	
Suelo húmedo + molde (gr)		18323	18544.5		18638.5	18404.5	
Peso suelo húmedo (gr)		3814	4035		4129	3895	
Peso unitario húm. (gr)		1.962	2.076		2.124	2.004	

Determinacion del Contenido de Humedad								
Número de muestra	1	2	3	4	5	6	7	8
Número de recipiente	S	I	S	I	S	I	S	I
Peso del recipiente (gr)	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
Peso suelo húm. + recip (gr)	57.70	60.60	60.10	61.30	60.60	60.00	115.50	127.90
Peso suelo seco + recip (gr)	51.90	54.30	51.50	52.00	49.50	49.70	88.10	104.30
Peso del agua (gr)	5.80	6.3	8.6	9.3	11.1	10.3	27.4	23.6
Peso suelo seco (gr)	50	52.4	49.6	50.1	47.6	47.8	86.2	102.4
Contenido de agua (%)	11.60	12.02	17.34	18.56	23.32	21.55	31.79	23.05
W (%) Promedio	11.81		17.95		22.43		27.42	
Peso unitario Seco (gr/cm3)	1.755		1.760		1.735		1.573	

RESULTADOS	
Densidad Seca Máxima (gr/cm3):	1.779
Humedad Óptima:	16.10

GRÁFICO DENSIDAD SECA MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



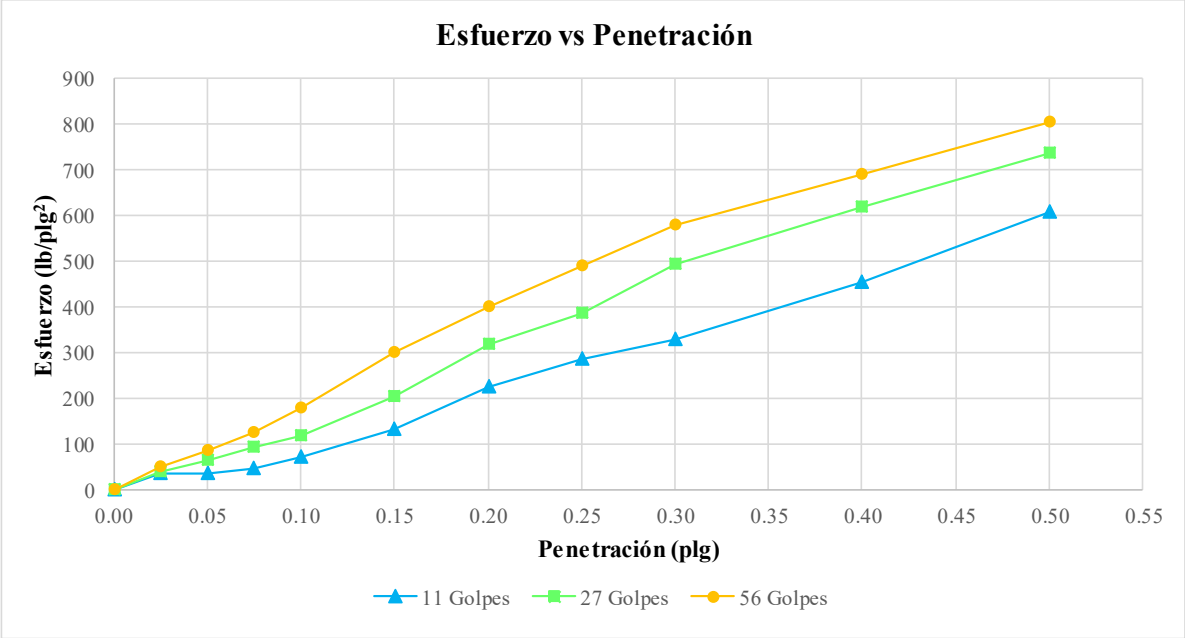
Anexo #91 Ensayo CBR parte #1

PROYECTO:	"Evaluación de la red vial en el área urbana de la parroquia san Bartolome de Pinllo de la nueva historia de Ambato, comprendida en la zona #45"					
ELABORADO POR:	Hidalgo Campaña Mateo josé		**UBICACIÓN:**		Pinllo	
REVISADO POR:	Ing. Myriam Marisol Bayas, Mg.		**ABSCISA:**			
NORMAS:	AASHTO T193 y ASTM D 1883		**NO. CALICATA:**		1	
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)						
Molde	**8**		**12**		**2**	
Dimensiones (cm)	Diámetro:	15.4	Diámetro:	15.40	Diámetro:	15.30
	Altura:	12.70	Altura:	12.60	Altura:	12.70
Proceso de Compactación						
Nro. De golpes por capa	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	12729.5		12390		12115	
Masa del molde (gr)	8433.5		7891.5		7448.5	
Masa muestra húmeda (gr)	4296		4498.5		4666.5	
Volumen muestra (cm3)	2365.57		2346.94		2334.94	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1.816		1.917		1.999	
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)	47.10	53.00	55.10	55.60	57.20	57.60
Masa suelo seco + recip. (gr)	40.20	45.10	46.90	47.10	49.10	49.20
Masa recipiente (gr)	1.90	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80
Masa del agua (gr)	6.90	7.90	8.20	8.50	8.10	8.40
Masa suelo seco (gr)	38.30	43.30	45.10	45.30	47.30	47.40
Contenido de humedad (w%)	18.02	18.24	18.18	18.76	17.12	17.72
W % promedio	18.13		18.47		17.42	
Peso unitario seco (gr/cm3)	1.537		1.618		1.702	
Después de la Saturación						
Muestra húmeda + molde (gr)	12529.5		12646.5		11366.5	
Masa del molde (gr)	8433.5		7891.5		7448.5	
Masa muestra húmeda (gr)	4096		4755		3918	
Volumen muestra (cm3)	2365.57		2346.94		2334.94	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1.732		2.026		1.678	
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)	47.10	53.00	55.10	55.60	57.20	57.60
Masa suelo seco + recip. (gr)	39.20	44.10	45.90	46.10	55.00	48.20
Masa recipiente (gr)	1.90	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80
Masa del agua (gr)	7.90	8.90	9.20	9.50	2.20	9.40
Masa suelo seco (gr)	37.30	42.30	44.10	44.30	53.20	46.40
Contenido de humedad (w%)	21.18	21.04	20.86	21.44	4.14	20.26
W % promedio	21.11		21.15		12.20	

Anexo #92 Ensayo CBR parte #2

Ensayo de Carga - Penetración						
Máquina de compresión simple	Área Piston = 3 plg^2		Vel. Carga = 1.27 mm/min (0.05 plg/min)			
Molde	**8**		**12**		**2**	
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	99.70	33.23	113.70	37.90	143.50	47.83
0.050	102.50	34.17	186.30	62.10	256.30	85.43
0.075	140.50	46.83	281.10	93.70	368.30	122.77
0.1	209.90	69.97	351.50	117.17	533.80	177.93
0.15	393.20	131.07	604.20	201.40	893.80	297.93
0.2	676.20	225.40	953.90	317.97	1198.90	399.63
0.25	851.80	283.93	1154.40	384.80	1463.60	487.87
0.3	987.10	329.03	1477.40	492.47	1735.60	578.53
0.4	1364.00	454.67	1852.60	617.53	2063.80	687.93
0.5	1820.90	606.97	2208.20	736.07	2413.00	804.33

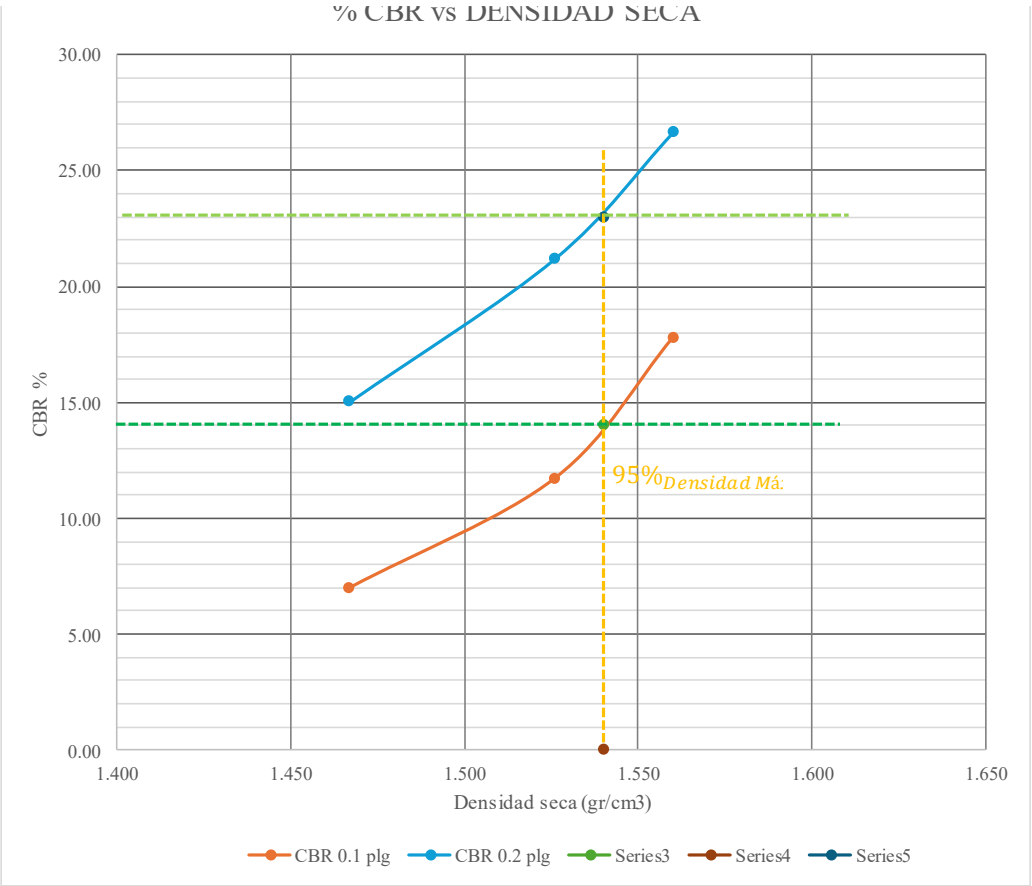
Gráfica de Esfuerzo vs Penetración



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	177.93	17.79	1.702	399.63	26.64	1.702
B	117.17	11.72	1.618	317.97	21.20	1.618
A	69.97	7.00	1.537	225.40	15.03	1.537

Gráfica de % CBR vs Densidad Seca

Anexo #93 Ensayo CBR parte #3



DSM (gr/cm3)	0.95 DSM (gr/cm3)	% CBR 0.1 plg	% CBR 0.2 plg
1.622	1.540	14.00	23.00
% CBR Mayor		***23.00***	

Anexo #94 Especificaciones técnicas

RUBRO: 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 en los planos o por el Fiscalizador, se eliminarán todos los árboles, arbustos, troncos, cercas vivas, matorrales y cualquier otra vegetación; además de tocones y hojarascas. También se incluyen en este rubro la remoción de la capa de tierra vegetal, hasta la profundidad indicada en los planos o por el Fiscalizador; así como la disposición, en forma satisfactoria al Fiscalizador, de todo el material proveniente de la operación de desbroce, desbosque y limpieza.

Estos trabajos incluirán todas las zonas de préstamo, canteras y minas dentro de la zona del camino y las afueras de esta, que estén señaladas en los planos o por el Fiscalizador, como fuentes designadas u opcionales de materiales de construcción. Además, comprenderán la remoción de obstáculos misceláneos, conforme se estipula en la subsección 301-2 de las especificaciones técnicas del MOP, en caso de no estar incluidos en el contrato los rubros anotados en dicha Sección.

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

Procedimientos de trabajo. - El desbroce, desbosque y limpieza se efectuarán por medios eficaces, manuales y mecánicos, incluyendo la zocola, tala, repique y cualquier otro procedimiento que de resultados que el Fiscalizador considere satisfactorios. Por lo general, se efectuará dentro de los límites de construcción y hasta 10 metros por fuera de 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.

Cuando en el contrato se prevea la conservación y colocación en áreas de siembra, de la capa de tierra vegetal, este material será almacenado en sitios aprobados por el Fiscalizador, hasta su incorporación a la obra nueva, y todo el trabajo de transporte, almacenamiento y colocación será pagado de acuerdo con lo estipulado en la Secciones 206 y 207 de las especificaciones técnicas del MOP.

En las zonas de excavaciones o de terraplenes de altura inferior a 2 m deberán removerse y desecharse todos los troncos, tocones, raíces, vegetación en general y material calificado por el Fiscalizador como inadecuado, y si en los documentos contractuales se lo exige, remover y almacenar para su uso posterior la capa de tierra vegetal superficial.

En las zonas que deben cubrirse por terraplenes de altura superior a 2 m la tala de árboles se podrá realizar de modo que el corte se haga a una altura no mayor a 20 cm sobre la superficie del terreno natural; los arbustos y maleza se eliminarán por completo y el césped se deberá cortar al ras. Los árboles deberán ser removidos por completo en los lugares donde esté prevista la construcción de estructuras o sub-drenes, pilotes, excavación en forma escalonada para terraplenado, remoción de capa de tierra vegetal o la remoción de material inadecuado. En las zonas que deban ser cubiertas por terraplenes y en que haya que eliminar la capa vegetal, material inadecuado, tocones o raíces, se emparejará y compactará la superficie resultante luego de eliminar tales materiales. El relleno y la compactación se efectuarán de acuerdo con lo estipulado en la subsección 305-1 de las especificaciones técnicas del MOP.

El destronque de zonas para cunetas, rectificaciones de canales o cauces, se efectuará hasta obtener la profundidad necesaria para ejecutar la excavación correspondiente a estas superficies.

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.

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.

Disposición de materiales removidos. - Todos los materiales no aprovechables provenientes del Desbroce, Desbosque y Limpieza, serán retirados y depositados en los sitios indicados en los planos o escogidos por el Contratista, con la aprobación del Fiscalizador. No se permitirá el depósito de residuos ni escombros en áreas dentro del derecho de vía, donde sería visible desde el camino terminado, a menos que se los entierre o coloque de tal manera que no altere el paisaje. Tampoco se permitirá que se queme los materiales removidos.

Cualquier material cuya recuperación esté prevista en los documentos contractuales u ordenada por el Fiscalizador será almacenado para uso posterior, de acuerdo con las estipulaciones del contrato y las instrucciones del Fiscalizador.

Cualquier madera aprovechable que se encuentre dentro de los límites señalados para el Desbroce, Desbosque y Limpieza, será de propiedad de la obra y para su uso en ella, y cualquier excedente se entregará en las bodegas del MOP más cercanas.

Medición.- La cantidad a pagarse por el Desbroce, Desbosque y Limpieza será el área en hectáreas, medida en la obra, 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, que estén señaladas en los planos como fuentes designadas u opcionales al Contratista.

Pago.- La cantidad establecida en la forma indicada en el numeral anterior se pagará al precio unitario contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato.

Este precio y pago constituirá la compensación total por la eliminación, retiro, desecho y transporte de todos los materiales provenientes del Desbroce, Desbosque y Limpieza, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para ejecutar los trabajos descritos en esta Sección, incluyendo la remoción y disposición de obstáculos misceláneos, cuando no haya en el contrato los rubros de pago para tales trabajos.

Cuando en el contrato no se incluya el rubro de Desbroce, Desbosque y Limpieza, se considerará que todos estos trabajos que sean requeridos serán pagados por los precios contractuales para la excavación y relleno.

Designación	Unidad de Medición
Desbroce, Desbosque y Limpieza....	. Hectárea

RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON APARATOS

Descripción.- Incluye todos los trabajos topográficos necesarios dentro del área total de trabajo, que permitan delimitar la zona donde se ejecutara los trabajos de toda la obra.

Procedimiento de trabajo.- Se trazará en el terreno a partir de un bench mark o punto de referencia de partida -con cota absoluta o de referencia- trabajos que incluyen el control estricto y permanente de las cotas, dimensiones y profundidades durante todo el proceso de ejecución del movimiento de tierras según lo especificado en los planos y aprobados por la fiscalización.

Condiciones para recepción de trabajos. - El fiscalizador ejercerá control permanente de los trabajos, a fin de asegurar que las indicaciones del proyecto sean llevadas fielmente a la zona de trabajo y que la obra cumpla, una vez concluida, con los requerimientos y especificaciones del proyecto, requiriéndose para ello permanente control de los niveles y medidas.

Medición. - La unidad de medida será el (km) replanteado, longitud considerada en la zona de trabajo.

Pago. - El pago se hará según el precio unitario del contrato y de acuerdo con el método de medición, constituyendo dicho precio unitario, compensación plena por mano de obra, equipos, herramientas y otros como necesarios para completar la actividad.

Designación

RUBRO: EXCAVACION SIN CLASIFICAR Y RELLENO

Descripción. - Este trabajo consistirá en la excavación, en forma aceptable al Fiscalizador, de todo el material cuya remoción sea necesaria para formar la obra básica del camino y cuya medición y pago no estén previstos por otros rubros del contrato. Se incluye la construcción de cunetas laterales, taludes, terraplenes, escalones para terraplenado a media ladera, zonas de empalmes y accesos, la remoción y reemplazo de material inadecuado para la construcción del camino, la excavación y acarreo de material designado para uso, como suelo seleccionado, la remoción de desprendimientos y deslizamientos, conforme a lo estipulado en el párrafo denominado: Desprendimientos y deslizamientos, y el desecho de todo material excedente. Todo lo cual se deberá ejecutar de acuerdo con las presentes Especificaciones, las disposiciones especiales y con los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador. La excavación podrá ser sin clasificación o clasificada de acuerdo con las definiciones que se presentan a continuación.

Excavación sin Clasificación. - Es la excavación en cualquier tipo de terreno y en cualquier condición de trabajo, es decir inclusive excavaciones en fango, suelo, marginal y roca.

Excavación sin clasificación y excavación en suelo. - Todo el material resultante de estas excavaciones que sea adecuado y aprovechable, a criterio del Fiscalizador, deberá ser utilizado para la construcción de terraplenes o rellenos, o de otro modo incorporado en la obra, de acuerdo con lo señalado en los planos y a lo indicado por el Fiscalizador.

Materiales plásticos y provenientes de la excavación sin clasificación y la de suelo que presenten un contenido de humedad excesivo y que pueden secarse a una condición utilizable, mediante el empleo de medios razonables, tales como aireación, escarificación o arado, se considerarán como aprovechables para la construcción de terraplenes o rellenos y no deberán ser desechados, siempre que cumplan con los requisitos estipulados en la Sección 817 de las especificaciones técnicas del MOP a no ser que los materiales de excavación disponibles excedan la cantidad requerida para tal construcción; sin embargo, el Contratista tendrá la opción de desechar el material plástico inestable y reemplazarlo con material de mejor calidad, a su propio costo.

Medición.- Las cantidades a pagarse por la excavación de la plataforma del camino serán los volúmenes medidos en su posición original y calculados de acuerdo con lo estipulado en el numeral 103-5.01 de las especificaciones técnicas del MOP, de la excavación efectivamente ejecutada y aceptada, de acuerdo con los planos y las 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 después de efectuarse el desbroce y limpieza, y las secciones transversales tomadas del trabajo terminado y aceptado.

La medición deberá incluir:

- La excavación necesaria para la construcción de la obra básica en zonas de corte. Se medirá como excavación según la naturaleza del material removido y de acuerdo con los rubros del contrato. No se incluirá en la medición la sobreexcavación. Como excavación en suelo, roca o sin clasificación. La clasificación se hará de conformidad con lo establecido anteriormente.
- La excavación autorizada de escalones o terrazas en las laderas o terraplenes existentes, para permitir la adecuada construcción o ampliación de terraplenes, de acuerdo con la subsección 305-1 de las especificaciones técnicas del MOP.
- Cunetas laterales y los canales abiertos cuyo ancho a nivel del lecho sea de 3 m o más.
- No se medirá como excavación el material excavado para la plataforma del camino que sea pagado bajo otro rubro.

Pago.- Las cantidades establecidas en la medición, se pagarán a los precios contractuales para cada uno de los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la excavación, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos.

Designación	Unidad de Medición
Excavación sin clasificar y relleno.....	Metro cúbico (m3)

RUBRO: TRANSPORTE DE MATERIALES DE EXCAVACIÓN

Descripción.- Comprende todas las precauciones y medidas que el Contratista deberá tomar con el fin de causar el mínimo malestar a la salud humana al ambiente que rodea a la obra.

Procedimiento de Trabajo.- Durante la construcción, rehabilitación o concesión viales, y particularmente con motivo de los movimientos de tierra que se tengan que ejecutar para cumplir las condiciones de diseño de la obra, en las etapas de extracción, carga, transporte o de colocación de materiales, se deberá evitar que estas tareas produzcan contaminación

atmosférica por acción de las partículas de polvo, debiendo el Contratista tomar todas las precauciones necesarias para tal efecto, por ejemplo, regar el área afectada.

El Contratista tomará todas las precauciones necesarias para evitar el vertido de material durante el transporte, como, por ejemplo, contar con lonas de recubrimiento, envases herméticos u otros. El Fiscalizador podrá ordenar el retiro de los camiones que no cumplan con esta disposición.

Los trabajos de transporte de materiales para la obra sean o no propiedad del Contratista, deberán programarse y adecuarse de manera de evitar todo daño a caminos públicos y privados, a las construcciones, a los cultivos y a otros bienes públicos o privados. Tal programación deberá ser puesta a consideración del Fiscalizador para su conocimiento y aprobación.

Cuando para realizar los transportes se deban utilizar sectores de calles o caminos públicos, el Contratista deberá asegurarse que los vehículos no excedan los pesos por eje máximos autorizados.

El Contratista deberá evitar la compactación de suelos debido al tránsito innecesario de maquinaria, sobre todo en aquellas áreas que no formen parte de la infraestructura básica de la obra vial. El Fiscalizador podrá ordenar la recuperación de aquellas áreas que hayan sido innecesariamente transitadas, por cuenta y cargo del Contratista.

Todo material que sea encontrado fuera de lugar, a causa de descuido en el transporte, como restos de hormigón, rocas, restos de vegetación, etc., será retirado por el Contratista y sin derecho a pago. En caso de no hacerlo, la Fiscalización podrá ordenar el retiro del material a terceros, a costo del Contratista.

Medición y Pago.- Los trabajos que deban realizarse con los propósitos de esta sección serán cancelados por m3-km transportado de material.

Designación
Unidad de Medición
Transporte de materiales de excavación. ..... Metro cúbico/Kilómetro (m3)

RUBRO: ACABADO DE LA OBRA BÁSICA

Descripción.- Este trabajo consistirá en el acabado de la plataforma del camino a nivel de subrasante, de acuerdo con las presentes Especificaciones y de conformidad con los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

Este trabajo será realizado en dos casos fundamentales, cuando el acabado se ejecute en plataforma nueva y cuando se trate de trabajos de mejoramiento o complementarios de la plataforma ya existente.

Procedimiento de trabajo.- Para la realización de estos trabajos deberán estar concluidos excavación y relleno para la plataforma, todas las alcantarillas, obras de arte y construcciones conexas e inclusive el relleno para estructuras.

Obra básica nueva.- Después de que la plataforma del camino haya sido sustancialmente terminada, será acondicionada en su ancho total, retirando cualquier material blando o inestable que no pueda ser compactado debidamente, y será reemplazado con suelo seleccionado, de acuerdo a lo previsto en la Sección 306 de las especificaciones técnicas del MOP; luego de lo cual, toda la plataforma será conformada y compactada, como se estipula en las subsecciones 305-1, 305-2 de las especificaciones técnicas del MOP. De ser necesario, se harán trabajos de escarificación, emparejamiento, rastrillada, humedecimiento u aireación,

además de la conformación y compactación para lograr una plataforma del camino perfectamente compactada y conformada, de acuerdo con las cotas y secciones transversales señaladas en los planos y lo indicado en el numeral 303-1.02 de las especificaciones técnicas del MOP. También se efectuará la conformación y acabado de los taludes de acuerdo a lo exigido en los documentos contractuales y ordenados por el Fiscalizador.

La plataforma acabada será mantenida en las mismas condiciones hasta que se coloque por encima la capa de sub-base o de rodadura, señalada en los planos o, en el caso de no ser requerida tal capa, hasta la recepción definitiva de la obra.

Obra básica existente.- Cuando se señale en los planos y otros documentos contractuales o lo indique el Fiscalizador, las plataformas existentes serán escarificadas, conformadas, humedecidas u oreadas y compactadas de acuerdo con estas Especificaciones y en concordancia con los alineamientos, pendientes y secciones transversales del proyecto en ejecución.

Cualquier material excedente será utilizado para ampliar taludes o transportado a los sitios de depósito, según lo disponga el Fiscalizador y en concordancia con lo dispuesto en el numeral 303-2.02.6 de las especificaciones técnicas del MOP. Todo el material que pueda ser requerido para ampliar o nivelar la plataforma existente, será conseguido de acuerdo a lo indicado en las Secciones 303 y 304 de las especificaciones técnicas del MOP.

Para los sectores de rectificación y mejoramiento de las carreteras existentes, las operaciones deberán programarse con avance limitado y su desalojo ejecutarse con el empleo de palas cargadoras de ruedas neumáticas, a fin de permitir el tránsito público en el período de construcción y evitando el deterioro de la capa de rodadura existente. La eventual incidencia en los costos de construcción del sistema de trabajo a emplearse deberá ser considerado en el análisis de precio unitario de excavación para la plataforma. El Ministerio no reconocerá pago adicional alguno por este concepto.

Medición.- La terminación o acabado de la obra básica nueva, no será medida a efectos de pago directo, considerándose compensada por los pagos que se efectúen por los varios rubros de excavación y relleno.

La cantidad a pagarse por el acabado de la obra básica existente será el número de metros cuadrados medidos a lo largo del eje del camino de la plataforma, aceptablemente terminada, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y del Fiscalizador.

Pago.- El acabado de la obra básica nueva, tal como se ha indicado en la subsección 308-3 de las especificaciones técnicas del MOP, no se pagará en forma directa. El acabado de la obra básica existente se pagará al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato. Si dicho rubro no está incluido en el contrato, se considerará que el trabajo de acabado de la obra básica existente está compensado con los pagos efectuados por los varios rubros de excavación y relleno.

Este precio y pago constituirán la compensación total por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para ejecutar los trabajos descritos en esta subsección, con las excepciones que se enumeran a continuación:

a)

b)

Cuando la cantidad de excavación requerida para la explanación y conformación de la plataforma existente sea mayor de 1.500 m3 por km. se pagará toda la excavación de acuerdo a la subsección 303-2 de las especificaciones técnicas del MOP.

El material adicional requerido para completar y terminar la plataforma del camino, en concordancia con la sección transversal de la obra, se pagará de conformidad a lo establecido en la subsección 303-2, y Secciones 304 y 307 de las especificaciones técnicas del MOP. Designación

Unidad de Medición

Acabado de la obra básica existente..... Metro cuadrado (m2)

RUBRO: SUB-BASE CLASE III

Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de capas de sub-base compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado, y deberá cumplir los requerimientos especificados en la Sección 816 de las especificaciones técnicas del MOP. La capa de sub-base se colocará sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos. Materiales. Las sub-bases de agregados se clasifican como se indica a continuación, de acuerdo con los materiales a emplearse. La clase de sub-base que deba utilizarse en la obra estará especificada en los documentos contractuales. De todos modos, los agregados que se empleen deberán tener un coeficiente de desgaste máximo de 50%, de acuerdo con el ensayo de abrasión de los Ángeles y la porción que pase el tamiz N° 40 deberá tener un índice de plasticidad menor que 6 y un límite líquido máximo de 25. La capacidad de soporte corresponderá a un CBR igual o mayor del 30%.

- Clase 1: Son sub-bases construidas con agregados obtenidos por trituración de roca o gravas, de acuerdo con los requerimientos establecidos en las especificaciones técnicas del MOP, y graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría. Por lo menos el 30% del agregado preparado deberá obtenerse por proceso de trituración.

- Clase 2: Son sub-bases construidas con agregados obtenidos mediante trituración o cribado en yacimientos de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, de acuerdo con los requerimientos establecidos de las especificaciones técnicas del MOP, y graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría.

- Clase 3: Son sub-bases construidas con agregados naturales y procesados que cumplan los requisitos establecidos en la Sección 816 de las especificaciones técnicas del MOP, y que se hallen graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 3, en la Tabla 403-1.1.

Equipo.- El Contratista deberá disponer en la obra de todo el equipo necesario, autorizado por el Fiscalizador, y en perfectas condiciones de trabajo. Según el caso, el equipo mínimo necesario constará de planta de trituración o de cribado, equipo de transporte, maquinaria para esparcimiento, mezclado y conformación, tanqueros para hidratación y rodillos lisos de tres ruedas o rodillos vibratorios,

Ensayos y Tolerancias.- La granulometría del material de sub-base será comprobada mediante los ensayos determinados en la subsección 816-2 de las especificaciones técnicas del MOP, los mismos que se llevarán a cabo al finalizar la mezcla en planta o inmediatamente después del mezclado final en la vía. Sin embargo, de haber sido comprobada la granulometría en planta, el Contratista continuará con la obligación de mantenerla en la obra inmediatamente antes del tendido del material.

Deberán cumplirse y comprobarse todos los demás requerimientos sobre la calidad de los agregados, de acuerdo con lo establecido en la subsección 816-2 de las especificaciones técnicas del MOP o en las Disposiciones Especiales.

Para comprobar la calidad de la construcción, se deberá realizar en todas las capas de sub- base los ensayos de densidad de campo, usando equipo nuclear debidamente calibrado o mediante el ensayo AASHTO T - 147. En todo caso, la densidad mínima de la sub-base no será menor que el 100% de la densidad máxima obtenida en laboratorio, mediante los ensayos previos de Humedad Optima y Densidad Máxima, realizados con las regulaciones AASHTO T-180, método D.

En ningún punto de la capa de sub-base terminada, el espesor deberá variar en más de dos centímetros con el espesor indicado en los planos; 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 100 metros 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 costa, 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 deberá seguir un procedimiento 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.

La superficie de la sub-base terminada deberá ser comprobada mediante nivelaciones minuciosas, y en ningún punto las cotas podrán variar en más de dos centímetros con las del proyecto.

Procedimientos de trabajo.

Preparación de la Subrasante.- Antes de proceder a la colocación de los agregados para la sub-base, el Contratista habrá terminado la construcción de la subrasante, debidamente compactada y con sus alineaciones, pendientes y superficie acordes con las estipulaciones contractuales. La superficie de la subrasante terminada, en cumplimiento de lo establecido en la Sección 308 de las especificaciones técnicas del MOP deberá además encontrarse libre de cualquier material extraño.

En caso de ser necesaria la construcción de sub-drenajes, estos deberán hallarse completamente terminados antes de iniciar el transporte y colocación de la sub-base.

Selección y Mezclado. Los agregados preparados para la sub-base deberán cumplir la granulometría especificada para la clase de sub-base establecida en el contrato. Durante el proceso de explotación, trituración o cribado, el Contratista efectuará la selección de los agregados y su mezcla en planta, a fin de lograr la granulometría apropiada en el material que será transportado a la obra.

En caso de que se tenga que conseguir la granulometria y límites de consistencia, mediante la mezcla de varias fracciones individuales, estas fracciones de agregados gruesos, finos y material ligante serán combinadas de acuerdo con la fórmula de trabajo preparada por el Contratista y autorizada por el Fiscalizador, y mezcladas uniformemente en una planta aprobada por el Fiscalizador, que disponga de una mezcladora de tambor o de paletas. La operación será conducida de manera consistente, para que la producción del material de la sub-base sea uniforme. El mezclado de las fracciones podrá realizarse también en la vía; en este caso, se colocará y esparcirá en primer lugar el material grueso sobre la subrasante, con un espesor y ancho uniformes, y luego se distribuirán los agregados finos proporcionalmente sobre esta primera capa. Pueden formarse tantas capas como fracciones del material sean necesarias para obtener la granulometría y lograr el espesor estipulado con el total del material. Cuando todos los materiales se hallen colocados, se deberá proceder a mezclarlos uniformemente mediante el empleo de motoniveladoras, mezcladoras de discos u otras

Máquinas aprobadas por el Fiscalizador, que sean capaces de ejecutar esta operación. Al iniciar y durante el proceso de mezclado, deberá regarse el agua necesaria a fin de conseguir la humedad requerida para la compactación especificada.

Cuando se haya logrado una mezcla uniforme, el material será esparcido a todo lo ancho de la vía en un espesor uniforme, para proceder a la conformación y a la compactación requerida, de acuerdo con las pendientes, alineaciones y sección transversal determinadas en los planos. No se permitirá la distribución directa de agregados colocados en montones formados por los volquetes de transporte, sin el proceso de mezclado previo indicado anteriormente.

Tendido, Conformación y Compactación.- Cuando el material de la sub-base haya sido mezclado en planta central, deberá ser cargado directamente en volquetes, evitándose la segregación, y transportando al sitio para ser esparcido por medio de distribuidoras apropiadas, en franjas de espesor uniforme que cubran el ancho determinado en la sección transversal especificada. De inmediato se procederá a la hidratación necesaria, tendido o emparejamiento, conformación y compactación, de tal manera que la sub-base terminada avance a una distancia conveniente de la distribución.

El Fiscalizador podrá autorizar también la colocación del material preparado y transportado de la planta, en montones formados por volquetes, pero en este caso el material deberá ser esparcido en una franja a un costado de la vía, desde la cual se procederá a su regado a todo lo ancho y en un espesor uniforme, mientras se realiza la hidratación. El material no deberá ser movilizado repetidas veces por las motoniveladoras, de uno a otro costado, para evitar la segregación; se procurará más bien que el regado y conformación sean completados con el menor movimiento posible del agregado, hasta obtener una superficie lisa y uniforme de acuerdo con las alineaciones, pendientes y secciones transversales establecidas en los planos. Cuando se haya autorizado el mezclado de los agregados en la vía, estos deberán tenderse a todo el ancho, una vez terminada la mezcla, completando al mismo tiempo su hidratación, a fin de obtener una capa de espesor uniformne, con una superficie lisa y conformada de acuerdo con las alineaciones, pendientes y sección transversal especificadas. En todos los casos de construcción de las capas de sub-base, y a partir de la distribución o regado de los agregados, hasta la terminación de la compactación, el tránsito vehicular extraño a la obra estará terminantemente prohibido, y la circulación de los equipos de construcción será dirigida uniformemente sobre las capas tendidas y regulada a una velocidad máxima de 30 Km/h, a fin de evitar la segregación y daños en la conformación del material.

Cuando se efectúe la mezcla y tendido del material en la vía utilizando motoniveladoras, se deberá cuidar que no se corte el material de la subrasante ni se arrastre material de las cunetas para no contaminar los agregados con suelos o materiales no aceptables.

Cuando sea necesario construir la sub-base completa en más de una capa, el espesor de cada capa será aproximadamente igual, y se emplearán para cada una de ellas los procedimientos aquí descritos hasta su compactación final.

Compactación.- Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de cada capa de sub-base, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de 8 a 12 toneladas, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente o mayor, u otro tipo de compactadores aprobados.

El proceso de compactación será uniforme para el ancho total de la sub-base, iniciándose en los costados de la vía y avanzando hacia el eje central, traslapando en cada pasada de los rodillos la mitad del ancho de la pasada inmediata anterior. Durante este rodillado, se continuará humedeciendo y emparejando el material en todo lo que sea necesario, hasta lograr la compactación total especificada en toda la profundidad de la capa y la conformación de la superficie a todos sus requerimientos contractuales. Al completar la compactación, el

Contratista notificará al Fiscalizador para la comprobación de todas las exigencias contractuales. El Fiscalizador procederá a efectuar los ensayos de densidad apropiados y comprobará las pendientes, alineaciones y sección transversal, antes de manifestar su aprobación o reparos. Si se hubieren obtenido valores inferiores a la densidad mínima especificada o la superficie no se hallare debidamente conformada, se deberá proceder a comprobar la compactación estadísticamente para que el promedio de las lecturas estén dentro del rango especificado, el Contratista deberá efectuar las correcciones necesarias de acuerdo con lo indicado en el numeral 403-1.04 de las especificaciones técnicas del MOP, hasta obtener el cumplimiento de los requisitos señalados en el contrato y la aprobación del Fiscalizador.

El Porcentaje de compactación será del 100 % y su verificación se realizará, una vez que la Subbase se encuentre conformada, realizando los ensayos de densidad de campo y calculando la compactación tomando en cuenta una densidad Máxima de laboratorio y la humedad óptima del ensayo PROCTOR a realizarse sobre el material de Subbase a emplearse.

En caso de existir sitios no accesibles a los rodillos indicados para la compactación, como accesos a puentes, bordillos direccionales u otros, se deberá emplear apisonadores mecánicos de impacto o planchas vibrantes, para obtener la densidad especificada en todos los sitios de la sub-base.

Medición.- La cantidad a pagarse por la construcción de una sub-base de agregados, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados por el Fiscalizador medidos en sitio después de la compactación.

Para el cálculo de la cantidad se considerará la longitud de la capa de sub-base terminada, medida como distancia horizontal real a lo largo del eje del camino, y el área de la sección transversal especificada en los planos. En ningún caso se deberá considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados previamente por el Fiscalizador.

Pago. Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios establecidos en el contrato para cualquiera de los rubros designados a continuación.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la preparación y suministro y transporte de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de sub-base, incluyendo la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y más operaciones conexas que se hayan empleado para la realización completa de los trabajos descritos en esta sección.

Designación
Sub-base Clase.....
Unidad de Medición
....Metro cúbico (m3)

RUBRO: BASE CLASE III

Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de capas de base compuestas por agregados triturados total o parcialmente o cribados, estabilizados con agregado fino procedente de la trituración, o suelos finos seleccionados, o ambos. La capa de base se colocará sobre una sub-base terminada y aprobada, o en casos especiales sobre una subrasante previamente preparada y aprobada, y de acuerdo con los alineamientos, pendientes y sección transversal establecida en los planos o en las disposiciones especiales.

Materiales. Las bases de agregados podrán ser de las clases indicadas a continuación, de acuerdo con el tipo de materiales por emplearse.

clase y tipo de base que deba utilizarse en la obra estará especificada en los documentos contractuales. En todo caso, el límite líquido de la fracción que pase el tamiz No 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%. Los agregados serán elementos limpios, sólidos y resistentes, excentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

- Clase 1: Son bases constituidas por agregados gruesos y finos, triturados en un 100% de acuerdo con lo establecido en la subsección 814-2 de las especificaciones técnicas del MOP y graduados uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados para los Tipos A y B en la Tabla 404-1.1.

El proceso de trituración que emplee el Contratista será tal que se obtengan los tamaños especificados directamente de la planta de trituración. Sin embargo, si hiciere falta relleno mineral para cumplir las exigencias de graduación se podrá completar con material procedente de una trituración adicional, o con arena fina, que serán mezclados necesariamente en planta.

- Clase 2: Son bases constituidas por fragmentos de roca o grava trituradas, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 50% en peso, y que cumplirán los requisitos establecidos en la subsección 814-4 de las especificaciones técnicas del MOP.

Estas bases deberán hallarse graduadas uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados en la Tabla 404-1.2.

El proceso de trituración que emplee el Contratista será tal que se obtengan los tamaños especificados directamente de la planta de trituración. Sin embargo, si hace falta relleno mineral para cumplir las exigencias de graduación podrá completarse con material procedente de una trituración adicional, o con arena fina, que serán mezclados preferentemente en planta.

- Clase 3: Son bases constituidas por fragmentos de roca o grava trituradas, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 25% en peso, y que cumplirán los requisitos establecidos en la subsección 814-4 de las especificaciones técnicas del MOP.

Si hace falta relleno mineral para cumplir las exigencias de graduación, se podrá completar con material procedente de trituración adicional, o con arena fina, que podrán ser mezclados en planta o en el camino.

Equipo.- El Contratista deberá disponer en la obra de todo el equipo necesario, autorizado por el Fiscalizador, y en perfectas condiciones de trabajo. Según el caso, el equipo mínimo necesario constará de planta de trituración y cribado, planta para mezclado, equipo de transporte, maquinaria para distribución, para mezclado, esparcimiento, y conformación, tanqueros para hidratación y rodillos lisos o rodillos vibratorios.

Ensayos y Tolerancias.- La granulometría del material de base será comprobada mediante el ensayo INEN 696 y 697 (AASHTO T-11 y T 27), el mismo que se llevará a cabo al finalizar la mezcla en planta o inmediatamente después del mezclado final en el camino. Sin embargo, de haber sido comprobada la granulometría en planta, el Contratista continuará con la obligación de mantenerla en la obra.

Deberán cumplirse y comprobarse todas las demás exigencias sobre la calidad de los agregados, de acuerdo con lo establecido en la Sección 814 de las especificaciones técnicas del MOP, o en las Disposiciones Especiales.

Para comprobar la calidad de la construcción, se deberá realizar en todas las capas de base los ensayos de densidad de campo, usando equipo nuclear debidamente calibrado o mediante el ensayo AASHTO T-147.0 T-191. En todo caso, la densidad mínima de la base no será menor que el 100% de la densidad máxima establecida por el Fiscalizador, mediante los ensayos de Densidad Máxima y Humedad Optima realizados con las regulaciones AASHTO

T-180, método D. En ningún punto de la capa de base terminada, el espesor deberá variar en más de un centímetro con el espesor indicado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores comprobados no podrá ser inferior al especificado.

Estos espesores y la densidad de la base serán medidos luego de la compactación final de la base, cada 100 metros de longitud, en puntos alterados al eje y a los costados del camino. Cuando una medición señale una variación mayor que la tolerancia indicada, 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 de inmediato a la conformación y compactación con los niveles y espesores del proyecto. Sin embargo, entes de corregir los espesores deberán tomarse en consideración las siguientes tolerancias adicionales: si el espesor sobrepasa lo estipulado en los documentos contractuales y la cota de la superficie se halla dentro de un exceso de 1.5 centímetros sobre la cota del proyecto, no será necesario efectuar correcciones; así mismo, si el espesor es menor que el estipulado y la cota de la superficie se halla dentro de un faltante de 1.5 centímetros de la cota del proyecto, podrá no corregirse el espesor de la base siempre y cuando el espesor de la base terminada sea mayor a 10 centímetros, y la capa de rodadura sea de hormigón asfáltico y el espesor faltante sea compensado con el espesor de la capa de rodadura hasta llegar a la rasante.

En caso de que las mediciones de espesor y los ensayos de densidad sean efectuados por medio de 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.

Como está indicado, las cotas de la superficie terminada no podrán variar en más de 1.5 centímetros de los niveles del proyecto, para comprobar lo cual deberán realizarse nivelaciones minuciosas a lo largo del eje y en fonna transversal.

En caso de encontrarse deficiencias en la compactación de la base, el Contratista deberá efectuar la corrección a su costo, escarificando el material en el área defectuosa y volviendo a conformarlo con el contenido de humedad óptima y compactarlo debidamente hasta alcanzar la densidad especificada.

Procedimiento de trabajo.

Preparación de la Sub-base.- La superficie de la sub-base deberá hallarse terminada, conforme a los requerimientos estipulados para la Sección 404 de las especificaciones técnicas del MOP. Deberá, así mismo, hallarse libre de cualquier material extraño, antes de iniciar el transporte del material de base a la vía.

Selección y Mezclado.- Los agregados preparados para la base, deberán cumplir la granulometría y más condiciones de la clase de base especificada en el contrato. Durante el proceso de explotación, trituración o cribado, el Contratista efectuará la selección y mezcla de los agregados en planta, a fin de lograr la granulometría apropiada en el material que será transportado a la obra.

En el caso de que se tenga que conseguir la granulometría y límites de consistencia para el material de base, mediante la mezcla de varias fracciones individuales, estas fracciones de agregados gruesos, finos y relleno mineral serán combinadas y mezcladas uniformemente en una planta aprobada por el Fiscalizador la cual disponga de una mezcladora de tambor o de paletas. La operación será conducida de una manera consistente en orden a que la producción de agregado para la base sea uniforme.

El mezclado de las fracciones de agregados podrá realizarse también en la vía; en este caso, se colocará y esparcirá en primer lugar una capa de espesor y ancho uniformes del agregado

grueso, y luego se distribuirán proporcionalmente los agregados finos sobre la primera capa. Pueden formarse tantas capas como fracciones del material sean necesarias para obtener la granulometría y lograr el espesor necesario con el total del material, de acuerdo con el diseño. Cuando todos los agregados se hallen colocados en sitio, se procederá a mezclarlos uniformemente mediante motoniveladoras, mezcladoras de discos u otras máquinas mezcladoras aprobadas por el Fiscalizador. Desde el inicio y durante el proceso de mezclado, deberá regarse el agua necesaria a fin de conseguir la humedad requerida para la compactación especificada.

Cuando se haya logrado una mezcla uniforme, se controlará la granulometría y se esparcirá el material a todo lo ancho de la vía, en un espesor uniforme, para proceder a la conformación y a la compactación requerida, de acuerdo con las pendientes, alineaciones y sección transversal determinadas en los planos.

En ningún caso se permitirá el tendido y conformación directa de agregados colocados en montones formados por los volquetes de transporte, sin el proceso de mezclado previo y alternado indicado en los párrafos anteriores.

Tendido y Conformación.- Cuando el material de la base haya sido mezclado e hidratado en planta central, deberá cargarse directamente en volquetes, evitándose la segregación, y transportado al sitio para ser esparcido por medio de distribuidoras apropiadas, en franjas de espesor uniforme que cubran el ancho determinado en la sección transversal especificada. De inmediato se procederá a la conformación y compactación, de tal manera que la base terminada avance a una distancia conveniente de la distribución.

El Fiscalizador podrá autorizar también la colocación del material preparado y transportado de la planta, en montones formados por volquetes; pero, en este caso, el material deberá ser esparcido en una franja a un costado de la vía, desde la cual se procederá a su regado a todo lo ancho y en un espesor uniforme, mientras se realiza la hidratación. El material no deberá ser movilizado repetidas veces por las motoniveladoras, de uno a otro costado, para evitar la segregación; se procurará más bien que el regado y conformación se completen con el menor movimiento posible del agregado, hasta obtener una superficie lisa y uniforme, de acuerdo a las alineaciones, pendientes y secciones transversales establecidas en los planos. Cuando se haya autorizado el mezclado de los agregados en la vía, estos deberán ser regados a todo el ancho, una vez tenninada la mezcla, completando al mismo tiempo su hidratación, a fin de obtener una capa de espesor uniforme, con una superficie lisa y conformada de acuerdo a las alineaciones, pendientes y sección transversal especificadas.

En todos los casos de construcción de las capas de base, y a partir de la distribución o regado de los agregados, hasta la terminación de la compactación, el tránsito vehicular extraño a la obra estará terminantemente prohibido, y la circulación de los equipos de construcción será dirigida uniformemente sobre las capas tendidas, a fin de evitar la segregación y daños en la conformación del material.

Cuando sea necesario construir la base completa en más de una capa, el espesor de cada capa será aproximadamente igual, y se emplearán para cada una de ellas los procedimientos arriba descritos, hasta su compactación final. En ningún caso el espesor de una capa compactada podrá ser menor a 10 centímetros.

Cuando se tenga que construir capas de base en zonas limitadas de forma irregular, como intersecciones, islas centrales y divisorias, rampas, etc. podrán emplearse otros métodos de distribución mecánicos o manuales que produzcan los mismos resultados y que sean aceptables para el Fiscalizador.

Compactación.- Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de la capa de la base, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de mínimo 8 Toneladas, rodillos vibratorios de energía de compactación equivalente o mayor.

El proceso de compactación será uniforme para el ancho total de la base, iniciándose en los costados de la vía y avanzando hacia el eje central, traslapando en cada pasada de los rodillos la mitad del ancho de la pasada inmediata anterior. Durante este rodillado, se continuará humedeciendo y emparejando el material en todo lo que sea necesario, hasta lograr la compactación total especificada en toda la profundidad de la capa y la conformación de la superficie a todos sus requerimientos contractuales.

El Porcentaje de compactación será del 100 % y su verificación se realizará una vez que la capa de Base se encuentre conformada, realizando los ensayos de densidad de campo y calculando la compactación en base a los resultados del ensayo Proctor a realizarse sobre el material de base a utilizarse.

Al completar la compactación, el Contratista notificará al Fiscalizador para la comprobación de todas las exigencias contractuales. El Fiscalizador procederá a efectuar los ensayos de densidad apropiados y comprobará las pendientes, alineaciones y sección transversal, antes de manifestar su aprobación o reparos. Si se hubieren obtenido valores inferiores a la densidad mínima especificada o la superficie no se hallare debidamente conformada, se deberá proceder a comprobar la compactación estadísticamente para que el promedio de las lecturas estén dentro del rango especificado, el Contratista deberá efectuar las correcciones necesarias de acuerdo con lo indicado en el numeral 404-1.04 de las especificaciones técnicas del MOP, hasta obtener el cumplimiento de los requisitos señalados en el contrato y la aprobación del Fiscalizador, previamente a la imprimación de la base.

En caso de existir sitios no accesibles a los rodillos indicados para la compactación, como accesos a puentes, bordillos direccionales u otros, se deberá emplear apisonadores mecánicos de impacto o placas vibratorias, para obtener la densidad especificada en todos los sitios de la base.

Medición.- La cantidad a pagarse por la construcción de una base de agregados, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados por el Fiscalizador, medidos en sitio después de la compactación.

Para el cálculo de la cantidad, se considerará la longitud de la capa de base terminada, medida como distancia horizontal real a lo largo del eje del camino, y el área de la sección transversal especificada en los planos. En ningún caso se deberá considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados previamente por el Fiscalizador.

Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios establecidos en el contrato para cualquiera de los rubros designados a continuación.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la preparación y suministro y transporte de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de base, incluyendo mano de obra, equipo, herramientas, materiales y más operaciones conexas en la realización completa de los trabajos descritos en esta sección.

Designación	Unidad de Medición
.....	Metro cúbico (m3)

RUBRO: CAPA DE RODADURA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN SITIO (SE INCLUYE IMPRIMACIÓN Y TRANSPORTE)

Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio, o de asfalto emulsificado sobre la superficie de una base o subbase, que deberá hallarse con los anchos, alineamientos y pendientes indicados en los planos. En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso.

Comprenderá también el suministro y distribución uniforme de una delgada capa de arena secante, si el Fiscalizador lo considera necesario, para absorber excesos en la aplicación del asfalto, y proteger el riego bituminoso a fin de permitir la circulación de vehículos o maquinaria, antes de colocar la capa de rodadura.

Materiales.- El material bituminoso estará constituido por asfalto diluido o emulsiones asfálticas cuyo tipo será fijado en las disposiciones especiales del contrato. La calidad del asfalto diluido deberá cumplir los requisitos determinados en la subsección 810-3 de las especificaciones técnicas del MOP. Las emulsiones asfálticas serán de rotura lenta y cumplirán con lo especificado en la subsección 810-4 de las especificaciones técnicas del MOP.

Durante las aplicaciones puede presentarse la necesidad de cambiar el grado del asfalto establecido en las disposiciones generales, para dar mayor eficiencia al riego de imprimación. En este caso, el Fiscalizador podrá disponer el cambio hasta uno de los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el Contrato. Sin embargo, no deberá permitir el uso de mezclas heterogéneas en los asfaltos diluidos.

De ser necesaria la aplicación de la capa de secado, ésta será constituida por arena natural o procedente de trituración, exenta de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas y que cumpla cualquiera de las granulometrías para capa de sello indicadas en la subsección 405-6 de estas especificaciones. La arena deberá hallarse preferentemente seca, aunque podrá tolerarse una ligera humedad, siempre que sea menor al dos por ciento de su peso seco.

Equipo.- El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la ejecución de este trabajo, el cual deberá ser aprobado por el Fiscalizador.

El equipo mínimo deberá constar de una barredora mecánica, un soplador incorporado o aparte y un distribuidor de asfalto a presión autopropulsado.

El distribuidor de asfalto a presión estará montado sobre neumáticos y provisto de una rueda adicional para accionar el tacómetro que pennita un permanente control de operador al momento de la aplicación. El riego asfáltico se efectuará mediante una bomba de presión con fuerza motriz independiente, a fin de poder regularla con facilidad; el asfalto será aplicado uniformemente a través de una barra provista de boquillas que impidan la atomización. El tanque del distribuidor dispondrá de sistema de calentamiento regulado con recirculación para mantener una temperatura uniforme en todo el material bituminoso. El distribuidor deberá estar provisto además de un rociador manual.

Procedimientos de trabajo.- El riego de imprimación podrá aplicarse solamente si la superficie cumple con todos los requisitos pertinentes de densidad y acabado. Inmediatamente antes de la distribución de asfalto deberá ser barrida y mantenerse limpia de cualquier material extraño; el Fiscalizador podrá disponer que se realice un ligero riego de agua antes de la aplicación del asfalto.

Distribución del material bituminoso.- El asfalto para imprimación será distribuido uniformemente sobre la superficie preparada, que deberá hallarse seca o ligeramente húmeda.

La distribución se efectuará en una longitud determinada y dividiendo el ancho en dos o más fajas, a fin de mantener el tránsito en la parte de vía no imprimada. Será necesario tomar las precauciones necesarias en los riegos, a fin de empalmar o superponer ligeramente las uniones de las fajas, usando en caso de necesidad el rociador manual para retocar los lugares que necesiten.

Para evitar superposición en los empalmes longitudinales, se colocará un papel grueso al final de cada aplicación, y las boquillas del distribuidor deberán cerrarse instantáneamente al terminar el riego sobre el papel. De igual manera, para comenzar el nuevo riego se colocará el papel grueso al final de la aplicación anterior, para abrir las boquillas sobre él y evitar el exceso de asfalto en los empalmes. Los papeles utilizados deberán ser desechados.

El Contratista deberá cuidar que no se manche con la distribución asfáltica las obras de arte, bordillos, aceras o árboles adyacentes, todo lo cual deberá ser protegido en los casos necesarios antes de proceder al riego. En ningún caso deberá descargarse el material bituminoso sobrante en canales, ríos o acequias.

La cantidad de asfalto por aplicarse será ordenada por el Fiscalizador de acuerdo con la naturaleza del material a imprimarse y al tipo de asfalto empleado. Cuando se use asfalto diluido de curado medio la cantidad estará entre límites de 1.00 a 2.25 litros por metro cuadrado, cuando se use un asfalto emulsificado SS-1, SS-Ih, CSS-1 o CSS-1h variara entre

0.5 y 1.4 Vm2 (De acuerdo con el Manual Instituto del Asfalto), los valores exactos de aplicación serán determinados por el ingeniero fiscalizador. La distribución no deberá efectuarse cuando el tiempo esté nublado, lluvioso o con amenaza de lluvia inminente. La temperatura de aplicación estará en concordancia con el grado del asfalto, de acuerdo con lo especificado en la Sección 810 de las especificaciones técnicas del MOP.

Cuando la cantidad de aplicación y el tipo de material lo justifiquen, la distribución deberá dividirse en dos aplicaciones para evitar la inundación de la superficie.

Aplicación de la arena.- La colocación de una capa de arena sobre el riego de imprimación no es necesaria en todos los casos; es preferible que la cantidad de asfalto establecida para la imprimación sea absorbida totalmente en la superficie. Sin embargo, hay ocasiones en que el asfalto no ha sido absorbido completamente en 24 horas, en cuyo caso se deberá distribuir sobre la superficie una delgada capa de arena para proteger la penetración, sobre todo si hay necesidad de permitir el tránsito o impedir posibles daños por lluvias, y para absorber el exceso de asfalto.

La arena deberá distribuirse uniformemente en la superficie por cubrir, de acuerdo con lo dispuesto por el Fiscalizador. No se permitirá la formación de corrugaciones en el material de secado ni se deberán dejar montones de arena sobre la capa; el Contratista estará obligado a mantener la superficie cubierta en condición satisfactoria hasta que concluya la penetración y secado, luego de lo cual deberá remover y retirar la arena sobrante.

Circulación de vehículos.- No deberá permitirse el tránsito sobre una capa de imprimación mientras no se haya completado la penetración del asfalto distribuido en la superficie. Sin embargo, en casos en que sea absolutamente necesario permitir la circulación de vehículos, se deberá esperar al menos cuatro horas desde el regado del asfalto para cubrirlo con la capa de arena y autorizar luego el tránsito con una velocidad máxima de 20 Km/h. a fin de evitar que el asfalto se adhiera a las llantas y se pierda la imprimación. De todas maneras, todas las zonas deterioradas por falta o exceso de asfalto deberán corregirse oportunamente, con tiempo suficiente, antes de proceder a construir las capas superiores de pavimento. El Fiscalizador deberá determinar en cada caso el tiempo mínimo en que la superficie se mantendrá imprimada antes de cubrirla con la capa siguiente.

medición. Para efectuar el pago por el riego de imprimación deberán considerarse separadamente las cantidades de asfalto de arena realmente empleadas y aceptadas por el Fiscalizador.

La unidad de medida para el asfalto será el litro y la medición se efectuará reduciendo el volumen empleado a la temperatura de la aplicación, al volumen a 15.6 °C. Las tablas de reducción y conversión al peso se encuentran en la subsección 810-5 de las especificaciones técnicas del MOP.

La cantidad de arena empleada será medida en metros cúbicos.

Pago.- Las cantidades de obra que hayan sido determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios señalados en el contrato, considerando los rubros abajo designados.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la preparación previa de la súperficie por imprimarse; el suministro, transporte, calentamiento y distribución del material asfáltico; el suministro, transporte y distribución de la arena para protección y secado; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la realización del trabajo descrito en esta sección.

Designación

Unidad de Medición

Imprimación Asfalto RC-250 rata 1.50 lt/m2. ..... Litro (Gal)

CARPETA ASFÁLTICA E-9.00 CM

Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y material asfãltico, mezclados en caliente en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente, de acuerdo con lo establecido en los documentos contractuales.

Materiales.- El tipo y grado del material asfáltico que deberá emplearse en la mezcla estará determinado en el contrato y será mayormente cemento. asfáltico con un grado de penetración 60 - 70. En caso de vías que serán sometidas a un tráfico liviano o medio se permitirá el empleo de cemento asfáltico 85 – 100. Para vías o carriles especiales donde se espere el paso de un tráfico muy pesado, se admitirá el empleo de cementos asfálticos mejorados. La clasificación del tráfico se muestra en la tabla 405-5.4. El cemento asfáltico que se utilice deberá cumplir con los requisitos de calidad señalados en el numeral 810.2 de las especificaciones técnicas del MOP. Los agregados que se emplearán en el hormigón asfáltico en planta podrán estar constituidos por roca o grava triturada total o parcialmente, materiales fragmentados naturalmente, arenas y relleno mineral. Estos agregados deberán cumplir con los requisitos establecidos en el numeral 811.2 de las especificaciones técnicas del MOP, para agregados tipo A, B o C. Los agregados estarán compuestos en todos los casos por fragmentos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, arcilla u otras materias extrañas.

Las mezclas asfálticas a emplearse en capas de rodadura para vías de tráfico pesado y muy pesado deberán cumplir que la relación entre el porcentaje en peso del agregado pasante del tamiz INEN 75micrones y el contenido de asfalto en porcentaje en peso del total de la mezcla (relación filler/betún), sea mayor o igual a 0,8 y nunca superior a 1,2. Para la mezcla asfáltica deberán emplearse una de las granulometrías indicadas en las tablas 405- 5.1. En el contrato se determinará el tipo y graduación de los agregados, de acuerdo con las condiciones de empleo y utilización que se previene para la carpeta asfáltica.

Plantas mezcladoras.- Las plantas para la preparación de hormigón asfáltico utilizadas por el Contratista, podrán ser continuas o por paradas, y deberán cumplir los requisitos que se establezcan más adelante para cada una de ellas específicamente, además de lo cual todas deberán satisfacer las exigencias siguientes:

Equipo para manejo del asfalto: Los tanques para almacenamiento del asfalto deberán estar equipados con serpentines de circulación de vapor o aceite que permitan un calentamiento seguro, sin que existan probabilidades de producirse incendios u otros accidentes; y con dispositivos que posibiliten un control efectivo de temperaturas en cualquier momento. Los tanques para almacenamiento deberán tener capacidad suficiente de reserva para al menos un día de trabajo sin interrupciones; el sistema de circulación a las balanzas de dosificación, mezcladora, etc., deberá tener capacidad suficiente para un caudal uniforme, y deberá estar provisto de camisas de aislamiento térmico y conservación de la temperatura. Deberá proveerse de dispositivos confiables para medición y muestreo del asfalto de los tanques.

Secador: La planta deberá estar equipada con un horno secador rotativo para agregados, con suficiente capacidad para proveer los agregados secos y a la temperatura necesaria, a fin de mantener a la mezcladora trabajando continuamente y a su máximo rendimiento. Dispondrá de dispositivos para medición de la temperatura de los agregados al salir del homo, que trabajen con un máximo de error de 5 °C. EI homo secador estará diseñado con una longitud y un número de revoluciones tales que permitan recibir los agregados y movilizarlos hacia la salida en una forma regular y continua, a fin de entregarlos al alimentador de las cribas totalmente secos y en la temperatura necesaria, mediante un flujo permanente, adecuado y sin interrupciones. De todas maneras, el Fiscalizador deberá obtener las muestras necesarias en forma periódica de los agregados transportados a la planta, para comprobar la calidad del secamiento en el núcleo de estos.

Cribas y tolvas de recepción: La planta dispondrá de las cribas suficientes para tamizar el agregado proveniente del secador y separarlo en las graduaciones requeridas para alojarlas en las diferentes tolvas individuales de recepción. Los tamices a utilizarse para la separación de las diferentes graduaciones no permitirán que cualquier tolva reciba más de un 10% de material de tamaño mayor o menor que el especificado. Las tolvas para almacenamiento del agregado caliente deberán tener tamaño suficiente, para conservar una cantidad de agregados que permita la alimentación de la mezcladora trabajando a su máximo rendimiento. Existirán al menos tres tolvas para las diferentes graduaciones, y una adicional para el relleno mineral que se utilizará cuando sea necesario. Cada tolva individual estará provista de un desbordamiento que impida la entrada del exceso de material de uno a otro compartimiento, y que descargue este exceso hasta el piso por medio de una tubería, para evitar accidentes. Las tolvas estarán provistas de dispositivos para control de la cantidad de agregados y extracción de muestras en cualquier momento.

Dispositivos para dosificación del asfalto: La planta estará provista de balanzas de pesaje o de dispositivos de medición y calibración del asfalto, para asegurar que la dosificación de la mezcla se halle dentro de las tolerancias especificadas en la fórmula maestra de obra. El asfalto medido, ya sea por peso o por volumen, deberá ser descargado a la mezcladora, mediante una abertura o una barra esparcidora cuya longitud será al menos igual a las tres cuartas partes de la longitud de la mezcladora, a fin de lograr una distribución uniforme e inmediata al mezclado en seco. Los dispositivos para la dosificación estarán provistos de medios exactos de medición y control de temperaturas y pesos o volúmenes. La temperatura será medida en la cañería que conduce el asfalto a las válvulas de descarga a la entrada de la mezcladora. Colector de polvo: La planta estará equipada con un colector de polvo de tipo ciclón que recolecte el polvo producido en el proceso de alimentación y mezclado. Este

colector estará diseñado en forma de poder devolver, en caso necesario, el polvo recolectado o parte de él a la mezcladora, o de conducirlo al exterior a un lugar protegido para no causar contaminación ambiental.

Laboratorio de campo: Se deberá contar con el equipo necesario para poder realizar ensayos de la categoría 1 según la subsección 810-2.04, con el objetivo de que antes de descargar el cemento asfáltico a los reservorios desde el tanquero-cistema este sea evaluado y certificado. Se contará también con el equipo necesario para evaluar la composición de las mezclas y la tempereatura de fabricación de estas. Medidas de seguridad: Las plantas deberán disponer de escaleras metálicas seguras para el acceso a las plataformas superiores, dispuestas de tal manera de tener acceso a todos los sitios de control de las operaciones. Todas las piezas móviles como poleas, engranajes, cadenas, correas, etc., deberán hallarse debidamente protegidas para evitar cualquier posibilidad de accidentes con el personal. El espacio de acceso bajo la mezcladora para los camiones deberá ser amplio, para maniobrar con facilidad a la entrada y a la salida. El contratista proveerá además de una plataforma de altura suficiente, para que el Fiscalizador pueda acceder con facilidad a tomar las muestras necesarias en los camiones de transporte de la mezcla.

1.- Exigencias especiales para plantas discontinuas:

Dispositivos de dosificación: Las balanzas para pesar los agregados deberán ser capaces de producir medidas exactas para cada fracción, con una precisión de 0.5% del peso indicado para cualquier carga. Cada fracción que deba pesarse ingresará a un cajón de pesaje suspendido por las balanzas, con capacidad suficiente para recibir la totalidad de la parada con margen de seguridad para evitar el desborde. El cajón permanecerá cerrado y no deberá perder ningún material, hasta completar la parada total de agregados que ingresarán a la mezcladora el momento de la descarga de una manera instantánea. Los soportes del cajón de pesaje estarán libres de cualquier interferencia para permitir un pesaje efectivo en todo momento. Las balanzas serán de tipo dial sin resortes, de fabricación comercial reconocida y con escala que permita apreciar al menos 5 Kg, empezando su funcionamiento con un peso máximo de 45 Kg. La capacidad total de la balanza será hasta 1.5 veces la capacidad de la mezcladora por paradas. El dial deberá estar provisto de agujas para señalar los pesos de cada fracción que se vaya vertiendo en el cajón de pesaje. El movimiento de las agujas estará diseñado para evitar cualquier reflexión sobre el dial y el cristal de protección no deberá permitir refracciones que dificulten la lectura precisa. La balanza para pesar el material bituminoso deberá ser de idéntica factura que las balanzas para agregados, pero la subdivisión mínima de la escala será de 1 Kg y el dial deberá iniciar el control de pesaje con un peso máximo de 5 Kg. La capacidad de estas balanzas para pesar materiales bituminosos será 1.15 veces mayor que el peso del asfalto a agregar a cada parada. Las balanzas, tanto para los agregados como para el asfalto deberán ser calibradas tantas veces como el Fiscalizador lo juzgue conveniente para asegurar la continuidad y uniformidad del pesaje. El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la calibración, incluyendo las pesas apropiadas, y deberá prestar todas las facilidades para que se efectúe la comprobación a satisfacción del Fiscalizador. La precisión del equipo para medir el asfalto estará dentro del 0.5% de tolerancia sobre cualquier peso requerido. Una vez pesado el asfalto que se utilizará en una parada, se accionarán las válvulas manual o automáticamente, para descargar el asfalto dentro de la mezcladora en un lapso máximo de 15 segundos. La descarga del asfalto deberá producirse en cuanto la mezcladora termine su período de mezclado de los agregados

en seco.

Mezcladora: La mezcladora será de paletas giratorias dobles, para mezcla tipo amasado, con un número suficiente de paletas para producir una mezcla homogénea y dentro de las tolerancias fijadas para la fórmula maestra de obra. La separación entre ejes y paletas será tal

que no cause fracturación del agregado grueso al momento del mezclado. La mezcladora podrá ser de cajón cerrado o abierto con tapa móvil, para evitar pérdida del relleno mineral o material fino al momento del mezclado inicial. En todo caso, su diseño permitirá tomar con facilidad las muestras necesarias de la mezcla. Estará equipada con dispositivos exactos para medir y controlar el tiempo de mezclado por cada parada, con precisión de 5 segundos. Contará también con un registrador automático del número de paradas producidas.

2.- Exigencias especiales para plantas continúas:

Dispositivos de dosificación, control y calibración: La planta de mezcla continua deberá incluir los dispositivos necesarios para la dosificación exacta de los agregados y el asfalto, sea por volumen o por peso. Previamente al ingreso al secador de la planta, los agregados en frío deberán estar completamente secos. Cuando se efectúe un control de los agregados por volumen, cada tolva de almacenamiento individual dispondrá de una compuerta regulable exactamente, para formar el orificio de dosificación volumétrica, el cual será rectangular y ajustable en sus dimensiones, y deberá estar provisto de registradores para indicar la abertura en cualquier momento. Las aberturas de salida de las tolvas serán calibradas por medio del pesaje de muestras tomadas de cada compartimiento, utilizando el equipo de control de las muestras proporcionado por el Contratista, equipo que permitirá una exactitud de pesaje dentro del 0.5% de error sobre el peso indicado. Cuando se requiera de relleno mineral, éste será introducido a la mezcladora desde una tolva individual, equipada con un dispositivo exacto para la dosificación, y que trabajará sincronizadamente con los alimentadores del agregado y del asfalto.

Sincronización de la alimentación: La planta deberá contar con los medios adecuados para asegurar una sincronización efectiva entre el suministro de los agregados provenientes de las tolvas a la mezcladora, y el suministro del asfalto desde el dispositivo de dosificación, para lograr mezclas homogéneas y uniformes. Las tolvas individuales de los agregados deberán estar provistas de dispositivos de señalización, para indicar el nivel del agregado y detener automáticamente el funcionamiento de la planta cuando la cantidad de agregado en la tolva sea insuficiente. Así mismo, el sistema de almacenamiento del asfalto dispondrá de dispositivos similares para control y parada de la planta en el momento oportuno.

Mezcladora: La planta estará dotada de una mezcladora continua, de diseño capaz de producir una mezcla uniforme dentro de los límites de tolerancia fijados para la fórmula maestra de obra. Las paletas serán reversibles y de ángulo ajustable, para calibrar el paso de la mezcla. El embudo de descarga de la mezcla será tal que permita una descarga rápida y completa de toda la mezcla. La planta deberá disponer de los datos de fábrica que señalen el régimen de alimentación de los agregados por minuto, para operación a velocidad normal. Deberá contar también con una placa que indique el contenido neto volumétrico de la mezcladora, a los varios niveles marcados en un limnímetro permanente.

Equipo de transporte.- Los camiones para el transporte del hormigón asfáltico serán de volteo y contarán con cajones metálicos cerrados y en buen estado. Para el uso, los cajones deberán ser limpiados cuidadosamente y recubiertos con aceite u otro material aprobado, para evitar que la mezcla se adhiera al metal. Una vez cargada, la mezcla deberá ser protegida con una cubierta de lona, para evitar pérdida de calor y contaminación con polvo u otras impurezas del ambiente.

Equipo de distribución de la mezcla.- La distribución de la mezcla asfáltica en el camino, será efectuada mediante el empleo de una máquina terminadora autopropulsada, que sea capaz de distribuir el hormigón asfáltico de acuerdo con los espesores, alineamientos, pendientes y ancho especificados.

las terminadoras estarán provistas de una tolva delantera de suficiente capacidad para recibir la mezcla del camión de volteo; trasladará la mezcla al cajón posterior, que contendrá un tornillo sinfín para repartirla uniformemente en todo el ancho, que deberá ser regulable. Dispondrá también de una plancha enrasadora vibrante para igualar y apisonar la mezcla; esta plancha podrá ser fijada en diferentes alturas y pendientes para lograr la sección transversal especificada.

La descarga de la mezcla en la tolva de la terminadora deberá efectuarse cuidadosamente, en tal forma de impedir que los camiones golpeen la máquina y causen movimientos bruscos que puedan afectar a la calidad de la superficie terminada.

Para completar la distribución en secciones irregulares, así como para corregir algún pequeño defecto de la superficie, especialmente en los bordes, se usarán rastrillos manuales de metal y madera que deberán ser provistos por el Contratista.

Equipo de compactación.- El equipo de compactación podrá estar formado por rodillos lisos de ruedas de acero, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente y rodillos neumáticos autopropulsados. El número necesario de rodillos dependerá de la superficie y espesor de la mezcla que deberá compactarse, mientras se halla en condiciones trabajables. Los rodillos lisos de tres ruedas deberán tener un peso entre 10 y 12 toneladas, y los tandem entre 8 y 10 toneladas. Los rodillos neumáticos serán de llantas lisas y tendrán una carga por rueda y una presión de inflado convenientes para el espesor de la carpeta. Como mínimo, para carpetas de 5 cm. de espesor compactado, tendrán 1.000 Kg por rueda y presión de inflado de 6.0 Kg/cm2.

Ensayos y Tolerancias.- Los agregados deberán cumplir los requisitos de calidad, cuyas pruebas están determinadas en la subsección 811-2 de las especificaciones técnicas del MOP. La granulometría será comprobada mediante el ensayo INEN 696, que se efectuará sobre muestras que se tomarán periódicamente de los acopios de existencia, de las tolvas de recepción en caliente y de la mezcla asfáltica preparada, para asegurar que se encuentre dentro de las tolerancias establecidas para la fórmula maestra de obra.

La calidad del material asfáltico será comprobada mediante las normas indicadas en la subsección 810-2 de las especificaciones técnicas del MOP para cementos asfálticos.

La mezcla deberá cumplir los requisitos especificados en la Tabla 405-5.2.

Las muestras de hormigón asfáltico serán tomadas de la mezcla preparada de acuerdo con la fórmula maestra de obra, y sometidas a los ensayos según el método Marshall.

El espesor de la capa terminada de hormigón asfáltico no deberá variar en más de 6 mm de lo especificado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores medidos, en ningún caso será menor que el espesor establecido en el contrato.

Las cotas de la superficie terminada no deberán variar en más de un centímetro de las cotas establecidas en los planos. La pendiente transversal de la superficie deberá ser uniforme y lisa, y en ningún sitio tendrá una desviación mayor a 6 mm con el perfil establecido.

Concluida la compactación de la carpeta asfáltica, el Fiscalizador deberá comprobar los espesores, la densidad de la mezcla y su composición, a intervalos de 500 a 800 metros lineales en sitios elegidos al azar, a los lados del eje del camino, mediante extracción de muestras. El contratista deberá rellenar los huecos originados por las comprobaciones, con la misma mezcla asfáltica y compactarla a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún pago adicional por este trabajo.

Cuando las mediciones de comprobación indicadas señalen para el espesor una variación mayor que la especificada arriba, o cuando el ensayo de densidad indique un valor inferior al 97% de la densidad máxima establecida en el laboratorio, o cuando la composición de la mezcla no se encuentre dentro de las tolerancias admitidas, el Fiscalizador efectuará las

mediciones adicionales necesarias para definir con precisión el área de la zona deficiente. En caso de encontrarse sectores inaceptables, tanto en espesor como en composición o en densidad, el Contratista deberá reconstruir completamente el área afectada, a su costa, y de acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador.

En las vías con tráfico catalogado como muy pesado, las mezclas asfálticas a emplearse para la capa de rodadura deben de ser sometidas además a un estudio detallado que incluya:

Ya que estos estudios pueden realizarse con diferentes equipos y procedimientos, los mismos estarán especificados en el contrato.

Para el diseño de las mezclas asfálticas abiertas se recomienda determinar previamente un contenido de asfalto referencial por alguna ecuación que relacione el mismo con la superficie específica de los agregados combinados.

En las mezclas asfálticas tipo E y G, si existe material retenido en el tamiz INEN 25.4 mm, tanto la estabilidad como el flujo se deberán evaluar siguiendo el llamado Método Marshall Modificado. El procedimiento es básicamente el mismo que el método estándar excepto por ciertas diferencias debido al tamaño del agregado, las cuales son:

El martillo pesa 10.2 Kg. y tiene 149.4 mm de diámetro. Solo se permite utilizar un equipo mecánico para darle los 457 mm de caída, igual que al método estándar. La briqueta tiene

152.4 mm de diámetro y un promedio de 95.2 mm de altura. Se elabora una briqueta a la vez, la mezcla necesaria para la misma pesa alrededor de 4 Kg.

Tanto el molde de compactación como el molde de ensayo serán de 152.4 mm de diámetro. La mezcla es colocada en el molde en dos capas, a cada capa se la debe escarificar con la espátula como a una briqueta estándar.

El número de golpes requerido para estas briquetas es 1.5 veces que el requerido para las briquetas de tamaño estándar para obtener una compactación equivalente. La estabilidad mínima será de 2.25 veces y el flujo máximo será 1.5 veces el mismo criterio listado en la tabla 405.5.4 para briquetas de tamaño estándar.

Similar al procedimiento estándar, la Tabla No. 405.5.3. debe ser usada para convertir la estabilidad medida a un valor equivalente referido a un espécimen de 95.2 mm de altura.

Altura Aproximada

Se realizará una serie de 3 extracciones de núcleos como mínimo cada 10.000 m2 o por cada

1.000 toneladas de mezcla para la carpeta de rodadura con vista a comprobar la densidad en el sitio. Se harán por lo menos 15 determinaciones de densidades por medio de un densímetro nuclear cada 10.000 m2 o por cada 1.000 toneladas de carpeta de rodadura.

Los puntos específicos donde se realizarán estas evaluaciones deberán determinarse previamente por métodos estadísticos empleando una tabla de números aleatorios.

Procedimientos de trabajo.

Fórmula Maestra de Obra.- Antes de iniciarse ninguna preparación de hormigón asfáltico para utilizarlo en obra, el Contratista deberá presentar al Fiscalizador el diseño de la fórmula maestra de obra, preparada en base al estudio de los materiales que se propone utilizar en el trabajo. El Fiscalizador efectuará las revisiones y comprobaciones pertinentes, a fin de autorizar la producción de la mezcla asfáltica. Toda la mezcla del hormigón asfáltico deberá ser realizada de acuerdo con esta fórmula maestra, dentro de las tolerancias aceptadas en el numeral 405-5.04 de las especificaciones técnicas del MOP, salvo que sea necesario modificarla durante el trabajo, debido a variaciones en los materiales.

La fórmula maestra establecerá:

Notas:

1.- Las mezclas asfálticas en caliente de base que no cumplan estos criterios, cuando se ensayen a 60 °C, se consideran satisfactorias si cumplen con los criterios cuando se ensayan a 38 °C, y se colocan 100mm por debajo de la superficie.

Clasificación del tráfico.- Es función de la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDP) esperada por el carril de diseño en el momento de poner en funcionamiento la vía, luego de su construcción o de su rehabilitación. Los vehículos pesados no comprenden autos, camionetas ni tractores sin remolque. El porcentaje de material asfáltico para la dosificación, en relación con el peso total de todos los agregados, inclusive el relleno mineral y aditivos para el asfalto si se los utilizare; la temperatura que deberá tener el hormigón al salir de la mezcladora, y la temperatura que deberá tener la mezcla al colocarla en sitio.

Dosificación y Mezclado.- Los agregados para la preparación de las mezclas de hormigón asfáltico deberán almacenarse separadamente en tolvas individuales, antes de entrar a la planta. La separación de las diferentes fracciones de los agregados será sometida por el Contratista a la aprobación del Fiscalizador. Para el almacenaje y el desplazamiento de los agregados de estas tolvas al secador de la planta, deberá emplearse medios que eviten la segregación o degradación de las diferentes fracciones.

Los agregados se secarán en el horno secador por el tiempo y a la temperatura necesarios para reducir la humedad a un máximo de 1%; al momento de efectuar la mezcla, deberá comprobarse que los núcleos de los agregados cumplan este requisito. El calentamiento será uniforme y graduado, para evitar cualquier deterioro de los agregados. Los agregados secos y calientes pasarán a las tolvas de recepción en la planta asfáltica, desde donde serán dosificados

en sus distintas fracciones, de acuerdo con la fórmula maestra de obra, para ser introducidos en la mezcladora.

Dosificación: El contratista deberá disponer del número de tolvas que considere necesarias para obtener una granulometría que cumpla con todos los requerimientos según el tipo de mezcla asfáltica especificada para el respectivo proyecto. De ser necesario podrá utilizar relleno mineral, que lo almacenará en un compartimiento cerrado, desde donde se lo alimentará directamente a la mezcladora, a través de la balanza para el pesaje independiente de los agregados, en el caso de usarse plantas mezcladora por paradas. Si se utiliza una planta de mezcla continua, el relleno mineral será introducido directamente a la mezcladora, a través de una alimentadora continua eléctrica o mecánica, provista de medios para la calibración y regulación de cantidad.

Mezclado: La mezcla de los agregados y el asfalto será efectuada en una planta central de mezcla continua o por paradas. Según el caso, los agregados y el asfalto podrán ser dosificados por volumen o al peso. La cantidad de agregados y asfalto por mezclar estará dentro de los límites de capacidad establecida por el fabricante de la planta, para la carga de cada parada o la razón de alimentación en las mezcladoras continuas. De todos modos, de existir sitios en donde los materiales no se agiten suficientemente para lograr una mezcla uniforme, deberá reducirse la cantidad de los materiales para cada mezcla. La temperatura del cemento asfáltico, al momento de la mezcla, estará entre los 135 °C y 160 °C, y la temperatura de los agregados, al momento de recibir el asfalto, deberá estar entre 120 °C y 160 °C. En ningún caso se introducirá en la mezcladora el árido a una temperatura mayor en más de 10 °C que la temperatura del asfalto. El tiempo de mezclado de una carga se medirá desde que el cajón de pesaje comience a descargar los agregados en la mezcladora, hasta que se descargue la mezcla. Este tiempo debe ser suficiente para que todos los agregados estén recubiertos del material bituminoso y se logre una mezcla uniforme; generalmente se emplea un tiempo de un minuto aproximadamente. En caso de que la planta esté provista de dispositivos de dosificación y control automáticos, el contratista podrá utilizarlos ajustándolos a la fórmula maestra y calibrando los tiempos de ciclo. Si se utilizan plantas de mezcla continua, se introducirá a la mezcladora cada fracción de agregados y el relleno

mineral si es necesario, por medio de una alimentadora continua, mecánica o eléctrica, que los traslade de cada tolva individual con abertura debidamente calibrada. El asfalto se introducirá a la mezcladora por medio de una bomba, que estará provista de un dispositivo de calibración y de control de flujo. La temperatura a la que se debe mezclar los agregados y el cemento asfáltico será proporcionada por el gráfico temperatura-viscosidad según el cemento asfáltico recibido en la planta. Para mezclas cerradas y semicerradas la temperatura de mezclado más adecuada es aquella en que la viscosidad del ligante está comprendida entre 1,5 y 3,0 Poises, mientras que para mezclas abiertas la viscosidad debe estar entre 3,0 y 10,0 Poises. Se tenderá a que la temperatura del cemento asfáltico y los agregados sea la misma.

Distribución. La distribución del hormigón asfáltico deberá efectuarse sobre una base preparada, de acuerdo con los requerimientos contractuales, imprimada, limpia y seca, o sobre un pavimento existente.

Esta distribución no se iniciará si no se dispone en la obra de todos los medios suficientes de transporte, distribución, compactación, etc., para lograr un trabajo eficiente y sin demoras que afecten a la obra.

Además, el Fiscalizador rechazará todas las mezclas heterogéneas, sobrecalentadas o carbonizadas, todas las que tengan espuma o presenten indicios de humedad y todas aquellas en que la envoltura de los agregados con el asfalto no sea perfecta.

Una vez transportada la mezcla asfáltica al sitio, será vertida por los camiones en la máquina terminadora, la cual esparcirá el hormigón asfáltico sobre la superficie seca y preparada. Para evitar el desperdicio de la mezcla debido a lluvias repentinas, el contratista deberá disponer de un equipo de comunicación confiable, entre la planta de preparación de la mezcla y el sitio de distribución en la vía.

La colocación de la carpeta deberá realizarse siempre bajo una buena iluminación natural o artificial.

La distribución que se efectúe con las terminadoras deberá guardar los requisitos de continuidad, uniformidad, ancho, espesor, textura, pendientes, etc., especificados en el contrato.

El Fiscalizador determinará el espesor para la distribución de la mezcla, a fin de lograr el espesor compactado especificado. De todos modos, el máximo espesor de una capa será aquel que consiga un espesor compactado de 7.5 centímetros. El momento de la distribución se deberá medir los espesores a intervalos, a fin de efectuar de inmediato los ajustes necesarios para mantener el espesor requerido en toda la capa.

Las juntas longitudinales de la capa superior de una carpeta deberán ubicarse en la unión de dos carriles de tránsito; en las capas inferiores deberán ubicarse a unos 15 cm de la unión de los carriles en forma alterada, a fin de formar un traslapo. Para formar las juntas transversales de construcción, se deberá recortar verticalmente todo el ancho y espesor de la capa que vaya a continuarse.

En secciones irregulares pequeñas, en donde no sea posible utilizar la terminadora, podrá completarse la distribución manualmente, respetando los mismos requisitos anotados arriba.

Compactación.- La mejor temperatura para empezar a compactar la mezcla recién extendida, dentro del margen posible que va de 163 a 85 °C, es la máxima temperatura a la cual la mezcla puede resistir el rodillo sin desplazarse horizontalmente.

Con la compactación inicial deberá alcanzarse casi la totalidad de la densidad en obra y la misma se realizará con rodillos lisos de ruedas de acero vibratorios, continuándose con compactadores de neumáticos con presión elevada. Con la compactación intermedia se sigue densificando la mezcla antes que la misma se enfríe por debajo de 85 °C y se va sellando la superficie.

Al utilizar compactadores vibratorios se tendrá en cuenta el ajuste de la frecuencia y la velocidad del rodillo, para que al menos se produzcan 30 impactos de vibración por cada metro de recorrido. Para ello se recomienda usar la frecuencia nominal máxima y ajustar la velocidad de compactación. Con respecto a la amplitud de la vibración, se deberá utilizar la recomendación del fabricante para el equipo en cuestión.

En la compactación de capas delgadas no se debe usar vibración y la velocidad de la compactadora no deberá superar los 5 km/hora. Además, ante mezclas asfálticas con bajas estabilidades el empleo de compactadores neumáticos deberá hacerse con presiones de neumáticos reducidas.

Con la compactación final se deberá mejorar estéticamente la superficie, eliminando las posibles marcas dejadas en la compactación intermedia. Deberá realizarse cuando la mezcla esté aún caliente empleando rodillos lisos metálicos estáticos o vibratorios (sin emplear vibración en este caso)

En capas de gran espesor o ante materiales muy calientes se recomienda dar las dos primeras pasadas sin vibración para evitar marcas difíciles de eliminar posteriormente. Ante esta situación, si se utilizaran rodillos neumáticos, se aconseja comenzar a compactar con presiones bajas en los neumáticos aumentando paulatinamente la misma según el comportamiento de la capa.

Se deben realizar tramos de prueba para establecer el patrón de compactación para minimizar el número de pasadas en la zona apropiada de temperatura y obtener la densidad deseada. El patrón de compactación podrá variar de proyecto en proyecto, según las condiciones climáticas, los equipos utilizados, el tipo de mezcla, el patrón de recorrido, etc. La secuencia de las operaciones de compactación y la selección de los tipos de compactadores tiene que proveer la densidad de pavimentación especificada. El Fiscalizador deberá aprobar el patrón de compactación propuesto por el Contratista para la obra en cuestión.

A menos que se indique lo contrario, la compactación tiene que comenzar en los costados y proceder longitudinalmente paralelo a la línea central del camino, recubriendo cada recorrido la mitad del ancho de la compactadora, progresando gradualmente hacia el coronamiento del camino. Cuando la compactación se realice en forma escalonada o cuando límite con una vía colocada anteriormente, la junta longitudinal tiene que ser primeramente compactada, siguiendo con el procedimiento normal de compactación. En curvas peraltadas, la compactación tiene que comenzar en el lado inferior y progresar hacia el lado superior, superponiendo recorridos longitudinales paralelos a la línea central.

Para impedir que la mezcla se adhiera a las compactadoras, puede que sea necesario mantener las ruedas adecuadamente humedecidas con agua, o agua mezclada con cantidades muy pequeñas de detergente u otro material aprobado. No se admitirá el exceso de líquido ni el empleo de fuel oil para este fin.

En los lugares inaccesibles a los rodillos se deberá efectuar la compactación de la mezcla con pisones mecánicos, hasta obtener la densidad y acabado especificados.

La capa de hormigón asfáltico compactada deberá presentar una textura lisa y uniforme, sin fisuras ni rugosidades, y estará construida de conformidad con los alineamientos, espesores, cotas y perfiles estipulados en el contrato. Mientras esté en proceso la compactación, no se permitirá ninguna circulación vehicular.

Cuando deba completarse y conformarse los espaldones adyacentes a la carpeta, deberán recortarse los bordes a la línea establecida en los planos.

El contratista deberá observar cuidadosamente la densidad durante el proceso de compactación mediante la utilización de instrumentos nucleares de la medición de la densidad para asegurar que se está obteniendo la compactación mínima requerida.

Sellado.- Si los documentos contractuales estipulan la colocación de una capa de sello sobre la carpeta terminada, ésta se colocará de acuerdo con los requerimientos correspondientes determinados en la subsección 405-6 y cuando el Fiscalizador lo autorice, que en ningún caso será antes de una semana de que la carpeta haya sido abierta al tránsito público.

Medición.- Las cantidades a pagarse por la construcción de las carpetas de rodadura de hormigón asfaltico mezclado en planta, serán los metros cuadrados de superficie cubierta con un espesor compactado especificado. La medición se efectuará en base a la proyección en un plano horizontal del área pavimentada y aceptada por el Fiscalizador.

En casos especiales la medición para el pago podrá también ser efectuada en toneladas de mezcla efectivamente usada para la construcción de la carpeta, de acuerdo con los planos, especificaciones y más estipulaciones contractuales. En este caso, se computarán para el pago las toneladas pesadas y transportadas en los volquetes.

En todo caso, la forma de pago estará determinada en el contrato, sea en toneladas de hormigón suelto o en metros cuadrados de carpeta compactada al espesor requerido.

Pago.- Las cantidades determinadas en cualquiera de las formas establecidas en el numeral anterior, serán pagadas a los precios señalados en el contrato para los rubros siguientes.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro de los agregados y el asfalto, la preparación en planta en caliente del hormigón asfáltico, el transporte, la distribución, terminado y compactación de la mezcla, la limpieza de la superficie que recibirá el hormigón asfáltico; así como por la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

Designación	Unidad de Medición
Carpeta Asfáltica en Caliente, Mezclado en Planta e=5.00 cm...	..Metro cuadrado (m2)

RUBRO: HORMIGÓN ESTRUCTURAL 180KG/CM2

Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro, puesta en obra, terminado y curado del hormigón en, alcantarillas de cajón, muros de ala y de cabezal, muros de contención, bordillos, aceras y otras estructuras de hormigón en concordancia con estas especificaciones, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador. Este trabajo incluye la fabricación, transporte, almacenamiento y colocación de vigas losas y otros elementos estructurales prefabricados.

El hormigón para estructuras estará constituido por cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aditivos, si se requiere, y agua, mezclados en las proporciones especificadas o aprobadas y de acuerdo con lo estipulado en esta sección y en el Capítulo 800 de las especificaciones técnicas del MOP.

La clase de hormigón a utilizarse en una estructura determinada será indicada en los planos o en las disposiciones especiales y satisfará los requerimientos previstos en la Sección 801 de las especificaciones técnicas del MOP.

Clasificación y mezclas de diseño.- El Contratista debe suministrar el diseño de la mezcla, y la clasificación de estas para los diferentes elementos estructurales. El contratista deberá determinar y medir la cantidad de cada grupo y de cada uno de los ingredientes que conforman la mezcla incluido el agua. Es conveniente realizar pruebas con muestras de todos los materiales que se utilizarán en la construcción, con el fin de evaluar el grado de

confiabilidad del diseño. Para definir y mejorar el diseño, el contratista tiene la opción de utilizar aditivos para el hormigón.

Materiales.- El hormigón y los materiales utilizados para su elaboración satisfarán los requisitos señalados en las Secciones 801 a 805 de las especificaciones técnicas del MOP. Dosificación, Mezclado y Transporte y Pruebas del Hormigón.

Dosificación.- La mezcla de hormigón deberá ser correctamente dosificada y presentará condiciones adecuadas de trabajabilidad y terminado. Será durable, impermeable y resistente al clima. Los materiales del hormigón serán dosificados de acuerdo con lo especificado en la Sección 801 de las especificaciones técnicas del MOP, en concordancia con los requerimientos de cada clase.

El diseño de la mezcla cumplirá con las especificaciones indicadas en los planos o documentos contractuales, será aprobado por el Fiscalizador y determinará las proporciones definitivas de los materiales y la consistencia requerida.

Calidad del hormigón.- El hormigón debe diseñarse para ser uniforme, trabajable, transportable, fácilmente colocable y de una consistencia aceptable para la Fiscalización. (En estas condiciones el hormigón es dócil).

Para obtener buena docilidad del hormigón se deberá evitar usar áridos de formas alargadas y con aristas. Es necesario indicar que el cemento influye en la docilidad del hormigón. El contenido de cemento, relación máxima agua/cemento permitido, máximo revenimiento y otros requerimientos para todas las clases de hormigón a utilizarse en una construcción, deberán conformar como requisitos indispensables de las especificaciones técnicas de construcción.

Cuando la resistencia a la compresión está especificada a los 28 días, la prueba realizada a los 7 días deberá tener mínimo el 70% de la resistencia especificada a los 28 días. La calidad del hormigón debe permitir que la durabilidad de este tenga la capacidad de resistencia a lo largo del tiempo, frente a agentes y medios agresivos.

Mezclado y Transporte.- El mezclado y transporte del hormigón satisfará los requerimientos y exigencias indicadas en la Sección 801.

Pruebas.- La calidad del hormigón se determinará de acuerdo con los ensayos señalados en la Sección 801 de las especificaciones técnicas del MOP.

Procedimiento de Trabajo.

Encofrados.- Todos los encofrados se construirán de madera o metal adecuados y serán impermeables al mortero y de suficiente rigidez para impedir la distorsión por la presión del hormigón o de otras cargas relacionadas con el proceso de construcción. Los encofrados se construirán y conservarán de manera de evitar torceduras y aberturas por la contracción de la madera, y tendrán suficiente resistencia para evitar una deflexión excesiva durante el vaciado del hormigón. Su diseño será tal que el hormigón terminado se ajuste a las dimensiones y contornos especificados. Para el diseño de los encofrados, se tomará en cuenta el efecto de la vibración del hormigón durante en vaciado.

Los encofrados para superficies descubiertas se harán de madera labrada de espesor uniforme u otro material aprobado por el Fiscalizador; cuando se utilice forro para el encofrado, éste deberá ser impermeable al mortero y del tipo aprobado por el Fiscalizador. Todas las esquinas expuestas deberán ser achaflanadas.

Previamente al vaciado del hormigón, las superficies interiores de los encofrados estarán limpias de toda suciedad, mortero y materia extraña y recubiertas con aceite para moldes. No se vaciará hormigón alguno en los encofrados hasta que todas las instalaciones que se requieran embeber en el hormigón se hayan colocado, y el Fiscalizador haya inspeccionado y aprobado dichas instalaciones. El ritmo de vaciado del hormigón será controlado para evitar que las deflexiones de los encofrados o paneles de encofrados no sean mayores que las tolerancias permitidas por estas especificaciones. De producirse deflexiones u ondulaciones en exceso a lo permitido, se suspenderá el vaciado hasta corregirlas y reforzar los encofrados para evitar una repetición del problema.

Las ataduras metálicas o anclajes, dentro de los encofrados, serán construidos de tal forma que su remoción sea posible hasta una profundidad de por lo menos 5 centímetros desde la cara, sin causar daño al hormigón. Todos los herrajes de las ataduras de alambre especiales serán de un diseño tal que, al sacarse, las cavidades que queden sean del menor tamaño posible.

Estas cavidades se llenarán con mortero de cemento y la superficie se dejará sana, lisa, igual y de color uniforme. Todos los encofrados se construirán y mantendrán según el diseño de tal modo que el hormigón terminado tenga la forma y dimensiones indicadas en los planos y esté de acuerdo con las pendientes y alineaciones establecidas. Los encofrados permanecerán colocados por los períodos que se especifican más adelante,

La forma, resistencia, rigidez, impermeabilidad, textura y color de la superficie en los encofrados usados deberá mantenerse en todo tiempo. Cualquier madera torcida o deformada deberá corregirse antes de volver a ser usada. Los encofrados que sean rechazados por cualquier causa, no se volverán a usar.

Los enlaces o uniones de los distintos elementos de los encofrados serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se verifiquen con facilidad. Tanto las superficies de los encofrados como los productos que a ellas se puedan aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

Tolerancias.- Las estructuras, una vez removida la obra falsa, deberán representar las líneas y cotas señaladas. Los elementos estructurales tendrán las dimensiones, forma y alineamientos indicados en los planos.

Pago. Las cantidades determinadas en la forma indicada en la subsección anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros más adelante designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, mezclado, transporte, colocación, acabado y curado del hormigón simple o ciclópeo para estructuras, alcantarillas, construcción de juntas, bordillos, aceras y otras estructuras de hormigón para instalaciones de servicio público, construcción y retiro de encofrados y obra falsa, así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección. Designación

Hormigón simple, (210 kg/cm2)... Unidad
de Medición

..Metro cúbico (m3)

RUBRO: SEÑALIZACION HORIZONTAL (Marcas pavimento)

Descripción. Este trabajo consistirá en la aplicación de marcas permanentes sobre el pavimento terminado, de acuerdo con estas especificaciones, disposiciones especiales, lo indicado en los planos, o por el Fiscalizador.

Los detalles no contemplados en los planos se realizarán conforme al "Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways" (MUTCD) (Manual de Mecanismos de Control de Tráfico en los Estados Unidos), U.S. Department of Transportation y Federal Highways and Transportation y Normas Panamericanas.

Materiales.- Las pinturas para tráfico serán las indicadas en la Sección 826. Además, los materiales cumplirán las siguientes especificaciones:

Las microesferas de vidrio

Las franjas de material termoplástico tipo en eyección caliente. AASHTO M 247,

Tipo 1

AASHTO M 249, Para moldeado del

Las franjas de pavimento del tipo plástico puestas en frío serán de uno de los siguientes materiales, de acuerdo con el requerimiento de espesor indicado y además los requisitos contractuales:

1.5 mm. de polímero flexible retroreflectivo

1.5 mm. de premezcla de polímero flexible 2.3 mm. de plástico frío.

Las marcas que sobresalgan del pavimento serán de acuerdo con el tipo y tamaños definidos en los planos y a los requisitos indicados en el contrato.

Procedimiento de Trabajo.

Generales.- Las superficies en las cuales las marcas serán aplicadas, estarán limpias, secas y libres de polvo, de suciedad, de acumulación de asfalto, de grasa u otros materiales nocivos. Cuando las marcas sean colocadas en pavimentos de hormigón de cemento Portland, el pavimento deberá ser limpiado de todo residuo, previamente a la colocación de las marcas. Las franjas serán de un ancho mínimo de 10 cm. Las líneas entrecortadas tendrán una longitud de 3 m. con una separación de 9 m. Las líneas punteadas tendrán una longitud de 60 cm. con una separación de 60 cm.

Las franjas dobles estarán separadas con un espaciamiento de 14 cm. Las flechas y las letras tendrán las dimensiones que se indiquen en los planos. Todas las marcas presentarán un acabado nítido uniforme, y una apariencia satisfactoria tanto de noche como de día, caso contrario, serán corregidas por el Contratista hasta ser aceptadas por el Fiscalizador y sin pago adicional.

Marcas de Pinturas. Las marcas serán aplicadas con métodos aceptables por el Fiscalizador. El cabezal rociador de pintura será del tipo spray y que permita aplicar satisfactoriamente la pintura a presión, con una alimentación uniforme y directa sobre el pavimento. Cada

mecanismo tendrá la capacidad de aplicar 2 franjas separadas, aun en el caso de ser sólidas, entrecortadas o punteadas. Todo tanque de pintura estará equipado con un agitador mecánico. Cada boquilla estará equipada con una válvula, que permita aplicar automáticamente líneas entrecortadas o punteadas. La boquilla tendrá un alimentador mecánico de microesferas de vidrio, que opera simultáneamente con el rociador de pintura, y distribuirá dichas microesferas de vidrio con un patrón uniforme a la proporción especificada.

La pintura será mezclada previamente y aplicada cuando la temperatura ambiente esté sobre los 4 grados centígrados y como se indica en la numeral 705-3.01.

Para franjas sólidas de 10 cm. de ancho, la tasa mínima de aplicación será de 39 It/km. Para franjas entrecortadas o de líneas punteadas, la tasa mínima de aplicación será de 9.6 lt/km. y 13 lt/km. respectivamente.

La mínima tasa de aplicación para flechas y letras será de 0.4 It/m2 de marcas. Las microesferas de vidrio serán aplicadas a una tasa mínima de 0.7 kg. por cada lt. de pintura. Las áreas pintadas estarán protegidas del tráfico hasta que la pintura esté suficientemente seca. Cuando lo apruebe el Fiscalizador, el Contratista aplicará pintura o microesferas de vidrio en dos aplicaciones, para reducir el tiempo de secado en áreas de tráfico congestionado.

Métodos de medida.- Las cantidades aceptadas de marcas de pavimentos serán medidas de la siguiente manera:

a) **Método lineal.-** Las cantidades a pagarse serán aquellas medidas linealmente en metros o kilómetros de marcas en el pavimento, y se medirán sobre la línea eje del camino o sobre las franjas, de principio a fin, sean estas entrecortadas o continuas. Estas marcas en el pavimento deberán estar terminadas y aceptadas por el Fiscalizador.

El precio contractual para cada tipo o color de línea se basará en un ancho de línea de 10 cm. Cuando el ancho de la línea sea diferente de 10 cm., deberá estar establecido en el contrato o solicitado expresamente por el Fiscalizador, entonces la longitud a pagarse será ajustada con relación al ancho especificado de 10 cm.; caso contrario, se reconocerá un pago según el ancho de 10 cm.

b) **Método unitario.-** La cantidad a pagarse será el verdadero número de unidades (tales como flechas, símbolos, leyendas, etc.) de los tipos y tamaños especificados en el contrato, que han sido suministrados, terminados y aceptados por el Fiscalizador.

Pago. Las cantidades entregadas y aceptadas en la forma que se indicó anteriormente se pagarán al precio unitario establecido en el contrato. De acuerdo con el listado de rubros que se indican a continuación y que se presentan en el cronograma de trabajo. Tales precios y pagos serán la compensación total del trabajo descrito en esta sección.

Designación	Unidad de Medición
Señalización Horizontal (Marcas Pavimento ml).	Metro Lineal (ml)

RUBROS: LETREROS DE SEÑALIZACION

Descripción.- Se refiere a las señales verticales que serán sostenidas mediante postes tipo pedestal empotrados al suelo y que figuran en el proyecto, dentro de la actividad están incluidos la señal y el poste tipo pedestal, así como todo el trabajo de pintado, colocación y empotramiento respectivo.

Método de Construcción.- Las placas preventivas tendrán un fondo reflectivo amarillo, para lo cual se utilizará lámina reflectante amarilla scotchlite amarilla 3871; el borde interno, los símbolos y cara posterior de la placa se pintará en color negro opaco con pintura esmalte super sintética.

La pintura super sintética a emplearse deberá tener una durabilidad no menor de 10 años a la intemperie. Los postes que sostienen a las señales serán pintados al óleo sobre pintura anticorrosiva de acción eficaz. La altura de colocación de las placas será de 2.50 m. al borde inferior, para las placas de orientación.

El método de sujeción de los letreros a los postes consistirá en pernos y otras piezas metálicas, según lo indicado en los planos. El poste se nivelará y aplomará. El relleno del cimiento será de concreto f'c=140 Kg./cm2. En todos los casos la cara del letrero deberá estar orientada directamente hacia los carriles de tránsito para los que se ha dispuesto (según planos).

El fiscalizador se reserva el derecho de modificar las ubicaciones y tipos de señales que figuran en el Proyecto contratado, dentro de las características generales de las mismas si fuese necesario.

Todos los textos, dimensiones y ubicación se conformarán a los requisitos y diseños indicados en los planos y complementados por la presente especificación. En lo que refiere al espesor de las placas, estas serán de 4 mm

Control.- El fiscalizador se reserva el derecho de modificar las ubicaciones y tipos de señales que figuran en el Proyecto contratado, dentro de las características generales de las mismas si fuese necesario. Todos los textos, dimensiones y ubicación se conformarán a los requisitos y diseños indicados en los planos y complementados por la presente especificación. En lo que refiere al espesor de las placas, estas serán de 4 mm

Medición.- La cantidad que han de pagarse por este trabajo será el número de letreros instalados y verificados por el Fiscalizador.

Pago.- El pago por este trabajo se hará de acuerdo con el precio asignado y establecido contractualmente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la mano de obra, herramientas, materiales imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la actividad.

RUBRO: SEÑALES PREVENTIVAS REGLAMENTARIAS E INFORMATIVAS

Descripción. Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de señales completas, adyacentes a la carretera, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales, el Manual de Señalización del MTOP y las instrucciones del Fiscalizador.

Las placas o paneles para señales al lado de la carretera serán montados en postes metálicos que cumplan las exigencias correspondientes a lo especificado en la Sección 830. Serán instaladas en las ubicaciones y con la orientación señalada en los planos.

Instalación de postes.- Los postes y astas se colocarán en huecos cavados a la profundidad requerida para su debida sujeción, conforme se indique en los planos. El material sobrante de la excavación será depositado de manera uniforme a un lado de la vía, como lo indique el Fiscalizador.

El eje central de los postes o astas deberán estar en un plano vertical, con una tolerancia que no exceda de 6 milímetros en tres metros.

El espacio anular alrededor de los postes se rellenará hasta el nivel del terreno con suelo seleccionado en capas de aproximadamente 10 centímetros de espesor, debiendo ser cada capa humedecida y compactada a satisfacción del Fiscalizador, o con hormigón de cemento Portland, de acuerdo con las estipulaciones de los planos o a las especificaciones especiales.

Los orificios para pernos, vástagos roscados o escudos de expansión se realizarán en el hormigón colado y fraguado, por métodos que no astillen el hormigón adyacente a los orificios.

Si los postes son de acero, deberán estar de acuerdo con los requerimientos de la ASTM A 499, y si son galvanizados, estarán de acuerdo con la ASTM A 123. Si los postes son de aluminio, deberán estar de acuerdo con los requerimientos de la ASTM 322.

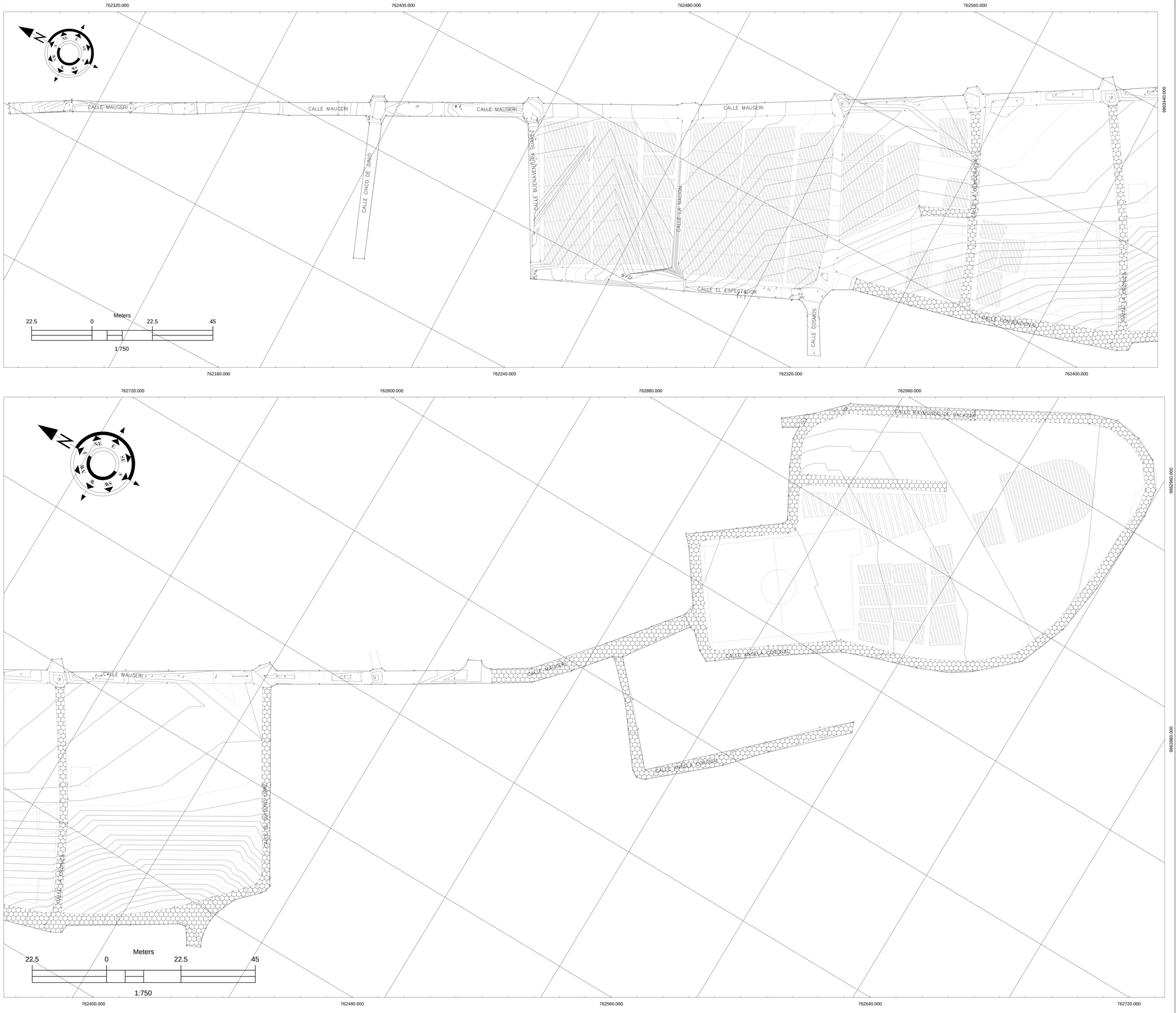
Instalación de placas para señales.- Las placas o tableros para señales se montarán en los postes, de acuerdo con los detalles que se muestren en los planos. Cualquier daño a los tableros, sea suministrado por el Contratista o por el Ministerio, deberá ser reparado por el Contratista, a su cuenta, y a satisfacción del Fiscalizador; el tablero dañado será reemplazado por el Contratista, a su propio costo, si el Fiscalizador así lo ordena.

Los tableros de señales con sus respectivos mensajes y con todo el herraje necesario para su montaje en los postes, serán suministrados por el Contratista. Cuando se utilicen láminas reflectivas, el color especificado será conforme a los requerimientos aplicables a la AASHTO M 268 y se colocará en superficies exteriores lisas. Tendrá que ser visible a una distancia no menor de 100 m.

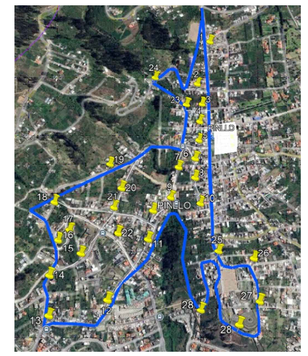
Medición.- Las cantidades a pagarse por las señales colocadas al lado de la carretera, serán las unidades completas, aceptablemente suministradas e instaladas.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, fabricación, transporte e instalación de las señales colocadas al lado de carreteras, que incluye los postes, herraje, cimentaciones y mensajes, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Anexo #95 PLANOS



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



SIMBOLOGIA

- VIVIENDAS
- TERRENOS
- VIA DE ESTUDIO
- PUNTOS TOPOGRAFICOS
- ESTADIO
- ADOQUIN

PROYECTO:

"EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45"

UBICACIÓN

PROVINCIA: TUNGURAHUA

CANTON : AMBATO

CONTIENE

PLANO TOPOGRAFICO

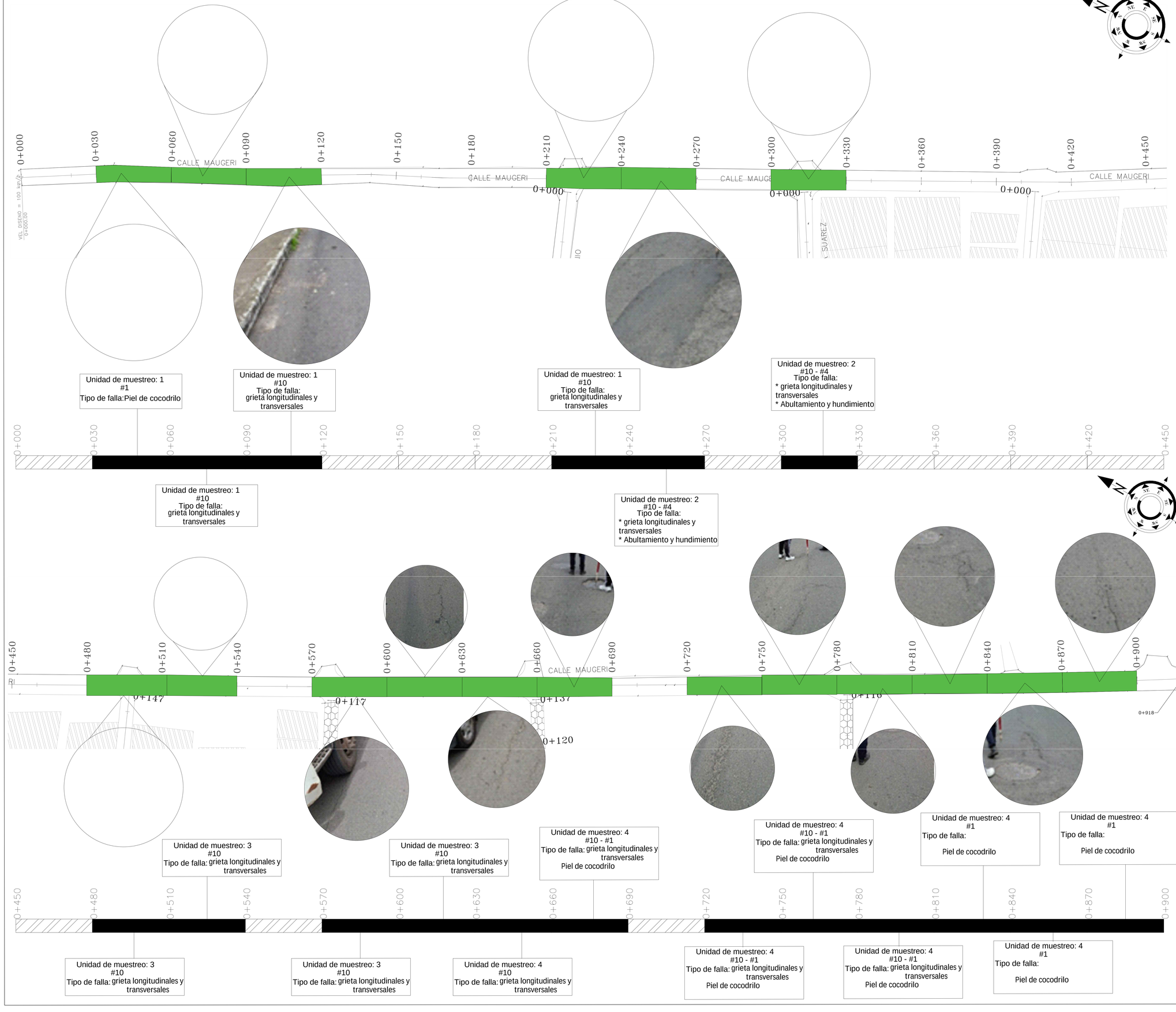
REALIZADO POR:

Hidalgo campaña Mateo José

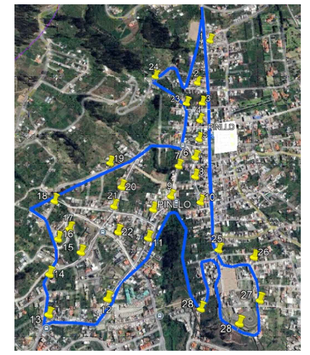
REVISADO POR:

ESCALA:	FECHA:	LÁMINA:
1/750	JUNIO 2025	E1

TRAZO DE LA CALLE PRINCIPAL MAUGERI



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



FALLAS EXISTENTES

1.- Piel de cocodrilo
2.- Exudación
3.- Agrietamiento en bloque
4.- Abultamiento y hundimiento
5.- Corrugación
6.- Depresion
7.- Grieta de borde
8.- Grieta de reflexion de junta
9.- Desnivel carril / berma
10.- Grietas longitudinales y transversales
11.- Pulimiento de agregados
12.- Pulimiento de agregado
13.- Baches / Huecos
14.- Cruce de via ferrea
15.- Ahuellamiento
16.- Desplazamiento
17.- Grietas Parabolicas
18.- Hinchamiento
19.- Desprendimiento de agrietamiento

UNIDAD DE MUESTREO

INTERVALOS

PROYECTO:

"EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45"

UBICACIÓN

PROVINCIA: TUNGURAHUA

CANTON : AMBATO

CONTIENE

PLANO TOPOGRAFICO

REALIZADO POR:

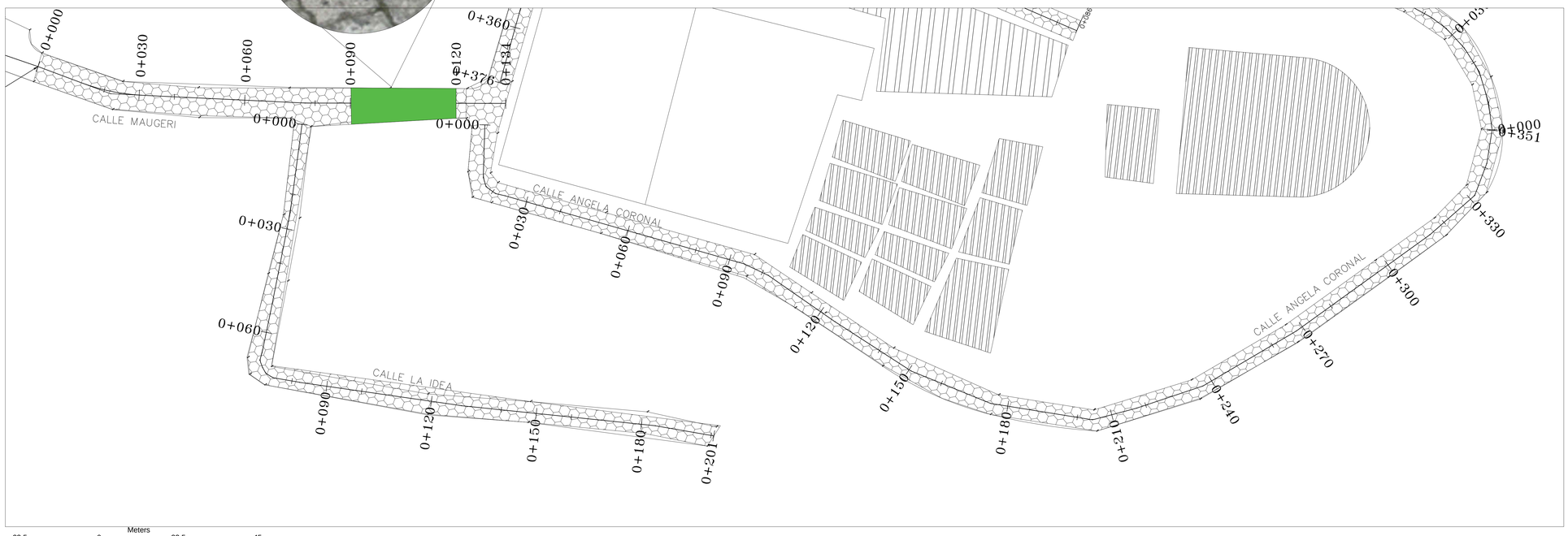
Hidalgo Campaña Mateo José

REVISADO POR:

Tutor Ing.mg Danny Muyulema

ESCALA:	FECHA:	LÁMINA:
1/500	JUNIO 2025	E2





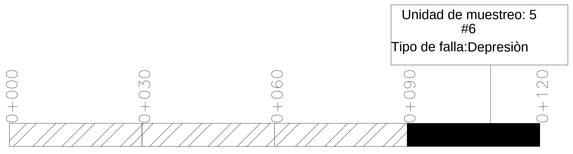


Meters

22.5 0 22.5 45

1:500

TRAZO DE LA CALLE PRINCIPAL MAUGERI SECCIÒN DEL ADOQUINADO



TRAZO DE LA CALLE ANGELA CORONAL – ADOQUINADO



No hay fallas

TRAZO DE LA CALLE LA IDEA – ADOQUINADO



No hay fallas

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



FALLAS EXISTENTES

1.- Piel de cocodrilo
2.- Exudación
3.- Agrietamiento en bloque
4.- Abultamiento y hundimiento
5.- Corrugación
6.- Depresion
7.- Grieta de borde
8.- Grieta de reflexion de junta
9.- Desnivel carril / berma
10.- Grietas longitudinales y transversales
11.- Pulimiento de agregados
12.- Pulimiento de agregado
13.- Baches / Huecos
14.- Cruce de via ferrea
15.- Ahuellamiento
16.- Desplazamiento
17.- Grietas Parabolicas
18.- Hinchamiento
19.- Desprendimiento de agrietamiento

UNIDAD DE MUESTREO

INTERVALOS

PROYECTO:

"EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45”

UBICACIÓN

PROVINCIA: TUNGURAHUA

CANTON : AMBATO

CONTIENE

UNIDADES DE MUESTREO E INTERVALOS

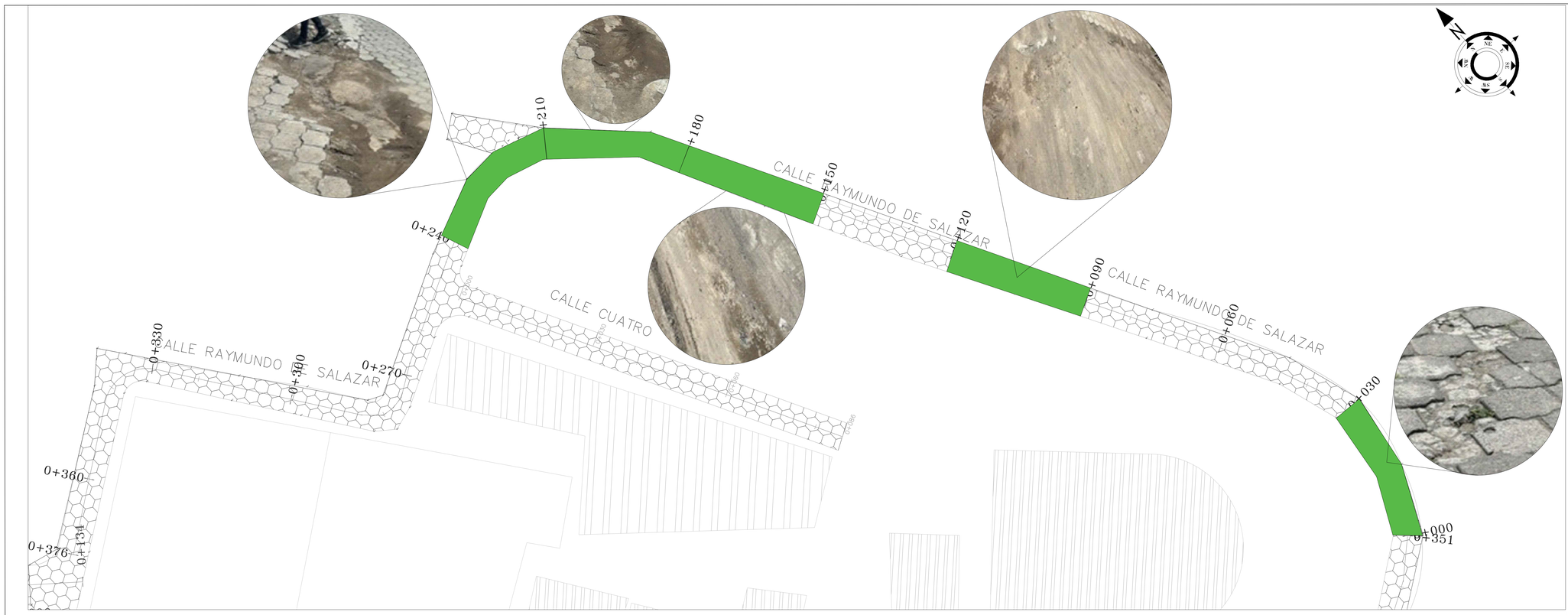
REALIZADO POR:

Hidalgo campaña Mateo José

REVISADO POR:

Tutor Ing.mg Danny Muyulema

ESCALA:	FECHA:	LÁMINA:
1/500	JUNIO 2025	E3

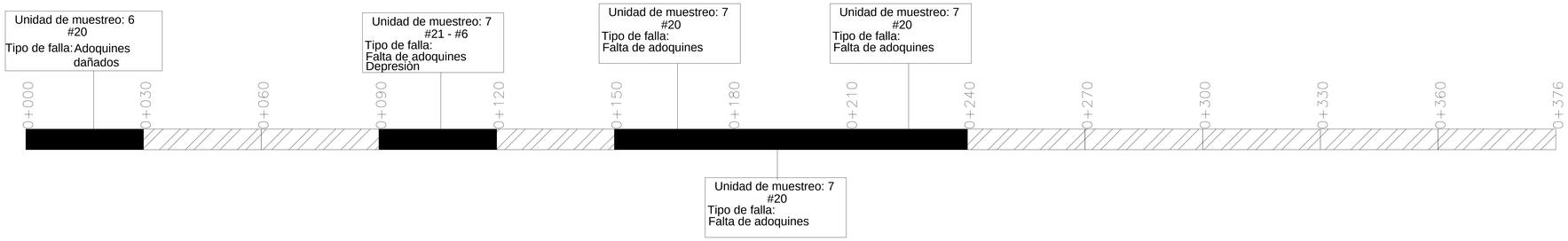


Meters

22.5 0 22.5 45

1:350

TRAZO DE LA CALLE RAYMUNDO DE SALAZAR – ADOQUINADO

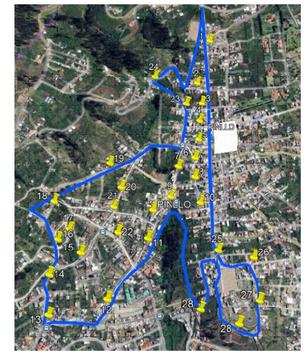


TRAZO DE LA CALLE CUATRO – ADOQUINADO



No hay fallas

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



FALLAS EXISTENTES

1.- Piel de cocodrilo
2.- Exudación
3.- Agrietamiento en bloque
4.- Abultamiento y hundimiento
5.- Corrugación
6.- Depresion
7.- Grieta de borde
8.- Grieta de reflexion de junta
9.- Desnivel carril / berma
10.- Grietas longitudinales y transversales
11.- Pulimiento de agregados
12.- Pulimiento de agregado
13.- Baches / Huecos
14.- Cruce de via ferrea
15.- Ahuellamiento
16.- Desplazamiento
17.- Grietas Parabolicas
18.- Hinchamiento
19.- Desprendimiento de agrietamiento

UNIDAD DE MUESTREO

INTERVALOS

PROYECTO:

"EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45"

UBICACIÓN

PROVINCIA: TUNGURAHUA

CANTON : AMBATO

CONTIENE

FALLAS
UNIDADES DE MUESTREO

REALIZADO POR:

Hidalgo Campaña Mateo José

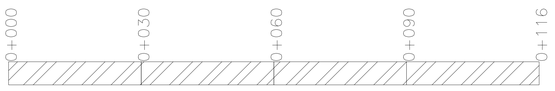
REVISADO POR:

Tutor Ing.mg Danny Muyulema

ESCALA:	FECHA:	LÁMINA:
1/750	JUNIO 2025	E4



TRAZO DE LA CALLE EL QUITEÑO LIBRE – ADOQUINADO



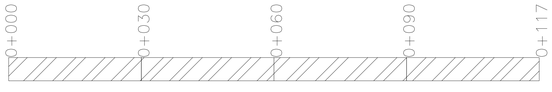
No hay fallas

TRAZO DE LA CALLE LA CRONICA – ADOQUINADO



No hay fallas

TRAZO DE LA CALLE LA DEMOCRACIA– ADOQUINADO

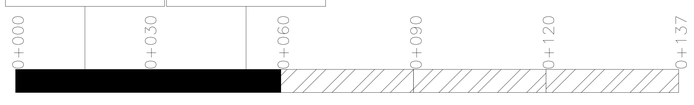


No hay fallas

TRAZO DE LA CALLE COSMOS

Unidad de muestreo:8
#1 - #18 - #10
Tipo de falla:
Piel de cocodrilo

Unidad de muestreo:8
#1 - #18 - #10
Tipo de falla:
Piel de cocodrilo

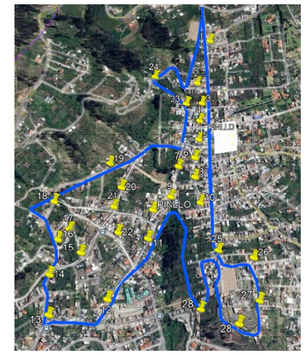


TRAZO DE LA CALLE NACIÒN



No hay fallas

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



FALLAS EXISTENTES

1.- Piel de cocodrilo
2.- Exudación
3.- Agrietamiento en bloque
4.- Abultamiento y hundimiento
5.- Corrugación
6.- Depresion
7.- Grieta de borde
8.- Grieta de reflexion de junta
9.- Desnivel carril / berma
10.- Grietas longitudinales y transversales
11.- Pulimiento de agregados
12.- Pulimiento de agregado
13.- Baches / Huecos
14.- Cruce de via ferrea
15.- Ahuellamiento
16.- Desplazamiento
17.- Grietas Parabolicas
18.- Hinchamiento
19.- Desprendimiento de agrietamiento

UNIDAD DE MUESTREO

INTERVALOS

PROYECTO:

"EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45"

UBICACIÓN

PROVINCIA: TUNGURAHUA

CANTON : AMBATO

CONTIENE

FALLAS

UNIDADES DE MUESTREO

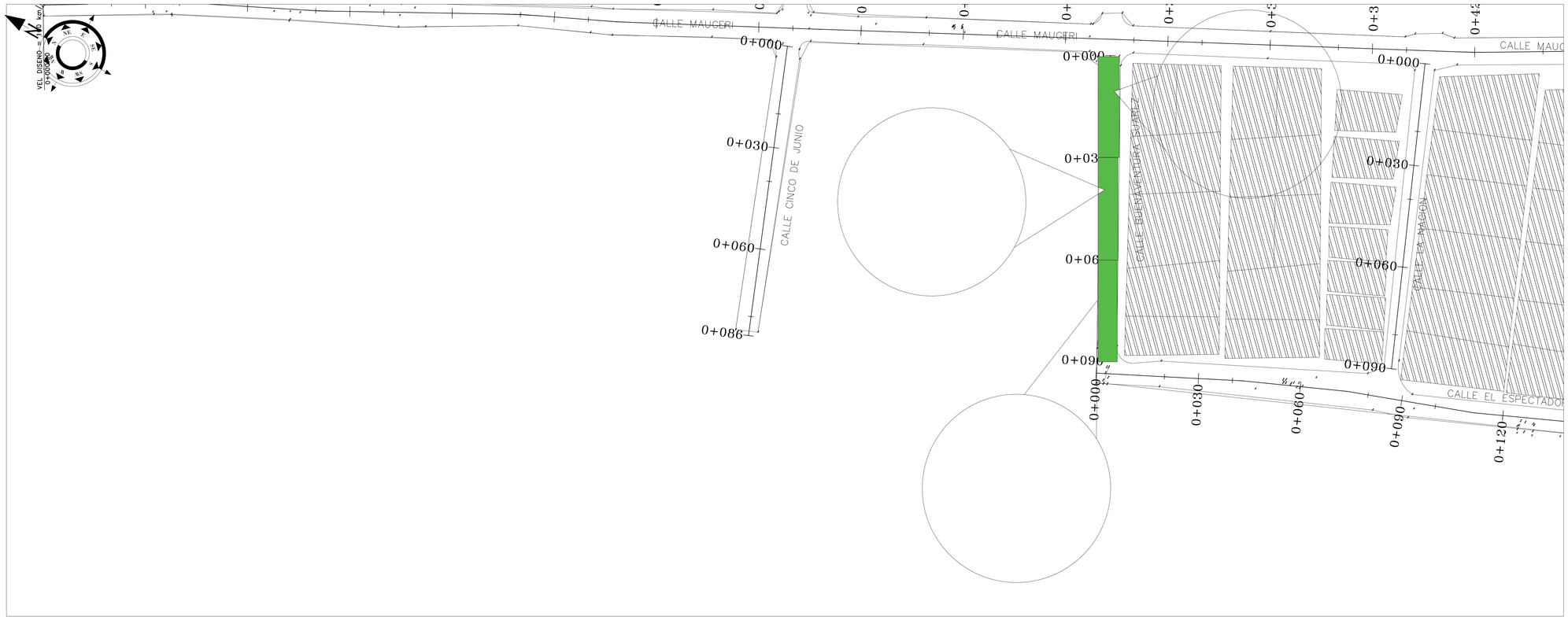
REALIZADO POR:

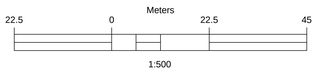
Hidalgo campaña Mateo José

REVISADO POR:

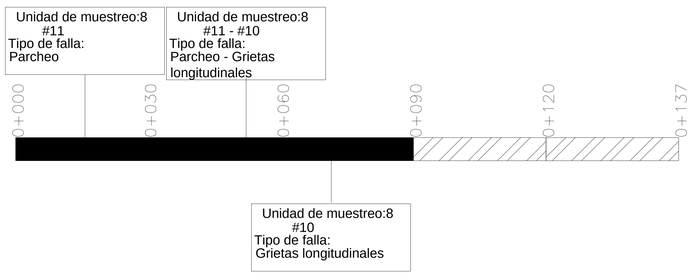
Tutor Ing.mg Danny Muyulema

ESCALA:	FECHA:	LÁMINA:
1/750	JUNIO 2025	E5





TRAZO DE LA CALLE BUENAVENTURA SUAREZ

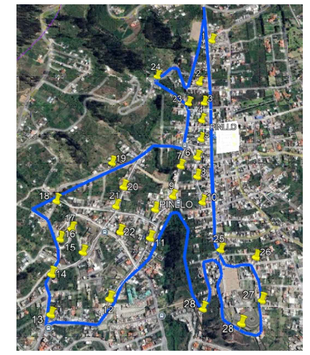


TRAZO DE LA CALLE CINCO DE JUNIO



No hay fallas

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



FALLAS EXISTENTES

1.- Piel de cocodrilo
2.- Exudación
3.- Agrietamiento en bloque
4.- Abultamiento y hundimiento
5.- Corrugación
6.- Depresion
7.- Grieta de borde
8.- Grieta de reflexion de junta
9.- Desnivel carril / berma
10.- Grietas longitudinales y transversales
11.- Pulimiento de agregados
12.- Pulimiento de agregado
13.- Baches / Huecos
14.- Cruce de via ferrea
15.- Ahuellamiento
16.- Desplazamiento
17.- Grietas Parabolicas
18.- Hinchamiento
19.- Desprendimiento de agrietamiento

UNIDAD DE MUESTREO

INTERVALOS

PROYECTO:

"EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45”

UBICACIÓN

PROVINCIA: TUNGURAHUA

CANTON : AMBATO

CONTIENE

FALLAS

UNIDADES DE MUESTREO

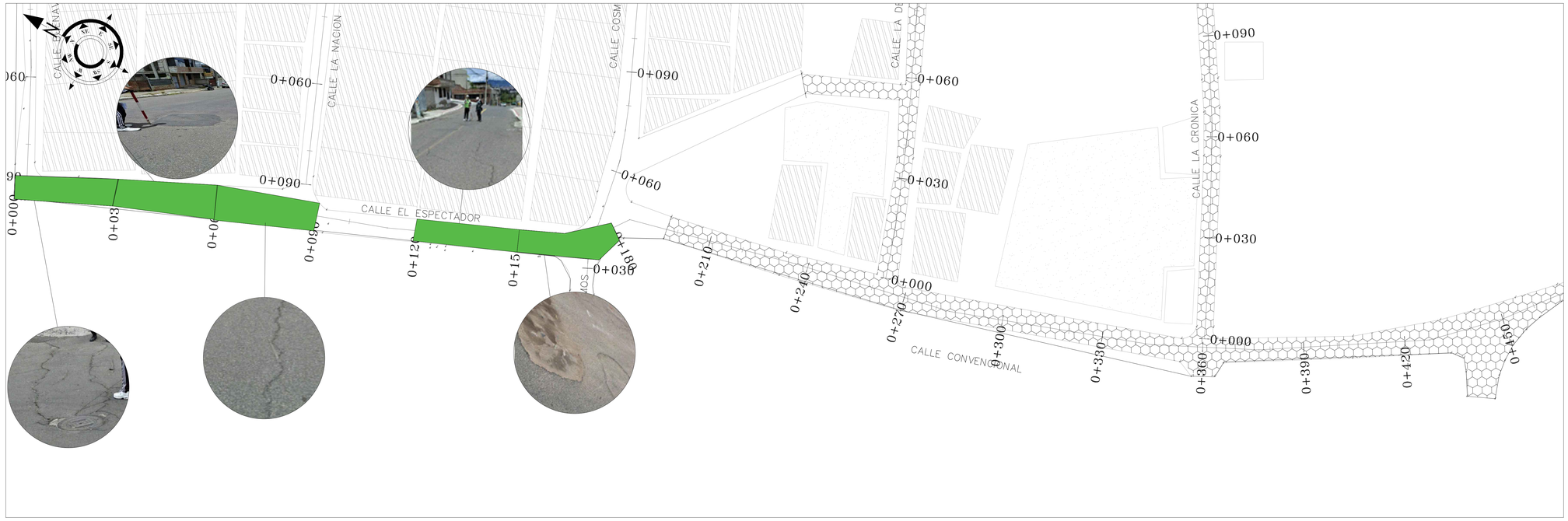
REALIZADO POR:

Hidalgo campaña Mateo José

REVISADO POR:

Tutor Ing.mg Danny Muyulema

ESCALA:	FECHA:	LÁMINA:
1/750	JUNIO 2025	E6

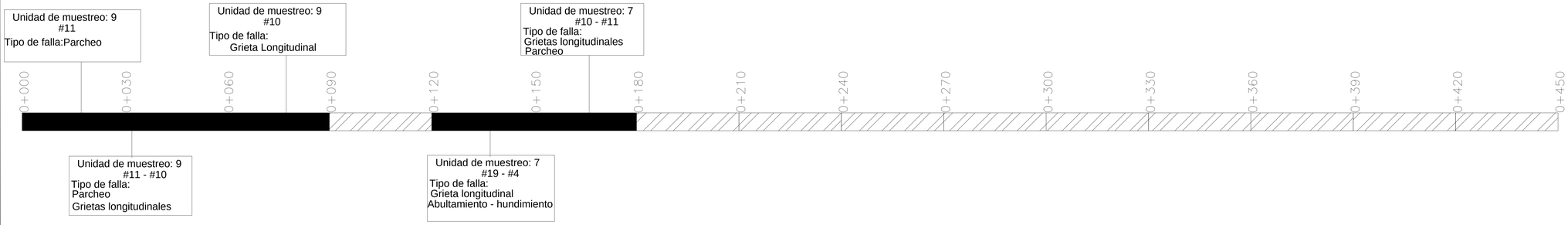


Meters

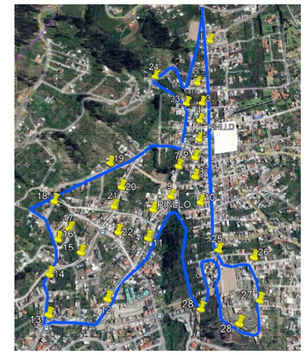
22.5 0 22.5 45

1:500

TRAZO DE LA CALLE EL ESPECADOR



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



FALLAS EXISTENTES

1.- Piel de cocodrilo
2.- Exudación
3.- Agrietamiento en bloque
4.- Abultamiento y hundimiento
5.- Corrugación
6.- Depresion
7.- Grieta de borde
8.- Grieta de reflexion de junta
9.- Desnivel carril / berma
10.- Grietas longitudinales y transversales
11.- Pulimiento de agregados
12.- Pulimiento de agregado
13.- Baches / Huecos
14.- Cruce de via ferrea
15.- Ahuellamiento
16.- Desplazamiento
17.- Grietas Parabolicas
18.- Hinchamiento
19.- Desprendimiento de agrietamiento

UNIDAD DE MUESTREO

INTERVALOS

PROYECTO:

"EVALUACIÓN DE LA RED VIAL EN EL ÁREA URBANA DE LA PARROQUIA SAN BARTOLOME DE PINLLO DE LA NUEVA HISTORIA DE AMBATO, COMPRENDIDA EN LA ZONA #45"

UBICACIÓN

PROVINCIA: TUNGURAHUA

CANTON : AMBATO

CONTIENE

FALLAS

UNIDADES DE MUESTREO

REALIZADO POR:

Hidalgo Campaña Mateo José

REVISADO POR:

Tutor Ing.mg Danny Muyulema

ESCALA: 1/750 | FECHA: JUNIO 2025 | LÁMINA: E1