



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
ESCUELA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE
CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE

TRABAJO DE TITULACIÓN

TIPO: Proyecto de Investigación
Previo a la obtención del título de:

INGENIERA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE

TEMA:

DIAGNÓSTICO DE LA FUNCIONALIDAD DE LA
INFRAESTRUCTURA VIAL Y SU INCIDENCIA EN EL NIVEL DE
SERVICIO EN EL CANTÓN CHIMBO, PROVINCIA BOLÍVAR.

AUTORA:

TALINA NOEMÍ TACLE BAÑO

RIOBAMBA-ECUADOR

2019

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

Certificamos que el presente trabajo de titulación ha sido desarrollado por la Srta. Talina Noemí Tacle Baño, quien ha cumplido con las normas de investigación científica y una vez analizado su contenido se autoriza su presentación.

Ing. Alexandra Patricia Guerrero Godoy Mgs.

DIRECTOR TRIBUNAL

Ing. Juan Pablo Palaguachi Sumba

MIEMBRO TRIBUNAL

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Talina Noemí Tacle Baño, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están, debidamente citados y referenciados.

Como autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos del trabajo de titulación.

Riobamba, 14 de marzo de 2019

Talina Noemí Tacle Baño

C.C: 060426075-2

DEDICATORIA

A mi familia por ser ejemplo de lucha, esfuerzo y perseverancia para seguir adelante, brindándome su apoyo constante para alcanzar mis objetivos y metas planteadas.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por ser arquitecto de mi vida y haber permitido que hoy culmine con éxito mi carrera.

A mi mamá Gloria Tacle por ser mi apoyo durante toda mi carrera.

A mi mamá Silvia Toro por ser mi pilar fundamental, mi motivo de inspiración, quien me alentó y ayudó durante este proceso.

A mi hermano Darihel Peñafiel que siempre estuvo para sacarme una sonrisa pese a lo complicado que a veces se tornó este camino.

A mi tía Ildaura Tacle quien con palabras de apoyo estuvo siempre para mí.

A mis primos Emily, Poleth y Jared Sánchez.

Mi agradecimiento especial a la Ingeniera Patricia Guerrero por guiarme durante todo el tiempo en el que se realizó este proyecto, al Ingeniero Juan Palaguachi por su ayuda en este trabajo de titulación.

Talina

ÍNDICE DE CONTENIDO

Portada	i
Certificación del tribunal	ii
Declaración de autenticidad.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice de contenido	vi
Índice de ilustraciones	viii
Índice de tablas	ix
Índice de anexos.....	xi
Resumen.....	xiii
Abstract.....	xiv
Introducción	1
CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.4 OBJETIVOS	3
1.4.1 General	3
1.4.2 Específicos	3
1.5 JUSTIFICACIÓN	4
1.5.1 Justificación teórica.....	4
1.5.2 Justificación metodológica.....	4
1.5.3 Justificación practica.....	4
CAPÍTULO II: MARCO DE REFERENCIA	5
2.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN	5
2.1.1 Antecedentes teóricos.....	5
2.1.2 Antecedentes del cantón Chimbo.....	6
2.2 MARCO TEÓRICO.....	7
2.2.1 Nivel de servicio	7
2.2.2 Infraestructura vial	8
2.2.3 Pavimento.....	11
2.3 MARCO CONCEPTUAL.....	18

2.4	INTERROGANTES DE ESTUDIO	19
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....		20
3.1	ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN.....	20
3.2	NIVEL DE INVESTIGACIÓN	20
3.3	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	20
3.4	TIPO DE ESTUDIO	21
3.4.1	Bibliográfico	21
3.4.2	De Campo.....	21
3.5	POBLACIÓN / MUESTRA.....	21
3.5.1	Población.....	21
3.6	MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	22
3.6.1	Métodos.....	22
3.6.2	Técnicas.....	22
3.6.3	Instrumentos.....	23
3.7	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	24
3.7.1	Diagnóstico de la infraestructura vial	24
3.7.2	Nivel de Servicio de las vías del cantón.....	44
3.7.3	Resumen del nivel de servicio de las vías	45
3.7.4	Situación actual del estado de las vías	47
3.7.5	Análisis comparativo de infraestructura vial y nivel de servicio.	55
3.8	COMPROBACIÓN DE LAS INTERROGANTES DE ESTUDIO.....	72
CAPÍTULO IV: MARCO PROPOSITIVO.....		73
4.1	TÍTULO	73
4.2	DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	73
4.3	CONTENIDO DE LA PROPUESTA.....	73
4.3.1	Preámbulo	73
4.3.2	Misión	74
4.3.3	Visión.....	74
CONCLUSIONES		96
RECOMENDACIONES.....		97
BIBLIOGRAFÍA		98
ANEXOS		100

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Mapa Político del Cantón Chimbo	6
Ilustración 2 Calificación del ICP.....	15
Ilustración 3 Vía Guaranda y Av. 3 de marzo (Infraestructura vial)	24
Ilustración 4 Av. 3 de marzo y Abdón Vaca (Infraestructura vial)	24
Ilustración 5 Av. 3 de marzo y los Ríos (Infraestructura vial)	25
Ilustración 6 Av. 3 de marzo y Cristóbal Colón (Infraestructura vial).....	25
Ilustración 7 Av. 3 de marzo y Simón Bolívar (Infraestructura vial).....	26
Ilustración 8 Av. 3 de marzo y Eloy Alfaro (Infraestructura vial)	26
Ilustración 9 Av. 3 de marzo y Chimborazo (Infraestructura vial).....	27
Ilustración 10 Av. 3 de marzo y Veintimilla (Infraestructura vial)	27
Ilustración 11 Vía Guaranda y Sucre (Infraestructura vial).....	28
Ilustración 12 Sucre y Veintimilla (Infraestructura vial).....	28
Ilustración 13 Sucre y Eloy Alfaro (Infraestructura vial).....	29
Ilustración 14 Sucre y Chimborazo (Infraestructura vial)	29
Ilustración 15 Sucre y Simón Bolívar (Infraestructura vial)	30
Ilustración 16 Sucre y Dr. Gustavo Saltos Quijano (Infraestructura vial).....	30
Ilustración 17 Dr. Gustavo Saltos Quijano y los ríos (Infraestructura vial).....	31
Ilustración 18 Dr. Gustavo Saltos Quijano y Cristóbal Colon (Infraestructura vial)	31
Ilustración 19 Av. Abdón Vaca y los ríos (Infraestructura vial)	32
Ilustración 20 Av. Abdón Vaca y Dr. Gustavo Saltos Quijano (Infraestructura vial)....	32
Ilustración 21 Av. Abdón Vaca y Cristóbal Colon (Infraestructura vial).....	33
Ilustración 22 Vía Gda-Babahoyo y Cicerón Cisneros (Infraestructura vial)	33
Ilustración 23 Cicerón Cisneros y Los Ríos (Infraestructura vial).....	34
Ilustración 24 10 de Agosto y Cristóbal Colon (Infraestructura vial)	34
Ilustración 25 10 de agosto y Simón Bolívar (Infraestructura vial)	35
Ilustración 26 10 de agosto y Chimborazo (Infraestructura vial).....	35
Ilustración 27 10 de agosto y Eloy Alfaro (Infraestructura vial).....	36
Ilustración 28 10 de agosto y Veintimilla (Infraestructura vial).....	36
Ilustración 29 Vía Guaranda-Babahoyo y 10 de agosto (Infraestructura vial).....	37
Ilustración 30 Guayas y Chimborazo (Infraestructura vial)	37
Ilustración 31 Guayas y Eloy Alfaro (Infraestructura vial)	38
Ilustración 32 Guayas y Veintimilla (Infraestructura vial).....	38

Ilustración 33 Vía Guaranda-Babahoyo y Guayas (Infraestructura vial)	39
Ilustración 34 García Moreno y Los Ríos (Infraestructura vial)	39
Ilustración 35 Mapa del cantón Chimbo (Distribución de puntos).....	41
Ilustración 36 Nivel de servicio de las vías del cantón.....	44
Ilustración 37 Vías de estudio.....	56
Ilustración 38 Tramo 1 (Av. 3 de marzo)	58
Ilustración 39 Tramo 2 (Dr. Gustavo Saltos Quijano).....	60
Ilustración 40 Tramo 3 (Av. Abdón Vaca).....	61
Ilustración 41 Tramo 4 (Sucre).....	63
Ilustración 42 Tramo 5 (Guayas)	65
Ilustración 43 Tramo 6 (10 de agosto).....	67
Ilustración 44 Tramo 7 (Cicerón Cisneros)	69
Ilustración 45 Tramo 8 (García Moreno).....	70
Ilustración 46 Sucre entre Simón Bolívar y Chimborazo	92
Ilustración 47 Abultamiento en la vía.....	92
Ilustración 48 Depresión en la vía	93
Ilustración 49 Pérdida de arena en la vía	93
Ilustración 50 Fracturamiento en la vía	94
Ilustración 51 Vegetación en la vía	94
Ilustración 52 situación ideal	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Niveles de servicio.....	3
Tabla 2 Patologías de pavimentos articulados	12
Tabla 3 Parámetro de afectación de patologías	13
Tabla 4 Niveles de severidad patologías de pavimentos articulados.....	14
Tabla 5 Factor de Influencia por Clase	16
Tabla 6 Matriz para el Cálculo del ICP	17
Tabla 7 Nivel de servicio y categorías de acción	17
Tabla 8 Conteo global vehicular semanal.....	42
Tabla 9 Resumen nivel de servicio	45
Tabla 10 Deformaciones del pavimento	47
Tabla 11 Desprendimientos y desplazamientos del pavimento.....	49

Tabla 12	Fracturamientos y otras fallas del pavimento	51
Tabla 13	Estado de las vías.....	54
Tabla 14	Nomenclatura Estado de la vía	55
Tabla 15	Identificación de tramos	56
Tabla 16	Calificación ICP tramo 1	57
Tabla 17	Calificación ICP tramo 2	60
Tabla 18	Calificación ICP tramo 3	62
Tabla 19	Calificación ICP tramo 4	64
Tabla 20	Calificación ICP tramo 5	65
Tabla 21	Calificación ICP tramo 6	67
Tabla 22	Calificación ICP tramo 7	69
Tabla 23	Calificación ICP tramo 8	71
Tabla 24	Abultamientos.....	76
Tabla 25	Ahuellamiento	77
Tabla 26	Depresiones	78
Tabla 27	Desgaste superficial.....	79
Tabla 28	Pérdida de arena.....	80
Tabla 29	Desplazamiento de borde.....	81
Tabla 30	Desplazamiento de juntas	82
Tabla 31	Fracturamiento.....	83
Tabla 32	Fracturamiento de confinamientos externos.....	84
Tabla 33	Fracturamiento de confinamientos internos	86
Tabla 34	Escalonamiento entre adoquines.....	88
Tabla 35	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos.....	89
Tabla 36	Juntas abiertas.....	90
Tabla 37	Vegetación en la calzada	91
Tabla 38	Presupuesto	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Cuento Global Vehicular Semanal	42
Figura 2 Estado de las vías	55
Figura 3 Nivel de servicio Vs. Estado de la vía tramo 1	59
Figura 4 Nivel de servicio Vs. Estado de la vía tramo 2	60
Figura 5 Nivel de servicio Vs. Estado de la vía tramo 3	62
Figura 6 Nivel de servicio Vs. Estado de la vía tramo 4	64
Figura 7 Nivel de servicio Vs. Estado de la vía tramo 5	66
Figura 8 Nivel de servicio Vs. Estado de la vía tramo 6	68
Figura 9 Nivel de servicio Vs. Estado de la vía tramo 7	69
Figura 10 Nivel de servicio Vs. Estado de la vía tramo 8	71

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Fichas de observación infraestructura vial	100
Anexo 2 Fichas para conteos	107
Anexo 3 Ficha para estado de la vía	108
Anexo 4 Av. 3 de marzo y Cristóbal Colón.....	109
Anexo 5 3 de marzo y Eloy Alfaro	109
Anexo 6 Av. 3 de marzo y Los Ríos.....	110
Anexo 7 Av. 3 de marzo y Simón Bolívar.....	110
Anexo 8 Av. 3 de marzo y Veintimilla.....	111
Anexo 9 Av. 10 de agosto y Chimborazo.....	111
Anexo 10 10 de agosto y Veintimilla	112
Anexo 11 Vía Guaranda Babahoyo y 10 de agosto	112
Anexo 12 Bolívar y Abdón Vaca.....	113
Anexo 13 Chimborazo y Sucre	113
Anexo 14 Guayas y Chimborazo	114
Anexo 15 Guayas y Eloy Alfaro.....	114
Anexo 16 Guayas y Veintimilla	115
Anexo 17 Gustavo Saltos Quijano y Simón Bolívar	115
Anexo 18 Gustavo Saltos y Cristóbal Colón	116
Anexo 19 Gustavo Saltos y Los Ríos	116

Anexo 20 Sucre y Veintimilla	117
Anexo 21 Sucre y Eloy Alfaro.....	117
Anexo 22 Sucre y Chimborazo.....	118
Anexo 23 Sucre y Chimborazo.....	118

RESUMEN

Este trabajo de titulación denominado “Diagnóstico de la funcionalidad de la infraestructura vial y su incidencia en el nivel de servicio en el cantón Chimbo, provincia Bolívar” tiene como objetivo realizar el diagnóstico de la funcionalidad de la infraestructura vial para determinar su incidencia en el nivel de servicio, por ende, evaluar el estado actual de la superficie vial y conocer en qué grado se encuentra su nivel de servicio. Esta investigación se llevó a cabo mediante la aplicación de instrumentos de investigación como fichas de conteo y fichas de observación enfocadas a la infraestructura vial que presenta actualmente el cantón, lo que permitió conocer su situación actual y determinar cómo afecta en el nivel de servicio que estas prestan, entre los datos que se pueden destacar, el 53% de las vías se encuentran en muy buen estado, 3% de las vías se encuentran en mal estado. Se pudo concluir que las vías del cantón tienen en general nivel de servicio C, es decir no permite la circulación óptima y adecuada para los conductores y pasajeros que circulan por las mismas. Es recomendable realizar mantenimientos preventivos rutinarios en las vías del cantón ya que no se encuentran en buen estado debido a las fallas existentes mejorando el nivel de servicio.

Palabras Clave: <CIENCIAS ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS> <NIVEL DE SERVICIO> <INFRAESTRUCTURA VIAL> <PAVIMENTOS ARTICULADOS> <ADOQUINES> <CHIMBO (CANTÓN)>

Ing. Alexandra Patricia Guerrero Godoy
DIRECTORA TRABAJO DE TITULACIÓN

ABSTRACT

This degree work entitled “Diagnostic of the road infrastructure functionality and its effect on the service level in the Chimbo Canton, Bolivar Province”. Its principal objective was to perform the diagnostic of the road infrastructure functionality to determine its impact on the service level, hence, to evaluate the current state of the road surface and to know its service level. This research was conducted through the application of research instruments such as counting and observation charts focused on road infrastructure that are currently present at the canton, which allowed to know its current situation and to determine the affected service level they provide, among the percentages that have been noted, 53% of the roads are in very good condition, 3% of the roads are in a bad state. It was concluded that the canton roads have been credited a level C service, that is, optimal and adequate circulation doesn't allow drivers and passengers travel through them. Therefore it is recommended to perform routine preventive maintenance on the canton roads due to existing faults.

Palabras Clave: <ECONOMIC AND ADMINISTRATIVE SCIENCES> <SERVICE LEVEL> <ROAD INFRASTRUCTURE> <ARTICULATED PAVEMENTS> <COBBLE PAVEMENTS> <CHIMBO (CANTON)>.

INTRODUCCIÓN

El concepto de nivel de servicio se utiliza para evaluar la calidad del flujo. Es “una medida cualitativa que descubre las condiciones de operación de un flujo de vehículos o personas, y de su percepción por los conductores o pasajeros”. Estas condiciones se describen en términos de factores como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación, la comodidad, las conveniencias y la seguridad vial.

Para cada tipo de infraestructura se definen 6 niveles de servicio, para los cuales se disponen de procedimientos de análisis, se les otorga una letra desde la A hasta la F siendo el nivel de servicio (NS) A, el que representa las mejores condiciones operativas, y el NS F, las peores. (Escobar, 2007)

El presente documento destaca la importancia de la infraestructura vial y su utilización por parte del transporte, la misión es llamar la atención sobre la importancia económica que implica el mejoramiento de las vías debido al mal estado, esto por no realizar a tiempo mantenimientos preventivos rutinarios que mejoran la situación de la vía y el nivel de servicio que esta presta.

En base a la información obtenida mediante los conteos vehiculares y fichas de observación se puede conocer el nivel de servicio que presta cada una de las vías del cantón y el estado en que se encuentran.

La estructura de la investigación contiene 4 capítulos en los cuales se detalla los procesos realizados para la obtención de los resultados y las soluciones que se dan a los problemas que se presentan. En el capítulo I se detallan los objetivos, problema, justificación. Capítulo II Marco de referencia, marco teórico, conceptual e interrogantes de estudio, en el capítulo III marco metodológico el enfoque, nivel, diseño y tipo de investigación, además del análisis e interpretación de resultados. En el capítulo IV se puede observar la propuesta de solución al problema vial que se presenta en el cantón.

CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La infraestructura vial es de gran importancia para el desarrollo de la economía mundial. Las vías terrestres interconectan diferentes ciudades de un país y el estado de las mismas determina el nivel de costos de transporte. Según señala la BBC Mundo El Informe de Competitividad 2015-2016, el país con mejor infraestructura vial en el mundo es Hong Kong debido a que considera la importancia que posee la infraestructura vial ya que es el principal factor para que el transporte brinde un nivel servicio óptimo.

El nivel de servicio en una vía, se ve afectado principalmente por el mal estado de la infraestructura vial puesto que reduce la velocidad operacional (Tabla 1), puede ocasionar daños a los vehículos, incomoda a los conductores, peatones y pasajeros, provoca accidentes de tránsito, embotellamientos en horas pico debido al exceso de vehículos que circulan.

De los factores que afectan el nivel de servicio se distinguen internos y externos. Los internos corresponden a variaciones de la velocidad, volumen, composición del tránsito, porcentaje de movimientos de cruces o direccionales.

Entre los externos están las características físicas, tales como anchura de carriles, distancia libre lateral, anchura de acotamientos, pendientes.

Por lo cual se necesita un diagnóstico de funcionalidad que permita determinar el estado actual de la infraestructura vial, para así mejorar la movilidad en el cantón Chimbo.

Tabla 1

Niveles de servicio

Nivel de servicio	Características	Velocidad de operación
A	Flujo libre	≥ 95 km/h
B	Flujo estable	≥ 85 km/h
C	Flujo estable	≥ 80 km/h
D	Flujo próximo a inestable	≥ 80 km/h
E	Flujo inestable	< 80 km/h
F	Flujo forzado	< 50 km/h

Nota. Fuente: (National Research Company, 2000)

Elaborado por: Talina Tacle

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo incide la funcionalidad de la infraestructura en el nivel de servicio en el Cantón San José de Chimbo, Provincia Bolívar?

1.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Acción: Gestión de Transporte

Objeto: Infraestructura vial

Espacio: Cantón Chimbo

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 General

Realizar el diagnóstico de la funcionalidad de la infraestructura vial para determinar su incidencia en el nivel de servicio del Cantón Chimbo, Provincia Bolívar

1.4.2 Específicos

- Evaluar el estado actual de la superficie vial del cantón mediante un diagnóstico funcional.
- Conocer en qué grado se encuentra el nivel de servicio de las vías dentro del cantón.
- Implementar un manual para pavimentos articulados que permita conocer el correcto mantenimiento de las vías, y de esta manera se mejore el nivel de servicio.

1.5 JUSTIFICACIÓN

Es de vital importancia conocer de qué manera la deficiente infraestructura vial incide en el nivel de servicio de la misma, es decir cómo afecta a las diferentes actividades que se dan dentro de la infraestructura vial ya que esta es de gran importancia dentro de la economía de un país, a pesar que las vías se encuentran jerarquizadas, muchas de ellas no cumplen con todos los parámetros de construcción del manual “Nevi”

Con este diagnóstico se busca analizar la situación actual de la vía y proponer alternativas de mejoramiento en las vías de cantón, además de una alternativa que cumpla con las normas y especificaciones técnicas de diseño e involucre minimizar costos de operación y mantenimiento.

No obstante, el mejoramiento de la vía será beneficioso tanto en el sector comercial y turístico como de los mismos habitantes motivo por el cual se hizo necesario proponer soluciones para que el tránsito sea seguro y evitar cierres en la vía. Esto contribuye a brindar seguridad en el tránsito y mejora en el nivel de servicio de la vía.

1.5.1 Justificación teórica

Este proyecto se realiza con la finalidad de conocer el estado de la vía, y mediante esto determinar las posibles soluciones a los problemas que se puedan presentar generando malestar en los conductores, pasajeros y peatones.

1.5.2 Justificación metodológica

La elaboración y aplicación del diagnóstico que se llevara a cabo mediante métodos científicos en situaciones que pueden ser investigadas y demostradas.

1.5.3 Justificación practica

Esta investigación se llevará a cabo debido a que existe la necesidad de mejorar la calidad de vida de la población, mejorando el estado de la superficie vial Cantón Chimbo.

CAPÍTULO II: MARCO DE REFERENCIA

2.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

2.1.1 Antecedentes teóricos

Actualmente no solo los países conocidos como potencias mundiales, sino también los países de tercer mundo se ven en la necesidad de contar con vías de primer orden ya que el transporte es uno de los principales factores de la economía mundial, es de gran importancia contar con vías que se encuentren en perfectas condiciones y sobre todo brinden un buen nivel de servicio. En cada país las leyes, reglamentos y la normativa que rige el transporte y la construcción de vías es diferente, pero con un mismo objetivo que es el brindar a los conductores, peatones y pasajeros, seguridad, comodidad y excelencia en la infraestructura vial.

En 2008 La Universidad de Manizales realizó un “Análisis de la capacidad y nivel de servicio de las vías principales y secundarias de acceso a la ciudad de Manizales” en el cual indica que El flujo de vehículos desde diferentes vías de acceso a la ciudad de Manizales evidencia dificultades permanentes, como son la formación de filas y la baja velocidad de circulación a flujo libre. Resulta entonces necesario realizar un análisis diagnóstico de la capacidad y nivel de servicio de las vías de acceso a Manizales, para posibilitar intervenciones que atiendan los requerimientos de los volúmenes de tránsito que por allí circulan. El presente trabajo contiene un análisis de capacidad y niveles de servicio de las vías principales y secundarias que llegan a Manizales, a partir de los lineamientos del Instituto Nacional de Vías de Colombia (INVIAS) y del Manual de Capacidad Vial año 2000 del Consejo de Investigaciones del Transporte de los Estados Unidos. (Herrera, 2008)

En 2012 el Ministerio de Transporte y Obras Públicas de Ecuador elaboró un Programa de Inversión denominado “Mantenimiento por Nivel de Servicio” con la finalidad de:

- Preservar las inversiones efectuadas en actividades de construcción, reconstrucción, mejoramiento y rehabilitación de caminos de la Red Vial Estatal.
- Garantizar la transitabilidad permanentemente para que los usuarios puedan circular diariamente por las vías; es decir, que las interrupciones para su movilización sean mínimas durante el año.
- Proporcionar comodidad, seguridad y economía en la circulación de los vehículos que utilizan los caminos. Con estos antecedentes el MTOP, implementó un nuevo esquema de conservación. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2012)

En Ecuador se han creado diferentes leyes, reglamentos y normas con diferentes parámetros de construcción de vías dependiendo de la ubicación geográfica, de la situación del suelo, del relieve, etc., uno de estos es el manual “Nevi 12” que presenta los procesos y características para el diseño y construcción de una vía.

2.1.2 Antecedentes del cantón Chimbo

El cantón Chimbo (Ilustración 1) es una entidad territorial sub-nacional ecuatoriana, de la Provincia de Bolívar. Se ubica en el centro de la Región Sierra, cuenta con una superficie de 26452.2 km², su cabecera cantonal es la ciudad de San José de Chimbo, lugar donde se agrupa gran parte de su población total, Chimbo fue creado como cantón, el 3 de marzo de 1860. (GADM Chimbo , 2015)

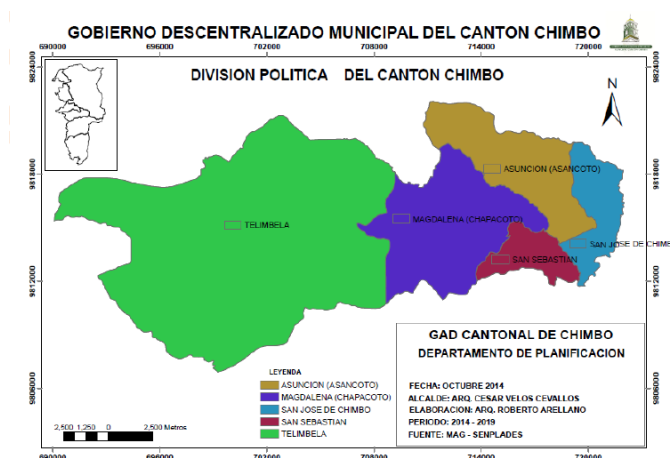


Ilustración 1 Mapa Político del Cantón Chimbo
Fuente: (GADM Chimbo , 2015)

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Nivel de servicio

El HCM 2000 ha creado una medida cualitativa para definir los diferentes tipos o capacidades de servicio que tiene una vía a los cuales los denomino como Nivel de Servicio-LOS (National Research Company, 2000).

El HCM denomina a los Niveles de Servicio como “una medida de calidad que describe las condiciones de funcionamiento dentro de un flujo de tráfico, por lo general en términos de medidas de servicios tales como la velocidad, el tiempo de viaje, la libertad de maniobra, las interrupciones de tráfico, y la comodidad y la conveniencia”. (National Research Company, 2000).

Según el HCM especifica que hay 6 diferentes tipos de Niveles de Servicio los cuales están designados con letras desde la A hasta la F, siendo el nivel A el más eficiente y el F el menos eficiente. (National Research Company, 2000).

2.2.1.1 Nivel de servicio A:

Corresponde a una situación de tráfico fluido, con intensidad de tráfico baja y velocidades altas, sólo limitadas por las condiciones físicas de la vía. Los conductores no se ven forzados a mantener una determinada velocidad por causa de otros vehículos. (Kraemer, 2004).

2.2.1.2 Nivel de servicio B:

Se refiere a una circulación estable, es decir, que no se producen cambios bruscos en la velocidad, aunque ya comienza a ser condicionada por los otros vehículos, pero los conductores pueden mantener velocidades de servicio razonables, y en general eligen el carril por donde circulan. Los límites inferiores de velocidad e intensidad que define a este nivel son análogos a los normalmente utilizados para el dimensionamiento de carreteras rurales. (Kraemer, 2004).

2.2.1.3 Nivel de servicio C:

También es una circulación estable, pero la velocidad y la maniobrabilidad están ya considerablemente condicionadas por el resto del tráfico. Los adelantamientos y cambios de carril son más difíciles, aunque las condiciones de circulación son todavía muy tolerables. El límite inferior de velocidad, que define este nivel, coincide en general con el que se recomienda para el dimensionamiento de arterias urbanas. (Kraemer, 2004)

2.2.1.4 Nivel de servicio D:

Corresponde a situaciones que empiezan a ser inestables, es decir, en que se producen cambios bruscos e imprevistos en la velocidad, y la maniobrabilidad de los conductores está ya muy restringida por el resto del tráfico. En esta situación unos aumentos pequeños de la intensidad obligan a cambios importantes en la velocidad. Aunque la conducción ya no resulte cómoda, esta situación puede ser tolerable durante períodos no muy largos. (Kraemer, 2004)

2.2.1.5 Nivel de servicio E

Supone que la intensidad de tráfico es ya próxima a la capacidad de la vía, y las velocidades no pueden rebasar normalmente los 50 Km/h. (Kraemer, 2004)

2.2.1.6 Nivel de servicio F

Corresponde a una circulación muy forzada a velocidades bajas y con colas frecuentes que obligan a detenciones que pueden ser prolongadas. El extremo de este nivel F es la absoluta congestión de la vía, lo que normalmente se alcanza durante las horas punta en muchas vías céntricas de las ciudades. (Kraemer, 2004)

2.2.2 Infraestructura vial

La infraestructura vial es el medio a través del cual se le otorga conectividad terrestre al país para el transporte de personas y de carga, permitiendo realizar actividades productivas, de servicios, de distracción y turísticas. “Estos ejes constituyen una pieza

clave e indispensable para el desenvolvimiento de la economía y desarrollo productivo del país. De esta forma, se dota de la accesibilidad e interconectividad terrestre necesarias para el sistema de centros poblados, zonas rurales y territorios en su conjunto e integridad, potenciando y planificando bajo un modelo de desarrollo territorial que se proyecte hacia el desarrollo sustentable y en armonía con el medioambiente”. (Vallverdu, 2010).

2.2.2.1 Red Vial

Antiguamente la movilización por carretera entre los diferentes centros urbanos era una actividad muy compleja, no sólo por el lento desarrollo de las obras sino además por la gran dispersión a lo largo de todo el territorio nacional. (Gaceta Oficial de la Ciudad de México, 2017)

Sólo hasta finales de los años cuarenta y principios de los cincuenta, se inicia una nueva etapa en la historia del desarrollo vial del país con la construcción de nuevas redes de transporte y el mejoramiento de las existentes. (Gaceta Oficial de la Ciudad de México, 2017)

Fueron múltiples los factores que incidieron en el cambio de la dinámica vial en Ecuador, debido a que existía una gran demanda de usuarios, pero una escasa oferta de vías que conectaran a diversos lugares del país. (Gaceta Oficial de la Ciudad de México, 2017)

El incremento del parque automotor demandaba un mayor mantenimiento de la red vial existente así como un aumento en el número de carreteras alternas. (Gaceta Oficial de la Ciudad de México, 2017).

2.2.2.2 Infraestructura vial en el mundo

A partir de la Segunda Guerra Mundial, el uso del transporte por carretera creció rápidamente y actualmente es el medio de transporte más utilizado a nivel mundial.

Su importancia radica tanto en el volumen de carga y pasajeros que se transportan por carretera como en la dimensión económica del negocio. En América Latina y el Caribe,

el transporte por carretera constituye el 80% del transporte total de pasajeros y más del 60% del transporte de carga, además que el gasto en construcciones y mantenimientos de carreteras se encuentra entre un 5 y 10% de los gastos de un gobierno e incluso puede alcanzar un 20% del presupuesto nacional. (Martinez, 2013)

Tradicionalmente, la construcción y mantenimiento de carreteras eran considerados como un monopolio natural, razón por la cual el estado se encargaba directamente de su provisión, por cuyo uso se cobraba muy poco. En los países en desarrollo, la escasez de recursos financieros hizo que se creara un déficit de vías nuevas y que las existentes se deterioraran. Por esta razón, muchos países acudieron a la participación privada como medio de financiación. (Martinez, 2013).

2.2.2.3 Importancia de la infraestructura vial

La infraestructura vial reviste una enorme importancia para el desarrollo económico. Las vías terrestres interconectan los puntos de producción y consumo y el estado de las mismas determina en un alto porcentaje el nivel de costos de transporte, los cuales a su vez influyen sobre los flujos de comercio nacional e internacional de un país. Por esta razón, la construcción y el mantenimiento de las carreteras son temas que requieren de especial atención. (Gobierno de Barranquilla, 2016)

La infraestructura vial es siempre esencial en cualquier sistema de transporte, el sistema vial enfrenta muchos problemas y desafíos, con diferentes niveles de seriedad y frecuencia, algunos son inmediatos, otros de mediano o largo plazo. Estos problemas producen costos adicionales para las actividades de todos los usuarios del sistema de manera directa en forma de tiempos adicionales de viaje, de consumo extra de energía, de desgaste de motores, y de manera indirecta en el tiempo perdido por otros conductores, de tensión de choferes y pasajeros y de mayor contaminación ambiental que en general afecta a las personas que están cercanas a los principales corredores de transporte, pero en ocasiones a toda la población. (Gobierno de Barranquilla, 2016).

2.2.3 Pavimento

Son estructuras formadas por una o varias capas de petróleo tratado, su función es brindar a los usuarios de la vía un tránsito cómodo, seguro y rápido. Existen varios tipos de pavimento que se describirán a continuación. (Ponce, y otros, 2018)

2.2.3.1 Pavimentos rígidos

Están constituidos por una losa de hormigón armado o no que puede o no descansar sobre una sub base de suelo seleccionado o tratado. (Ponce, y otros, 2018)

2.2.3.1.1 Pavimentos flexibles

Están constituidos por capas de base y sub base sin tratar y una capa superior de pequeño espesor que debe resistir los esfuerzos tangenciales e impermeabilizar el cuerpo del pavimento. (Ponce, y otros, 2018)

2.2.3.1.2 Pavimentos articulados

Los pavimentos articulados están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concreto prefabricado, llamados adoquines, de espesor uniforme elaborados entre sí. Esta puede ir ubicada sobre una capa delgada de arena, la cual, a su vez, se apoya sobre una capa de base granular, o directamente sobre la sub rasante, dependiendo de la calidad de esta y de las magnitudes frecuencia de las cargas que circulan por dicho pavimento. (Sarmiento, 2009)

2.2.3.1.2.1 Adoquines

Son bloques labrados para la construcción de pavimentos, sus dimensiones suelen ser de 20cm de largo x 15 cm de ancho.

Por lo general los adoquines se colocan en vías para transporte pesado, tienen una gran ventaja debido a su fácil instalación y manejo. (Sarmiento, 2009)

2.2.3.1.2.2 Evaluación del pavimento

La evaluación de los pavimentos es una necesidad para establecer la verdadera situación de los parámetros funcionales y estructurales en la que se encuentra un pavimento.

- Parámetro funcional: comodidad y seguridad que la vía les proporciona a los usuarios.
- Parámetro estructural: capacidad que tiene el pavimento para soportar las cargas de tránsito. (Sandoval, 2011)

2.2.3.1.2.3 Patologías de pavimentos articulados

Los pavimentos con adoquines de concreto presentan diferentes tipos de fallas y deformaciones que se detallan a continuación (Tabla 2):

Tabla 2

Patologías de pavimentos articulados

CLASE	TIPO DE DETERIORO	SÍMBOLO
Deformaciones	Abultamiento	BA
	Ahuellamiento	AH
	Depresiones	DA
Desprendimientos	Desgaste Superficial	DS
	Pérdida de arena	PA
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB
	Desplazamiento de juntas	DJ
Fracturamientos	Fracturamiento	FA
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI
Otros deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	EC
	Juntas abiertas	JA
	Vegetación de la calzada	VC

Nota. Fuente: Revista Ingenierías Universidad de Medellín
Elaborado por: Talina Tacle

2.2.3.1.2.4 *Parámetro de afectación de patologías*

De los diferentes tipos de fallas existentes, cada una de ellas afecta a los parámetros funcional, estructural o ambos (Tabla 3).

Tabla 3

Parámetro de afectación de patologías

Clase	Tipo de deterioro	Afecta parámetro	
		Funcional	Estructural
Deformaciones	Abultamiento	✓	✓
	Ahuellamiento	✓	✓
	Depresiones	✓	✓
Desprendimientos	Desgaste		✓
	Superficial		✓
	Pérdida de arena	✓	✓
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	✓	✓
	Desplazamiento de juntas		✓
	Fracturamiento	✓	
Fracturamientos	Fracturamiento de confinamientos externos	✓	✓
	Fracturamiento de confinamientos internos	✓	✓
	Escalonamiento entre adoquines		✓
Otros deterioros	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos		✓
	Juntas abiertas		✓
	Vegetación de la calzada	✓	✓

Nota. Fuente: Revista Ingenierías Universidad de Medellín
Elaborado por: Talina Tacle

2.2.3.1.2.5 *Nivel de severidad patologías de pavimentos articulados*

Las patologías de los pavimentos articulados, se presentan en diferentes severidades, siendo alta, media y baja (Tabla 4).

Tabla 4

Niveles de severidad patologías de pavimentos articulados

Tipo de deterioro	Severidad		
	Alta	Media	Baja
Abultamiento	< 40 mm	entre 20 y 40 mm	> 20 mm
Ahuellamiento	< 40 mm	entre 20 y 40 mm	> 20 mm
Depresiones	< 40 mm	entre 20 y 40 mm	> 20 mm
Desgaste Superficial	< 0,5 m2 pérdida de gruesos	< 0,5 m2 pérdida de finos	≥ 0,50 m2
Pérdida de arena	Asentamiento y pérdida de perfiles del pavimento	< 0,5 m2	≥ 0,50 m2
Desplazamiento de borde	< 5 cm	entre 2 y 5 cm	> 2 cm
Desplazamiento de juntas	entre 5 y 10 mm	< 0,5 m2	> 5 mm
Fracturamiento	Fractura de adoquines continuos y perdida de material ≤ 0,5m2	Fractura de adoquines continuos ≤ 0,5 m2	> 5 m2
Fracturamiento de confinamientos externos	de < 3 mm pérdida de material	< 3 mm no presenta perdida de material	> 3 mm
Fracturamiento de confinamientos internos	de < 3 mm pérdida de material	< 3 mm no presenta perdida de material	> 3 mm
Escalonamiento entre adoquines	< 3 mm pérdida de material }	< 3 mm no presenta pérdida	> 3 mm
Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	< 10mm	entre 5 y 10 mm	> 5 mm
Juntas abiertas	< 10mm	entre 5 y 10 mm	> 5 mm
Vegetación de la calzada	Vegetación levanta los adoquines	Vegetación por encima de los adoquines	Aparición de vegetación entre las juntas

Nota. Fuente: (Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 2015)

Elaborado por: Talina Tacle

2.2.3.1.2.6 Cálculo del ICP, ICE E ICF.

ICP. - Índice de condición del pavimento El método del Índice de Condición del Pavimento es un índice numérico que clasifica la superficie condiciones del pavimento, varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado (Sandoval, 2011).

El ICP proporciona una medida de la condición actual del pavimento en base a lo observado en la superficie del pavimento (Tabla 6), así mismo indica las condiciones de funcionamiento y la integridad de la superficie estructural. El ICP no puede medir la capacidad estructural, ni proporciona la medición directa de la resistencia de rodadura o rugosidad. Proporciona una objetiva y racional base (ilustración 2) para determinar las necesidades de mantenimiento y reparación y cuáles son las prioridades. (Sandoval, 2011)

100	EXCELENTE
85	MUY BUENA
70	BUENA
55	REGULAR
40	MALA
25	MUY MALA
10	DETERIORADA
0	

Ilustración 2 Calificación del ICP

Fuente: (Universidad Ricardo Palma, 2012)

La formulación matemática parte de los siguientes supuestos:

- Los índices varían en una escala entre 0 y 100
- Los deterioros a tener en cuenta para evaluar en cada índice, se escogerán de acuerdo al tipo de afectación.

$$ICE = 100 - \sum(FCi * FAi) \text{ (Ecuación 1)}$$

$$ICF = 100 - \sum(FCi * FAi) \text{ (Ecuación 2)}$$

Dónde:

- ICE. – Índice de Condición Estructural.
- ECF. – Índice de Condición Funcional.
- FC. - Factor de influencia por clase de deterioro en el índice.
- FA. - Factor de penalización por área afectada.
- i.- clase de deterioro.

Para la determinación del ICE (Índice de condición estructural) y del ICF (Índice de condición funcional) se utiliza un factor de influencia que se presenta a continuación (Tabla 5):

Tabla 5

Factor de Influencia por Clase

Clase	Tipo de deterioro	Afecta parámetro	
		Funcional	Estructural
Deformaciones	Abultamiento		
	Ahuellamiento	48	48
Desprendimientos	Depresiones		
	Desgaste Superficial	6	9
Desplazamientos	Pérdida de arena		
	Desplazamiento de borde	10	10
Fracturamientos	Desplazamiento de juntas		
	Fracturamiento de confinamientos externos	28	10
Otros deterioros	Fracturamiento de confinamientos internos		
	Escalonamiento entre adoquines		
	Escalonamiento entre adoquines y confinamientos	8	23
	Juntas abiertas		
	Vegetación de la calzada		

Nota. Fuente: (Sociedad Colombiana de Ingenieros, 2015)

Elaborado por: Talina Tacle

La calificación del ICP (Tabla 6) es la combinación del ICE y el ICF. Su valor es un número entero que varía en escala del 1 al 5 (Sandoval, 2011).

Tabla 6

Matriz para el Cálculo del ICP

CALIFICACION DEL ICP		RANGOS DEL ICF				
RANGOS DEL ICE	ICP	86-100	71-85	41-70	21-40	0-20
	86-100	5	4	4	3	2
	71-85	4	4	3	3	2
	41-70	4	3	3	2	1
	21-40	2	3	2	2	1
	0-20	2	2	1	1	1

Nota. Fuente: (Sociedad Colombiana de Ingenieros, 2015)

Elaborado por: Talina Tacle

2.2.3.1.2.7 Estado de la vía y categorías de acción

Tras la obtención del ICP (índice de condición del pavimento) se determina cual es el estado en el que se encuentra la vía, y se toma una acción para solucionar este problema (Tabla 7).

Tabla 7

Nivel de servicio y categorías de acción

Calificación ICP	Estado de la vía	Categoría de acción	Descripción
5	Muy Bueno	Mantenimiento Preventivo	Pavimento en condición muy buena. El nivel de comodidad y seguridad percibido por los usuarios es satisfactorio. Ocasionalmente se presentan pequeños daños que no afectan significativamente la circulación.
4	Bueno	Mantenimiento Preventivo y Recurrente	Pavimento en condición buena, la circulación es cómoda. Se presentan daños localizados en etapa de iniciación.
3	Regular	Refuerzo-Mantenimiento	Pavimento en estado regular, en donde la circulación deja de ser

		Preventivo	cómoda. Se presentan daños de manera constante.
2	Malo	Rehabilitación	Pavimento en condición mala. Se presentan daños en etapas muy desarrolladas.
1	Muy malo	Reconstrucción	Pavimentos en condición muy mala, la vía se vuelve intransitable, los deterioros están muy desarrollados y son irreversibles.

Nota. Fuente: (National Research Company, 2000)
Elaborado por: Talina Tacle

2.3 MARCO CONCEPTUAL

- **ABULTAMIENTO:** Es el aumento de las dimensiones o proporciones originales de un objeto.
- **BACHE:** Desnivel en el suelo producido por la pérdida de la capa superficial.
- **CALZADA:** Es una parte de la vía que se encuentra destinada para la circulación de vehículos.
- **DETERIORO:** daño o degeneración que sufren las personas o cosas con el pasar del tiempo.
- **INFRAESTRUCTURA VIAL:** La Infraestructura vial es todo el conjunto de elementos que permite el desplazamiento de vehículos en forma confortable y segura desde un punto a otro.
- **JUNTAS:** Pequeño espacio que existe entre dos superficies de una construcción (Vía) que se llena de materiales con el fin de unir las.
- **IMPRUDENCIA:** Falta de precaución que implica omitir la diligencia requerida. Estos hechos imprudentes constituirían un delito.

- **LEYES:** Son reglas o normas que muestran la relación existente entre los elementos que intervienen en un fenómeno.
- **NIVEL DE SERVICIO:** Es el conjunto de actividades que describe el tiempo de viaje, velocidad de circulación, libertad de maniobras, comodidad de conductores y pasajeros y la seguridad vial.
- **PAVIMENTO:** Forma la parte firme y es la capa constituida por varios materiales que se colocan sobre el terreno para aumentar la resistencia y sirve para la circulación de personas o vehículos.
- **VÍA:** Es toda calle, avenida, camino o carretera (inclusive los hombros o aceras) destinadas para el tránsito de vehículos. Incluye, además, sitios para el estacionamiento de vehículos.

2.4 INTERROGANTES DE ESTUDIO

La propuesta del estudio de la infraestructura vial y su incidencia en el nivel de servicio mejorará la situación actual de las vías de San José de Chimbo.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

Para la investigación se llevará a cabo un análisis cualitativo y cuantitativo ya que se realizará un estudio de campo que permita observar las condiciones de las vías y además se necesitará también datos con magnitudes numéricas (datos estadísticos) que complementen el estudio.

3.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

- **Descriptivo:** esta investigación ayuda a que se midan y describan situaciones o eventos, en esta puntualizaremos las cualidades importantes tanto de grupos, personas o cualquier fenómeno que suceda dentro del mismo. Mientras se obtienen datos para tabular posteriormente se busca detallar los problemas existentes y la realidad a la que se encuentra expuesta la población.
- **Exploratorio:** la investigación se realizará en el lugar de estudio determinado ya que podremos obtener conocimientos nuevos en lo que concierne a la realidad social, y a su vez estudiando dicha situación, identificaremos los problemas y necesidades.
- **Explicativo:** esta investigación nos ayudara a determinar el grado de relación entre la variable dependiente e independiente.

3.3 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño a emplear es no experimental debido a que se basa fundamentalmente en la observación de los fenómenos propiamente dichos es decir tal y como suceden.

3.4 TIPO DE ESTUDIO

3.4.1 Bibliográfico

La investigación bibliográfica se puede entender como la búsqueda de información en documentos para determinar cuál es el conocimiento existente en un área particular, un factor importante en este tipo de investigación, la utilización de la biblioteca y realizar pesquisas bibliográficas. (Salazar, 2009)

Para la realización del estudio se buscará información en diferentes libros, revistas, artículos científicos, páginas de internet que brinden los recursos necesarios para avanzar en la investigación.

3.4.2 De Campo

La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de todos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes (Arias, 2012)

Debido a esto en el proyecto se realizará este tipo de investigación ya que será necesario un estudio de la infraestructura vial actual del cantón para así obtener datos reales del nivel de accidentalidad además de verificar los pros y contras que posee la vía en los accidentes de tránsito.

3.5 POBLACIÓN / MUESTRA

3.5.1 Población

Se tomó en cuenta la totalidad de las vías del cantón para la realización del estudio, no existe una muestra determinada debido a que la extensión del cantón es apta para trabajar con todas las vías.

3.6 MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

3.6.1 Métodos

Mediante el modelo inductivo de lo particular a lo general partiendo de una observación y registro de los datos posterior a eso se realizará un análisis y clasificación de datos para continuar con la búsqueda de la solución al problema.

Además, se aplicará el modelo deductivo de lo general a lo particular es decir desde los datos procesados y de la hipótesis que obtengamos será más fácil encontrar el verdadero problema y llegar a la solución.

3.6.2 Técnicas.

3.6.2.1 Técnicas primarias.

- Observación
- Fichas de conteo

Las técnicas a utilizarse serán de vital importancia ya que mediante la observación se obtiene un gran número de datos y características para la investigación.

Las fichas de conteo se utilizarán para determinar el flujo vehicular existente en el cantón y de esta forma se podrá establecer el nivel de servicio de las vías, mediante la simulación que se realizará en Synchro Traffic 8.0 que al ingresar los datos obtenidos nos brindará el nivel de servicio de cada una de las vías de estudio.

Los conteos vehiculares para cada intersección se presentarán en una tabla que detalle el flujo volumétrico existente que se realizó en un periodo de 12 horas (horas pico/ valle), en ciclos de 15 minutos, determinando que el flujo volumen horario de tráfico es la suma de los volúmenes de vehículos registrados en cada periodo observado dentro de la hora. (National Research Company, 2000).

Los conteos clasificados se realizaron por tipo de vehículo diferenciando los motorizados livianos (motos, autos, camionetas), y pesados (buses, camiones, capacidad

de caga de + de 3,5 tn), con el fin de determinar el uso de la infraestructura vial (Vías diseñadas para vehículos livianos).

Se tomó información durante dos días típicos y uno atípico no consecutivos siendo estos lunes, miércoles y sábado, sin contemplar los días festivos (Requena, 2003).

Se estableció un total de 33 intersecciones para controlar la circulación y realizar el conteo de vehículos que transita por las vías del cantón, las mediciones de realizaron en un periodo de 12 horas continuas para cada uno de los días de aforo.

Las fichas de observación nos ayudarán en el diagnóstico de la infraestructura vial actual existente en el cantón y determinaremos si existen problemas y las soluciones que se darán a esto.

3.6.2.2 Técnicas secundarias.

Las fuentes secundarias que serán analizadas son:

- Agencia Nacional de Tránsito.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
- Policía Nacional del Ecuador.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- Libros, revistas, páginas web.
- Leyes, normativas, reglamentos que se relacionen con el tema de estudio.

3.6.3 Instrumentos.

En el presente proyecto se utiliza:

- Fichas: Conteos vehiculares
- Observación: Fichas de observación

3.7 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

3.7.1 Diagnóstico de la infraestructura vial

Este diagnóstico se realizó en base a las fichas de observación (Anexo 1) que fueron aplicadas en las vías de cantón.

3.7.1.1 Intersección 1: Vía Guaranda y Av. 3 de marzo



Ilustración 3 Vía Guaranda y Av. 3 de marzo (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo

Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: La vía está diseñada para todo tipo de vehículos, se presencia señalización horizontal y vertical, presenta defectos en su pavimento, no posee estacionamientos dentro de la calzada puesto que es una vía Estatal. Se observa la presencia de animales en la vía debido a que no se han provisto cercas o vallas para evitar que los animales entren a la calzada.

3.7.1.2 Intersección 2: Av. 3 de marzo y Abdón Vaca



Ilustración 4 Av. 3 de marzo y Abdón Vaca (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo

Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: Este segmento de vía no presenta señalización horizontal ni vertical, además los bordillos y alcantarillas de la vía presentan exceso de residuos

sólidos por lo que los canales para drenaje no son los óptimos, muestra defectos en el pavimento no posee zonas de estacionamientos para los vehículos, por lo cual existe una baja seguridad de tránsito.

3.7.1.3 Intersección 3: Av. 3 de marzo y Los Ríos



Ilustración 5 Av. 3 de marzo y los Ríos (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo

Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: Se aprecia que los bordillos y alcantarillas existe exceso de desperdicios además no tiene implementada señalización horizontal, este tipo de intersección no está diseñada para vehículos de carga (solo livianos), presenta daños en el pavimento, descascaramiento del bordillo y encharcamientos que son producidos por la acumulación de agua lluvia, es una vía recta por lo cual no presenta advertencia y delineación de curvas.

3.7.1.4 Intersección 4: Av. 3 de marzo y Cristóbal Colon



Ilustración 6 Av. 3 de marzo y Cristóbal Colón (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo

Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: Es una vía recta por lo cual no presenta señalización de curvas, las alcantarillas se centran tapadas por la presencia de basura y plantas dentro de ellas, no presenta señalización horizontal ni vertical, el pavimento presenta defectos y no posee una resistencia adecuada ante los deslizamientos, se puede presencias además varios encharcamientos que vuelven inseguro el tránsito por esta vía.

3.7.1.5 Intersección 5: Av. 3 de marzo y Simón Bolívar

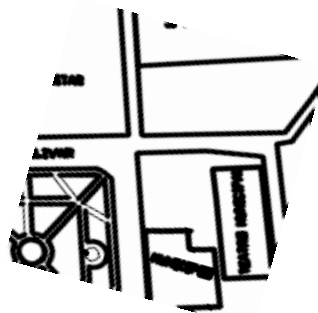


Ilustración 7 Av. 3 de marzo y Simón Bolívar (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo

Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: La vía posee señalamiento horizontal y vertical adecuado a su infraestructura, los drenajes se encuentran en mal estado debido a la presencia de desechos en las alcantarillas, la vía está diseñada específicamente para vehículos pequeños, a lo largo de esta vía no existen parqueaderos debido al ancho de la calle.

3.7.1.6 Intersección 6: Av.3 de marzo y Eloy Alfaro



Ilustración 8 Av. 3 de marzo y Eloy Alfaro (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo

Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: La señalización horizontal y vertical de esta vía no es la óptima, no indica los límites de velocidad, además no brinda seguridad debido a que la vía no posee resistencia ante deslizamientos, e días lluviosos presenta encharcamientos debido al mal estado del pavimento, los bordes de la vía no brindan suficiente seguridad a los peatones.

3.7.1.7 Intersección 7: Av. 3 de marzo y Chimborazo



Ilustración 9 Av. 3 de marzo y Chimborazo (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo

Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: La intersección está diseñada para vehículos pequeños, no presenta obstáculos en el camino que interrumpan la iluminación, se observa además que no está identificada la señalización horizontal. Su pavimento está libre de defectos y sus bordes presentan un estado satisfactorio. Esta vía posee paraderos establecidos disponibles para la población.

3.7.1.8 Intersección 8: Av. 3 de marzo y Veintimilla

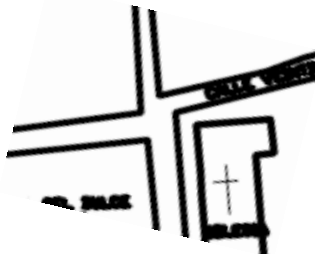


Ilustración 10 Av. 3 de marzo y Veintimilla (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo

Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: Esta intersección presenta una excelente legibilidad para conductores, pero no está completamente señalizada, ya que carece de señalización vertical y horizontal, además no tiene estacionamientos establecidos y muestra fallas en su calzada debido a descascaramiento y el borde del pavimento no se encuentra en buen estado.

3.7.1.9 Intersección 9: Vía Guaranda y Sucre

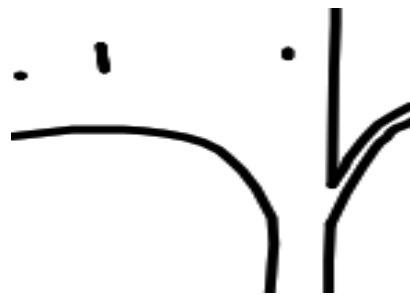


Ilustración 11 Vía Guaranda y Sucre (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo

Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: Esta vía es una de las pocas que cuenta con iluminación, visibilidad y en aspectos de señalización vertical y horizontal en buenas condiciones, está diseñada para vehículos livianos y pesados, pero por ser una vía estatal, no presenta parqueaderos establecidos, pero al contrario muestra fallas en su calzada.

3.7.1.10 Intersección 10: Sucre y Veintimilla



Ilustración 12 Sucre y Veintimilla (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo

Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: Esta intersección por tener su diseño geométrico recto no necesita delineación de curvas y barras de contención, está diseñada para vehículos

livianos y no muestra señalización horizontal y vertical, además no presenta zonas de estacionamiento, y en su pavimento refleja defectos que está en mal estado para la circulación de los vehículos.

3.7.1.11 Intersección 11: Sucre y Eloy Alfaro



Ilustración 13 Sucre y Eloy Alfaro (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo
Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: Esta intersección se diseñó para la circulación única y exclusiva de vehículos livianos, no está completamente señalizada de forma vertical, y en cuanto a señalización horizontal no posee, no están adecuados los parqueaderos de acuerdo al diseño geométrico de la vía, y presenta daños en el pavimento, esta vía no está libre de la presencia de animales por lo que en sus zonas laterales existen cercas o vallas para evitar el cruce de los animales.

3.7.1.12 Intersección 12: Sucre y Chimborazo



Ilustración 14 Sucre y Chimborazo (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo
Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: La vía no presenta la señalización adecuada para el tránsito óptimo de los vehículos que circulan por ella, además tiene varias fallas en el pavimento

que generan retrasos en los tiempos de viaje e inseguridad, no posee espacios de parqueo.

3.7.1.13 Intersección 13: Sucre y Simón Bolívar



Ilustración 15 Sucre y Simón Bolívar (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo

Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: De acuerdo con la ficha de observación se determinó que existe presencia de residuos sólidos en alcantarillas por lo cual la vía no cuenta con seguridad para los vehículos, esta a su vez está diseñada para vehículos livianos, y no cuenta con señalización vertical ni horizontal, además no presenta estacionamientos establecidos dentro de la calzada.

3.7.1.14 Intersección 14: Sucre y Dr. Gustavo Saltos Quijano

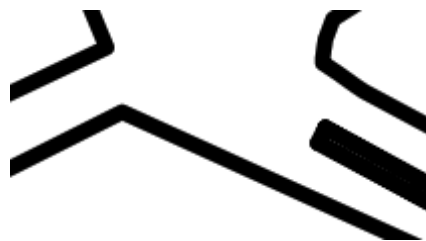


Ilustración 16 Sucre y Dr. Gustavo Saltos Quijano (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo

Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: La vía no presenta señalización horizontal ni vertical a lo largo de ella, además presenta fallas en el pavimento, su diseño geométrico es solamente para vehículos livianos, no presenta parqueaderos para el uso de los ciudadanos, presenta hundimientos que generan encharcamientos, no está libre de la presencia de animales por lo tanto es peligrosa la circulación por esta vía.

3.7.1.15 Intersección 15: Dr. Gustavo Saltos Quijano y Los Ríos



Ilustración 17 Dr. Gustavo Saltos Quijano y los ríos (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo

Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: Esta vía es poco transitada, no posee señalización horizontal y vertical, el pavimento se encuentra en buen estado, no existen zonas de parqueo para los vehículos que circulan por ella.

3.7.1.16 Intersección 16: Dr. Gustavo Saltos Quijano y Cristóbal Colon



Ilustración 18 Dr. Gustavo Saltos Quijano y Cristóbal Colon (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo

Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: En base a la ficha de observación se determina que esta vía posee señalización vertical y horizontal adecuada y en buen estado, permite una circulación tranquila de peatones y conductores por la misma, el pavimento posee ciertas fallas que generan un tiempo de demora en el viaje un poco más largo que lo normal, posee espacios de parqueo adecuados.

3.7.1.17 Intersección 17: Av. Abdón Vaca y Los Ríos



Ilustración 19 Av. Abdón Vaca y los ríos (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo

Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: Esta vía está diseñada para la circulación de vehículos pequeños y medianos, no posee con la suficiente señalización para la correcta circulación, varias de las señales se encuentran en mal estado, el pavimento no está en óptimas condiciones, no posee espacio para parqueo.

3.7.1.18 Intersección 18: Av. Abdón Vaca y Dr. Gustavo Saltos Quijano

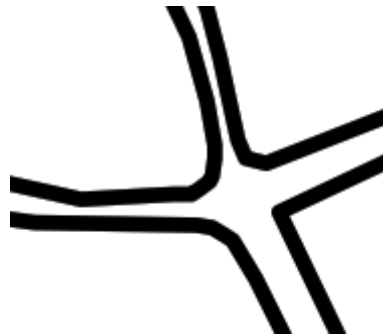


Ilustración 20 Av. Abdón Vaca y Dr. Gustavo Saltos Quijano (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo

Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: Presenta un mal señalamiento de vía, los cuales causan confusiones al conductor, no tiene implementado señalización vertical y horizontal, la intersección posee arbustos delante de postes que interrumpen la iluminación. La ficha de observación determinó que posee defectos en su pavimento, acumulaciones de aguas, y por ser una vía recta no muestra delimitación de curvas, ni barreras de contención.

3.7.1.19 Intersección 19: Av. Abdón Vaca y Cristóbal Colon

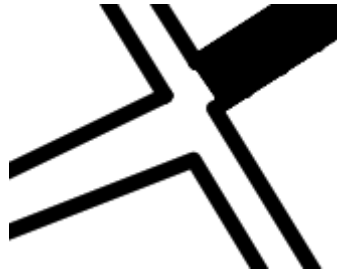


Ilustración 21 Av. Abdón Vaca y Cristóbal Colon (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo

Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: Esta vía no se posee señalización horizontal y vertical, no indica los límites de velocidad, el pavimento se encuentra en mal estado, se puede observar acumulación de aguas, no posee barreras de contención dado que es una vía urbana.

3.7.1.20 Intersección 20: Vía Gda- Babahoyo y Cicerón Cisneros



Ilustración 22 Vía Gda-Babahoyo y Cicerón Cisneros (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo

Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: Esta vía se encuentra en buenas condiciones, posee señalización vertical algunas en mal estado, las barras de contención se encuentran bien ubicadas, con tamaños correctos, la iluminación de la vía es correcta para la circulación, no posee parqueaderos dado que es una vía estatal.

3.7.1.21 Intersección 21: Cicerón Cisneros y Los Ríos



Ilustración 23 Cicerón Cisneros y Los Ríos (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo

Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: Este segmento de vía está diseñada para vehículos livianos, tiene problemas de iluminación por lo que crea confusiones en la señalización vertical, carece de señalización horizontal y como es una vía recta no presenta delineación de curvas, no tiene barras de contención, además presenta fallas en su pavimento y piedras regados en el mismo, no posee estacionamientos establecidos por lo que existe problemas de seguridad para los usuarios.

3.7.1.22 Intersección 22: 10 de agosto y Cristóbal Colon



Ilustración 24 10 de Agosto y Cristóbal Colon (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo

Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: Esta vía se encuentra diseñada para la circulación de vehículos pequeños, no posee señalización horizontal y vertical, el pavimento se encuentra en buen estado para la circulación del vehículo, no posee espacios para parqueos, los desagües están en buen estado por ende no existe presencia de agua en la vía.

3.7.1.23 Intersección 23: 10 de agosto y Simón Bolívar



Ilustración 25 10 de agosto y Simón Bolívar (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo

Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN De acuerdo a la ficha de observación se puede decir que la vía se encuentra en buen estado, no posee señalización horizontal y vertical, los desagües se encuentran tapados, esto genera inundaciones en la vía, no posee espacios para parqueos dado que el ancho de la vía es solamente para la circulación de vehículos pequeños.

3.7.1.24 Intersección 24: 10 de agosto y Chimborazo



Ilustración 26 10 de agosto y Chimborazo (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo

Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: Esta intersección no está diseñada para la circulación de vehículos pesados, al contrario, solo se permite la circulación de vehículos livianos, posee arbustos delante de postes de luz que obstaculiza parcialmente la iluminación, no presenta señalización vertical y como es una vía recta no tiene advertencia y delineación de curvas, su pavimento tiene fallas y no cumple con estacionamientos establecidos en la calzada.

3.7.1.25 Intersección 25: 10 de agosto y Eloy Alfaro

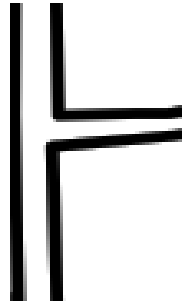


Ilustración 27 10 de agosto y Eloy Alfaro (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo

Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: La intersección está diseñada para todo tipo de vehículos, ya sea livianos y pesados, pero carece de señalización horizontal y vertical, en sus zonas laterales no presenta barras de contención, presenta fallas en el pavimento, y encharcamientos por acumulación de agua, no posee estacionamientos establecidos.

3.7.1.26 Intersección 26: 10 de agosto y Veintimilla

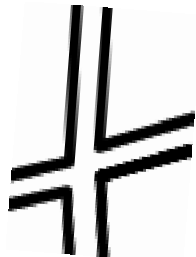


Ilustración 28 10 de agosto y Veintimilla (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo

Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: No tiene implementado señalización horizontal y vertical, por lo cual los conductores no pueden guiarse correctamente, no posee barreras de contención en las zonas laterales, y presentan daños en su calzada, encharcamientos, y estacionamientos no establecidos, es una vía diseñada para la circulación de vehículos livianos.

3.7.1.27 Intersección 27: Vía Guaranda-Babahoyo y 10 de agosto



Ilustración 29 Vía Guaranda-Babahoyo y 10 de agosto (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo

Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: La intersección cuenta con una localización segura en la cual existen marcas de pavimento y señales que regulan la misma, está diseñada para todo tipo de vehículos, posee señalamiento vertical y horizontal, su pavimento no está libre de defectos por el cual el borde no presenta un estado satisfactorio, la vía no está libre de encharcamientos por lo que se presencia acumulación de agua, no existen parqueaderos establecidos por lo cual la población no puede realizar maniobras de estacionamiento.

3.7.1.28 Intersección 28: Guayas y Chimborazo



Ilustración 30 Guayas y Chimborazo (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo

Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: La vía posee señalización vertical en buen estado y visible para los conductores, pero no existe señalización horizontal, se encuentra diseñada para la circulación de vehículos pequeños, esto impide la libre circulación de todo tipo de vehículos, es una vía recta por lo cual no existen advertencia de curvas o giros, no posee estacionamientos en ningún tramo de esta.

3.7.1.29 Intersección 29: Guayas y Eloy Alfaro



Ilustración 31 Guayas y Eloy Alfaro (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo

Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: Esta intersección no está diseñada para la circulación de vehículos pesados, los postes se encuentran deteriorados provocando así miedo a la población, además los drenajes se encuentran en mal estado debido a los residuos que se localizan en las alcantarillas, posee arbustos delante de postes de luz que obstaculiza parcialmente la iluminación, no presenta señalización vertical, su pavimento tiene fallas y no cumple con estacionamientos establecidos en la calzada.

3.7.1.30 Intersección 30: Guayas y Veintimilla



Ilustración 32 Guayas y Veintimilla (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo

Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: Este segmento de vía está diseñado para vehículos livianos, carece de señalización horizontal y vertical, dado que es una vía recta no presenta delineación de curvas, no tiene barras de contención, además presenta fallas en su pavimento, se puede notar la presencia de agua que genera encharcamientos, no posee estacionamientos establecidos por lo que existe problemas de seguridad para los usuarios.

3.7.1.31 Intersección 31: Vía Guaranda-Babahoyo y Guayas

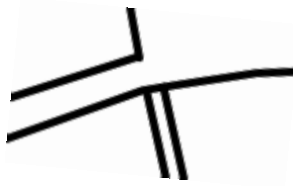


Ilustración 33 Vía Guaranda-Babahoyo y Guayas (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo

Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: La señalización horizontal y vertical de esta vía se encuentren en buenas condiciones proporcionando seguridad a los transeúntes que la utilizan, además su infraestructura es la adecuada para todo tipo de vehículos, la iluminación a lo largo de la vía es correcta y permite la visibilidad necesaria, el pavimento no se encuentra libre de defectos sus bordes presentan fallas, por ser vía estatal no presenta parqueaderos y los animales domésticos caminan libremente por esta zona, tornando peligrosa la circulación.

3.7.1.32 Intersección 32: García Moreno y Los Ríos



Ilustración 34 García Moreno y Los Ríos (Infraestructura vial)

Fuente: Gadm Chimbo

Elaborado por: Talina Tacle

INTERPRETACIÓN: Esta vía no posee curvas por esta razón no existe señalización vertical que indique esto, su señalización horizontal se encuentra en buen estado, su estructura es para vehículos pequeños, no posee parqueaderos, la vía se encuentra con fallas tales como exudación de asfalto, además se puede notar la presencia de agua provocando encharcamientos, esta zona no se encuentra libre de animales domésticos que tornan algo insegura la vía.

CONTEOS VEHÍCULARES

Para los conteos vehiculares (anexo 2) se tomaron las intersecciones de las vías del cantón, se han establecido 32 puntos de aforo (Ilustración 3):

- Punto 1: Av. 3 de marzo y vía Gda-Babahoyo
- Punto 2: Av. 3 de marzo y Abdón Vaca
- Punto 3: Av. 3 de marzo y Los Ríos
- Punto 4: Av. 3 de marzo y Cristóbal Colón
- Punto 5: Av. 3 de marzo y Simón Bolívar
- Punto 6: Av. 3 de marzo y Chimborazo
- Punto 7: Av. 3 de marzo y Eloy Alfaro
- Punto 8: Av. 3 de marzo y Veintimilla
- Punto 9: Dr. Gustavo Saltos Quijano y Los Ríos
- Punto 10: Dr. Gustavo Saltos Quijano y Cristóbal Colon
- Punto 11: Abdón Vaca y Los Ríos
- Punto 12: Abdón Vaca y Cristóbal Colón
- Punto 13: Abdón Vaca y Dr. Gustavo Saltos Quijano
- Punto 14: Sucre y Dr. Gustavo Saltos Quijano
- Punto 15: Sucre y Simón Bolívar
- Punto 16: Sucre y Chimborazo
- Punto 17: Sucre y Eloy Alfaro
- Punto 18: Sucre y Veintimilla
- Punto 19: Sucre y vía Gda-Babahoyo
- Punto 20: Guayas y Chimborazo
- Punto 21: Guayas y Eloy Alfaro
- Punto 22: Guayas y Veintimilla
- Punto 23: Guayas y vía Gda-Babahoyo
- Punto 24: 10 de agosto y Cristóbal Colon
- Punto 25: 10 de agosto Simón Bolívar
- Punto 26: 10 de agosto y Chimborazo
- Punto 27: 10 de agosto y Eloy Alfaro
- Punto 28: 10 de agosto y Veintimilla

- Punto 29: 10 de agosto y vía Gda- Babahoyo
- Punto 30: Cicerón Cisneros y vía Gda- Babahoyo
- Punto 31: Cicerón Cisneros y Los Ríos
- Punto 32: García Moreno y Los Ríos

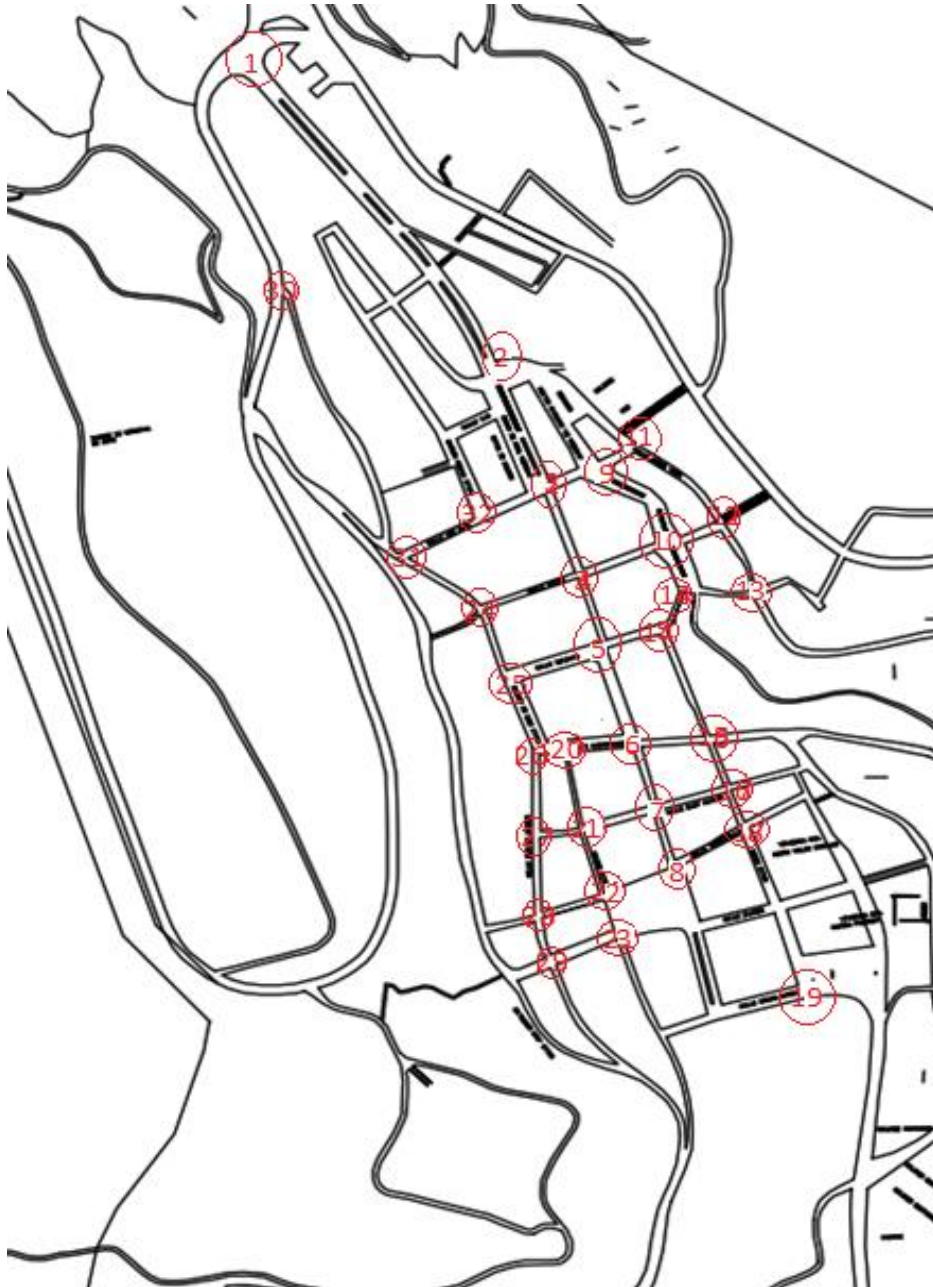


Ilustración 35 Mapa del cantón Chimbo (Distribución de puntos)

Fuente: (GADM Chimbo , 2015)

Elaborado por: Talina Tacle

Tabla 8

Conteo global vehicular diario

Tipo de vehículo	N° de vehículos	Porcentaje
Motos	1847	11%
Auto	7170	41%
Camioneta	2945	17%
Furgoneta	1868	11%
Bus	730	6%
Camión	1664	10%
Otros	1135	4%
Total	17359	100%

Nota. Elaborado por: Talina Tacle

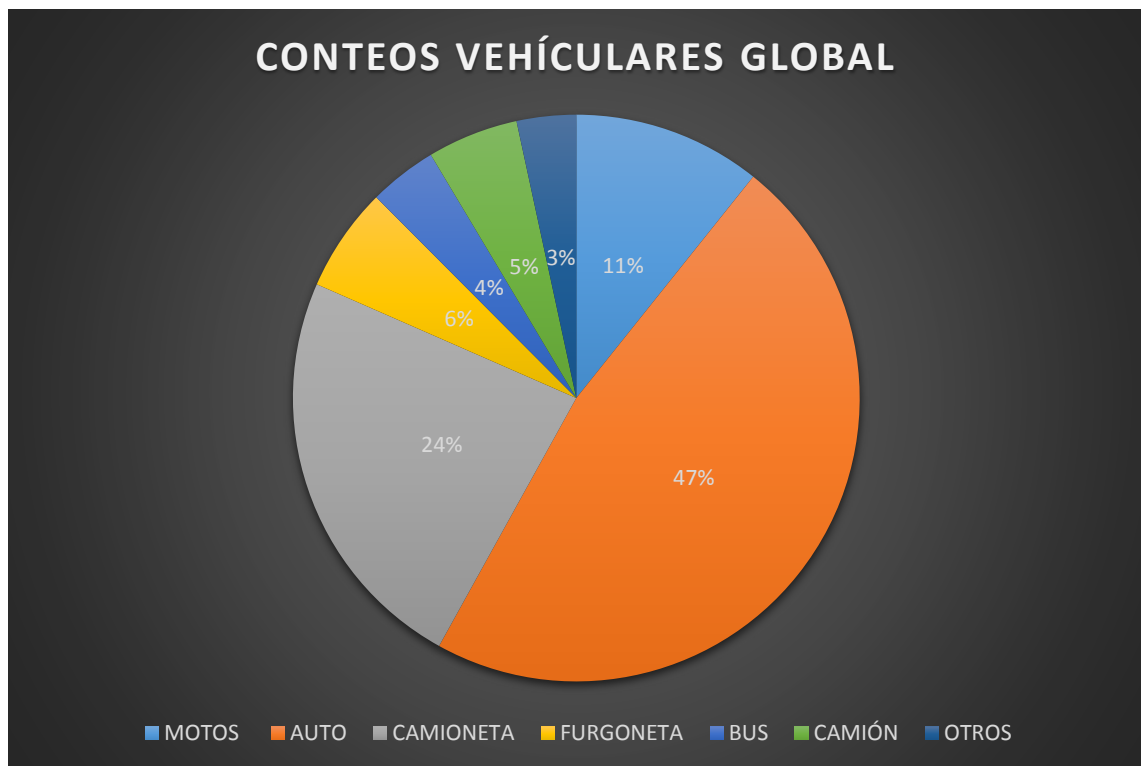


Figura 1 Conteo Global Vehicular Diario

Elaborado por: Talina Tacle

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:

De los tres días de conteo realizados, con datos globales el vehículo más utilizado en el cantón es el automóvil con un 47% ya que las vías están diseñadas básicamente para

vehículos livianos, y solamente la vía principal que conecta a Guaranda y Babahoyo es usada y construida para la circulación de diferentes tipos de vehículos, es por esto que se tiene un 3% de vehículos pesados.

3.7.2 Nivel de Servicio de las vías del cantón

El cantón Chimbo cuenta con un alto flujo vehicular, este se distribuye por las diferentes calles existentes, estas están diseñadas para vehículos pequeños y con nivel de servicio óptimo (A), el número de vehículos que circulan en varios casos sobrepasan el flujo máximo para el cual las vías fueron construidas, es por eso que el nivel de servicio se ve reducido (ilustración 36), provocando embotellamientos, demoras en los tiempos de viaje e incomodidad en los conductores y pasajeros que circulan por dichas vías, el nivel de servicio se determinó mediante la herramienta Synchro Traffic.



Ilustración 36 Nivel de servicio de las vías del cantón

Fuente: Synchro Traffic 8

Elaborado por: Talina Tacle

3.7.3 Resumen del nivel de servicio de las vías

Las vías del cantón fueron diseñadas para brindar un nivel de servicio óptimo (A) para la circulación de vehículos, pero esto se ha reducido por el mal uso de las vías (Tabla 9).

Tabla 9

Resumen nivel de servicio

Vía	Día 1	Día 2	Día 3	Prom.	Nivel de servicio operacional	Nivel de servicio actual
Vía Gda- Babahoyo y av. 3 de marzo	3112	4156	4681	3983	A	A
Av. 3 de marzo y Abdón Vaca	2683	952	4288	2641	A	C
Av. 3 de marzo y Los Ríos	1455	1555	4964	2658	A	F
Av. 3 de marzo y Cristóbal Colón	1499	790	3813	2034	A	F
Av. 3 de marzo y Simón Bolívar	4476	5533	3006	4338	A	F
Av. 3 de marzo y Chimborazo	4415	4947	3070	4144	A	F
Av. 3 de marzo y Eloy Alfaro	617	1380	4110	2036	A	A
Av. 3 de marzo y Veintimilla	1357	2242	4093	2564	A	C
Vía Gda-Babahoyo y Sucre	3736	5179	5843	4919	A	E
Sucre y Veintimilla	487	934	1150	857	A	A
Sucre y Eloy Alfaro	2218	2520	3231	2656	A	F
Sucre y Chimborazo	6426	6639	8653	7239	A	F
Sucre y Simón Bolívar	835	896	1274	1002	A	B
Sucre y Dr. Gustavo Saltos	775	975	1267	1006	A	B

Dr. Gustavo Saltos y Los Ríos	1048	933	1674	1218	A	B
Dr. Gustavo Saltos y Colón	2305	843	3372	2173	A	B
Av. Abdón Vaca y Los Ríos	1011	971	1532	1171	A	A
Av. Abdón Vaca y Dr. Gustavo Saltos	1002	853	1560	1138	A	B
Av. Abdón Vaca y Cristóbal Colón	987	2454	3243	2228	A	F
Vía Gda- Babahoyo y Cicerón Cisneros	5706	4477	5724	5302	A	F
Cicerón Cisneros y Los Ríos	762	730	1241	911	A	B
10 de agosto y Cristóbal Colon	938	954	1332	1075	A	B
10 de agosto y Simón Bolívar	910	1440	1574	1308	A	A
10 de agosto y Chimborazo	931	733	1359	1008	A	A
10 de agosto y Eloy Alfaro	901	865	1542	1103	A	B
10 de agosto y Veintimilla	1031	989	1674	1231	A	B
Vía Gda- Babahoyo y 10 de agosto	5540	6384	7225	6383	A	F
Guayas y Chimborazo	919	1018	1577	1171	A	A
Guayas y Eloy Alfaro	714	799	1507	1007	A	A
Guayas y Veintimilla	668	993	1477	1046	A	A
Guayas y Vía Gda-Babahoyo	4427	4542	5083	4684	A	F
García Moreno y Los Ríos	723	1129	1534	1129	A	A
TOTAL	64614	69805	97673	77364	A	C

Elaborado por: Talina Tacle

3.7.4 Situación actual del estado de las vías

El estado de las vías se determinó mediante las fichas de observación (anexo 3) que indican las fallas existentes en cada uno de los tramos (Tabla 10, 11, 12)

Tabla 10

Deformaciones del pavimento

Vía		Carril		Ancho (m)	Área (m ²)	Deformaciones								
						BA			AH			DA		
Principal	Secundaria	Sentido	Largo (m)			B	M	A	B	M	A	B	M	A
	Cristóbal Colón	Doble vía	100	14	1400									
	Abdón Vaca	Doble vía	100	14	1400	10,5			15,6					
	Eloy Alfaro	Doble vía	100	14	1400	9,8								
								31,4						
Av. 3 de marzo	Los Ríos	Doble vía	100	14	1400								18,94	
	Simón Bolívar	Doble vía	100	14	1400	15,8								25,6
	Chimborazo	Doble vía	100	14	1400									
	Veintimilla	Doble vía	100	14	1400						35,6			27,6
	Chimborazo	Doble vía	100	7	700			26,8	9,7					
10 de agosto	Cristóbal Colon	Doble vía	100	7	700									
	Eloy Alfaro	Doble vía	100	7	700									

	Simón Bolívar	Doble vía	100	7	700															
	Veintimilla	Doble vía	100	7	700														11,6	
	Chimborazo	Una vía	100	5	500														19,8	51,5
Guayas	Eloy Alfaro	Una vía	100	5	500					22,6										
	Veintimilla	Una vía	100	5	500															25,8
	Eloy Alfaro	Una vía	100	7	700															
	Veintimilla	Una vía	100	7	700					20,6										
	Simón Bolívar	Una vía	100	7	700															
Sucre	Dr. Gustavo Saltos Q	Una vía	100	7	700															
										15,8										
	Chimborazo	Una vía	100	7	700															
																				42,5
	Los Ríos	Una vía	100	7	700															
Abdón Vaca	Dr. Gustavo Saltos Q	Una vía	100	7	700															
	Cristóbal Colon	Una vía	100	7	700															
																				35,7
Los Ríos	Cicerón Cisneros	Una vía	100	7	700															
	García Moreno	Una vía	100	7	700															
TOTAL			3200							0	115,5	126,3	0	79,5	35,6	0	28,74		265,3	

Elaborado por: Talina Tacle

Tabla 11

Desprendimientos y desplazamientos del pavimento

Vía		Carril	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m ²)	Desprendimientos						Desplazamientos					
						DS			PA			DB			DJ		
Principal	Secundaria	Sentido				B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A
	Cristóbal Colón	Doble vía	100	14	1400			35,6						28,3			
	Abdón Vaca	Doble vía	100	14	1400	7,9											
	Eloy Alfaro	Doble vía	100	14	1400												
Av. 3 de marzo	Los Ríos	Doble vía	100	14	1400			28,46									
	Simón Bolívar	Doble vía	100	14	1400	6,3					14,2						
	Chimborazo	Doble vía	100	14	1400												
	Veintimilla	Doble vía	100	14	1400	7,25											30,8
10 de agosto	Chimborazo	Doble	100	7	700												

		vía						
	Cristóbal	Doble	100	7	700			
	Colon	vía						
	Eloy Alfaro	Doble	100	7	700			
		vía						
	Simón Bolívar	Doble	100	7	700			
		vía						
	Veintimilla	Doble	100	7	700	9,2		7,2
		vía						
	Eloy Alfaro	Una vía	100	7	700		8,2	
	Veintimilla	Una vía	100	7	700	18,2		
	Simón Bolívar	Una vía	100	7	700			
							9,6	
Sucre	Dr. Gustavo	Una vía	100	7	700			33,6
	Saltos Q							
						52,8		
	Chimborazo	Una vía	100	7	700			79,8
	Los Ríos	Una vía	100	7	700		14,8	
	Dr. Gustavo	Una vía	100	7	700			
Abdón Vaca	Saltos Q							
	Cristóbal	Una vía	100	7	700			25,36
	Colon							
Los Ríos	Cicerón	Una vía	100	7	700			

Cisneros																	
García Moreno		Una vía	100	7	700												
TOTAL			3200			30,05	27,4	262,52	15,1	38,6	113,4	7,2	0	53,66	10,6	0	30,8

Elaborado por: Talina Tacle

Tabla 12

Fracturamientos y otras fallas del pavimento

Vía		Carril			Área (m ²)	Fracturamientos									Otros												
Prin.	Sec.	Sentido	Largo (m)	Ancho (m)		FA			CE			CI			EA			EC			JA			VC			
					B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A		
	Cristóbal Colón	Doble vía	100	14	1400	18,								10,												36,	
	Abdón Vaca	Doble vía	100	14	1400	12,									17,												8
Av. 3 de marzo	Eloy Alfaro	Doble vía	100	14	1400			31,43												4,						19,	
	Los Ríos	Doble vía	100	14	1400	9,8																				5,	
																										9	

	Simón	Doble	100	14	140		
	Bolívar	vía			0		
	Chimbora	Doble	100	14	140		
	zo	vía			0		
	Veintimill	Doble	100	14	140		
	a	vía			0		
	Chimbora	Doble	100	7	700	6,	18,4
	zo	vía				8	2
	Cristóbal	Doble	100	7	700		
	Colon	vía					
10 de	Eloy	Doble	100	7	700		
agost	Alfaro	vía					
o	Simón	Doble	100	7	700		
	Bolívar	vía					
	Veintimill	Doble	100	7	700		7,
	a	vía					6
	Eloy	Una	100	7	700		
	Alfaro	vía					
Sucr	Veintimill	Una	100	7	700		19,
e	a	vía					6
	Simón	Una	100	7	700		
	Bolívar	vía					
	Dr.	Una	100	7	700		

ANÁLISIS:

Se ha determinado mediante el estudio que el 54.41% de las vías del cantón se encuentran en mal estado, incidiendo de esta forma en el nivel de servicio puesto se aumentan los tiempos de viaje, se reduce la seguridad para conductores y pasajeros poniendo en riesgo sus vidas ya que los accidentes de tránsito están latentes.

INTERPRETACIÓN:

Del total del tramo de estudio (Tabla 19) se tiene que varias de las vías tienen algún tipo de daño o afectación que de cierta forma aqueja a la ciudadanía puesto que estas fallas ponen en peligro a los habitantes del cantón, de todas las vías se tiene que existe 1 más afectada siendo esta intersección:

- Chimborazo y Sucre

Tabla 13

Estado de las vías

ESTADO	NOMENCLATURA	N° DE VÍAS	PORCENTAJE
MUY BUENO	MB	17	53%
BUENO	B	9	28%
REGULAR	R	5	16%
MALO	M	1	3%
MUY MALO	MM	0	0%
	TOTAL	32	100%

Elaborado por: Talina Tacle

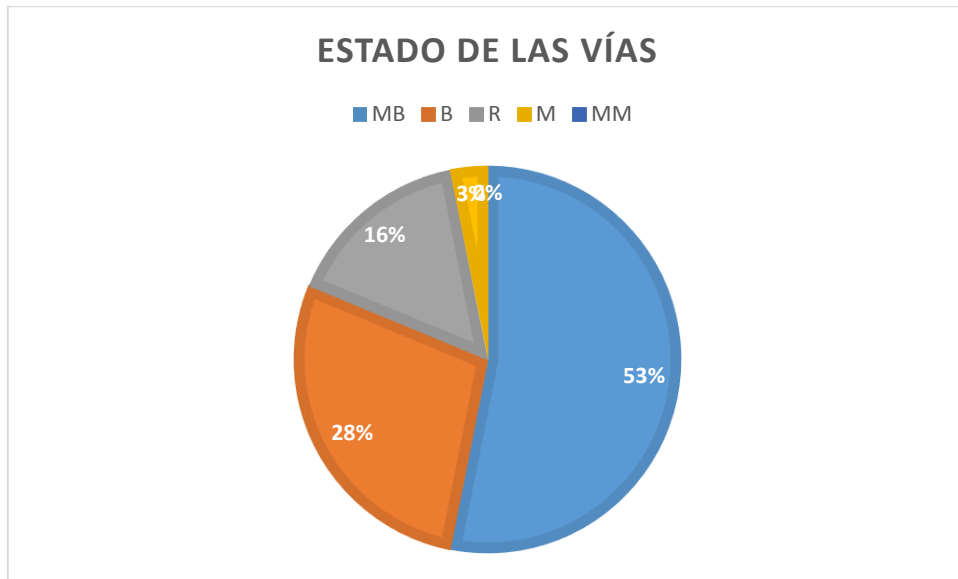


Figura 2 Estado de las vías

Elaborado por: Talina Tacle

ANÁLISIS: El estado de las vías del cantón es 53 % Muy Bueno, pese a las fallas existentes. En un 3% la vía es mala esto quiere decir que hay una calle que debe ser rehabilitada para brindar un buen nivel de servicio.

3.7.5 Análisis comparativo de infraestructura vial y nivel de servicio.

Para determinar el estado en el que se encuentra la vía se ha definido la siguiente nomenclatura (Tabla 15) en base a la calificación del ICP.

Tabla 14

Nomenclatura Estado de la vía

Nomenclatura	Estado de la vía	Calificación
MB	Muy bueno	5
B	Bueno	4
R	Regular	3
M	Malo	2
MM	Muy Malo	1

Elaborado por: Talina Tacle

3.7.5.1 Vías de estudio

Se tomaron las vías principales para los tramos a revisar: (Ilustración 37)











Ilustración 37 Vías de estudio

Elaborado por: Talina Tacle

De acuerdo a cada vía de estudio se establecido un color distintivo (Tabla 16).

Tabla 15

Identificación de tramos

Número	Tramo	Identificación
1	Av. 3 de marzo	
2	Av. Dr. Gustavo Saltos Quijano	
3	Av. Abdón Vaca	
4	Sucre	
5	Guayas	
6	10 de agosto	
7	Cicerón Cisneros	
8	García Moreno	

Nota. Elaborado por: Talina Tacle

Tramo 1

Tramo: Av. 3 de marzo

Distancia: 7 km

Tipo de pavimento: Pavimento articulado (adoquín de cemento).

Volumen vehicular: En promedio diariamente por este tramo circulan 3231 vehículos.

Nivel de Servicio: En base al número de vehículos que circulan por la vía, se determina que el nivel de servicio (Synchro Traffic 8) que existe en este tramo es D (Ilustración 38).

ICE: (Aplicando ecuación 1) $100-38=62$

ICF: (Aplicando ecuación 2) $100-41=59$

ICP: 3 (Tabla 17)

Estado de la vía: Este tramo brinda un estado Regular

Tabla 16

Calificación ICP tramo 1

CALIFICACION DEL		RANGOS DEL ICF				
ICP		86-100	71-85	41-70	21-40	0-20
RANGOS DEL ICE	86-100	5	4	4	3	2
	71-85	4	4	3	3	2
	41-70	4	3	3	2	1
	21-40	2	3	2	2	1
	0-20	2	2	1	1	1

Elaborado por: Talina Tacle

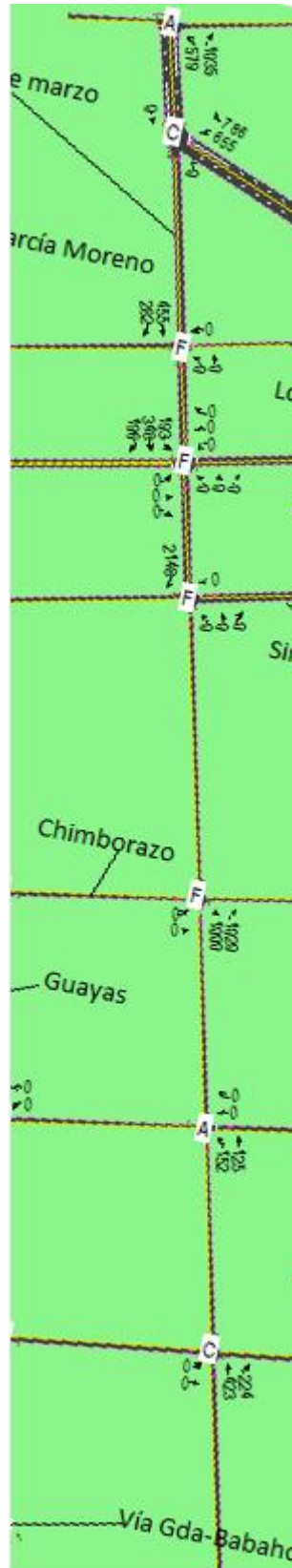


Ilustración 38 Tramo 1 (Av. 3 de marzo)

Fuente: Synchro Traffic

Elaborado por: Talina Tacle

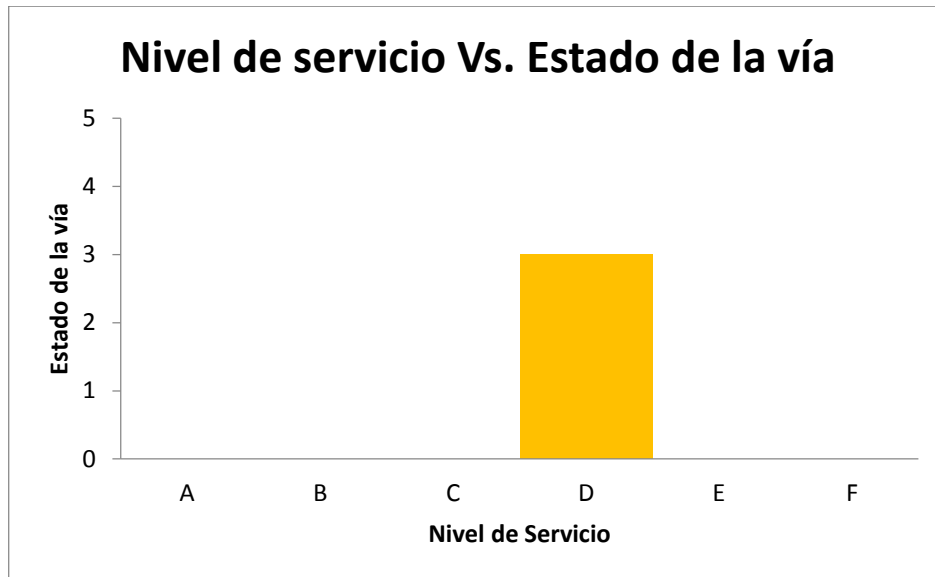


Figura 3 Nivel de servicio Vs. Estado de la vía tramo 1

Elaborado por: Talina Tacle

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Mediante la calificación ICP de la vía se determina que su estado es Regular lo que indica que se le debe dar un mantenimiento correctivo en sus fallas, esto incide de manera directa en el nivel de servicio (D) que esta brinda ya que el número de vehículos que circula por dicha vía es alto.

Tramo 2

Tramo: Av. Dr. Gustavo Saltos Quijano

Distancia: 2 km

Tipo de pavimento: Pavimento articulado (adoquín de cemento).

Volumen vehicular: Por este tramo circulan 1696 vehículos en promedio.

Nivel de Servicio: este tramo presta un nivel de servicio B (ilustración 39).

ICE: 85

ICF: 83

ICP: 4 (Tabla 18)

Estado de la vía: por el tipo de fallas existentes esta vía tiene Buen estado.



Ilustración 39 Tramo 2 (Dr. Gustavo Saltos Quijano)

Fuente: Synchro Traffic

Elaborado por: Talina Tacle

Tabla 17

Calificación ICP tramo 2

CALIFICACION DEL ICP		RANGOS DEL ICF				
ICP		86-100	71-85	41-70	21-40	0-20
RANGOS DEL ICE	86-100	5	4	4	3	2
	71-85	4	4	3	3	2
	41-70	4	3	3	2	1
	21-40	2	3	2	2	1
	0-20	2	2	1	1	1

Elaborado por: Talina Tacle

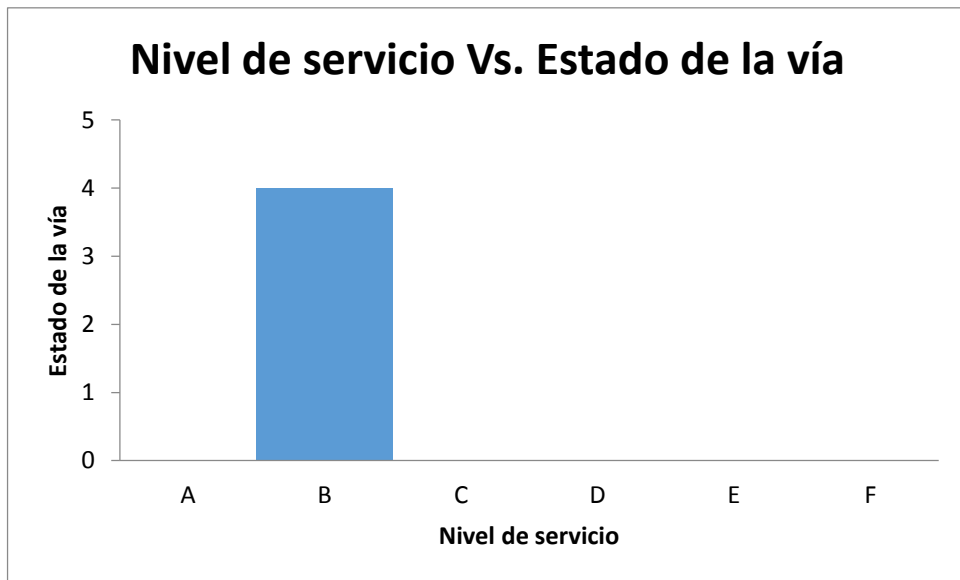


Figura 4 Nivel de servicio Vs. Estado de la vía tramo 2

Elaborado por: Talina Tacle

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

El nivel de servicio de esta vía es B, lo que demuestra que las fallas existentes están afectando de manera directa a este factor, cabe recalcar que las fallas que existen en la vía son estructurales y funcionales por lo cual se debería realizar un mantenimiento preventivo y así mejorar el nivel de servicio que presta a vía.

Tramo 3

Tramo: Av. Abdón Vaca

Distancia: 3 km

Tipo de pavimento: Pavimento articulado (adoquines de cemento)

Volumen vehicular: por esta vía circulan 1513 vehículos promedio.

Nivel de Servicio: el nivel de servicio de la vía es C (ilustración 40).

ICE: 58

ICF: 63

ICP: 3 (Tabla 19).

Estado de la vía: La vía se encuentra en estado Regular.



Ilustración 40 Tramo 3 (Av. Abdón Vaca)

Fuente: Synchro Traffic 8

Elaborado por: Talina Tacle

Tabla 18

Calificación ICP tramo 3

CALIFICACION DEL ICP		RANGOS DEL ICF				
		86-100	71-85	41-70	21-40	0-20
RANGOS DEL ICE	86-100	5	4	4	3	2
	71-85	4	4	3	3	2
	41-70	4	3	3	2	1
	21-40	2	3	2	2	1
	0-20	2	2	1	1	1

Elaborado por: Talina Tacle

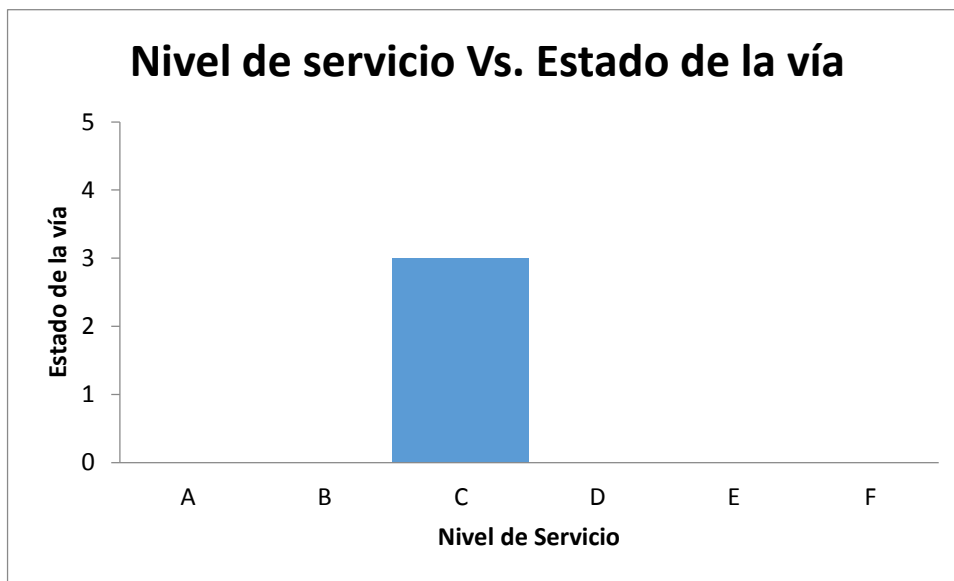


Figura 5 Nivel de servicio Vs. Estado de la vía tramo 3

Elaborado por: Talina Tacle

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

La vía presenta fallas que afectan de manera directa al nivel de servicio ya que la severidad de varias de ellas es alta lo que implica realizar un mantenimiento correctivo que mejore el estado actual de la vía para de esta forma brindar un mayor nivel de servicio y seguridad a los conductores que circulan por dicha vía.

Tramo 4

Tramo: Calle Sucre

Distancia: 6 km

Tipo de pavimento: Pavimento articulado (adoquines de cemento)

Volumen vehicular: Por este tramo en promedio circulan 3956 vehículos al día.

Nivel de Servicio: con la simulación realizada del tramo de la vía y con los datos ingresados se obtuvo que el Nivel de servicio es D (ilustración 42).

ICE: 36

ICF: 51

ICP: 2 (Tabla 20)

Estado de la vía: con el ICP se determinó que el tramo se encuentra en Mal Estado.



Ilustración 41 Tramo 4 (Sucre)

Fuente: Synchro Traffic

Elaborado por: Talina Tacle

Tabla 19

Calificación ICP tramo 4

CALIFICACION DEL ICP		RANGOS DEL ICF				
		86-100	71-85	41-70	21-40	0-20
RANGOS DEL ICE	86-100	5	4	4	3	2
	71-85	4	4	3	3	2
	41-70	4	3	3	2	1
	21-40	2	3	2	2	1
	0-20	2	2	1	1	1

Elaborado por: Talina Tacle

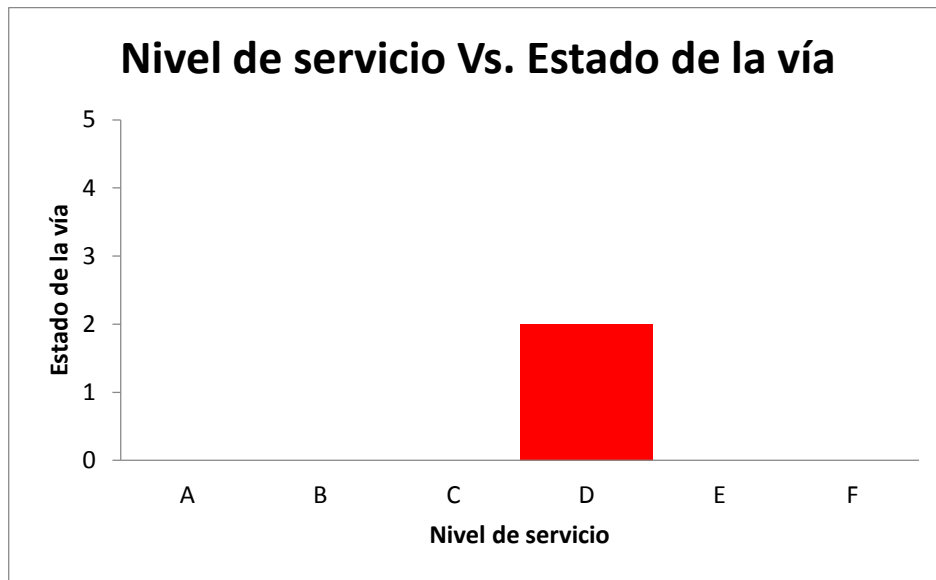


Figura 6 Nivel de servicio Vs. Estado de la vía tramo 4

Elaborado por: Talina Tacle

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Los daños estructurales evidenciados en las fallas que presenta la vía reducen de manera significativa el nivel de servicio que presta, por lo que es necesario para que la vía mejore el nivel de servicio realizar una rehabilitación para así recuperar su nivel de servicio y este sea óptimo para la circulación.

Tramo 5

Tramo: Calle Guayas

Distancia: 4 km

Tipo de pavimento: Pavimento articulado (adoquines de cemento)

Volumen vehicular: el número promedio de vehículos que circulan por esta vía es de 1977.

Nivel de Servicio: B (ilustración 42)

ICE: 68

ICF: 70

ICP: 3 (Tabla 21)

Estado de la vía: La vía se encuentra en Estado Regular



Ilustración 42 Tramo 5 (Guayas)

Fuente: Synchro Traffic

Elaborado por: Talina Tacle

Tabla 20

Calificación ICP tramo 5

CALIFICACION DEL ICP		RANGOS DEL ICF				
ICP		86-100	71-85	41-70	21-40	0-20
RANGOS DEL ICE	86-100	5	4	4	3	2
	71-85	4	4	3	3	2
	41-70	4	3	3	2	1
	21-40	2	3	2	2	1
	0-20	2	2	1	1	1

Nota. Elaborado por: Talina Tacle

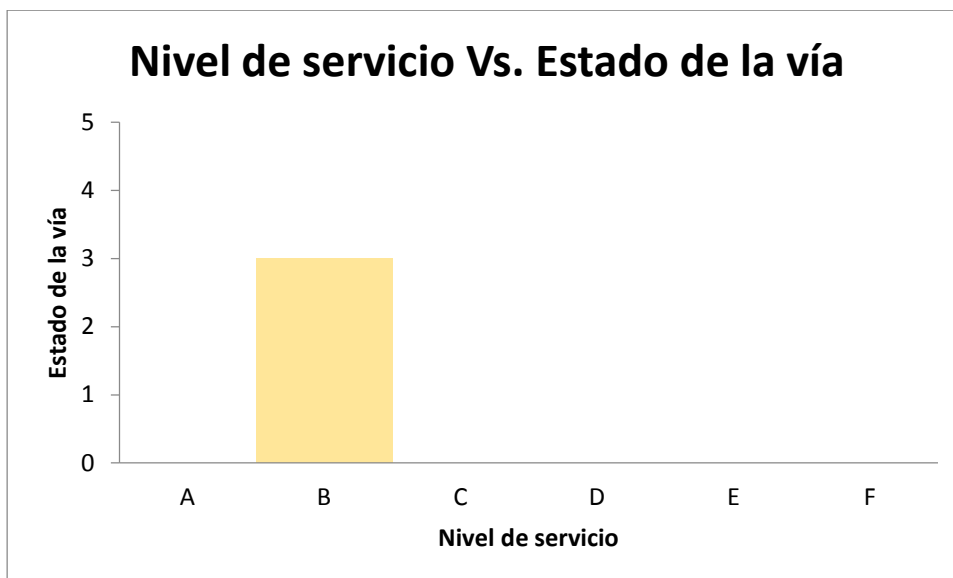


Figura 7 Nivel de servicio Vs. Estado de la vía tramo 5

Elaborado por: Talina Tacle

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

En esta vía el nivel de servicio es B, lo que indica que ha reducido debido a que el volumen de los vehículos excede la capacidad para la cual fue diseñada, las vías del cantón fueron diseñadas para vehículos livianos y para un flujo vehicular bajo por lo que este exceso genera fallas funcionales y estructurales.

Tramo 6

Tramo: Calle 10 de agosto

Distancia: 6 km

Tipo de pavimento: Pavimento articulado (adoquines de cemento)

Volumen vehicular: Por esta vía circulan en promedio 2390 vehículos.

Nivel de Servicio: C (ilustración 43)

ICE: 63

ICF: 78

ICP: 3 (Tabla 22)

Estado de la vía: el estado de la vía es regular



Ilustración 43 Tramo 6 (10 de agosto)

Fuente: Synchro Traffic
Elaborado por: Talina Tacle

Tabla 21

Calificación ICP tramo 6

CALIFICACION DEL ICP		RANGOS DEL ICF				
		86-100	71-85	41-70	21-40	0-20
RANGOS DEL ICF	86-100	5	4	4	3	2
	71-85	4	4	3	3	2
	41-70	4	3	3	2	1
	21-40	2	3	2	2	1
	0-20	2	2	1	1	1

Elaborado por: Talina Tacle

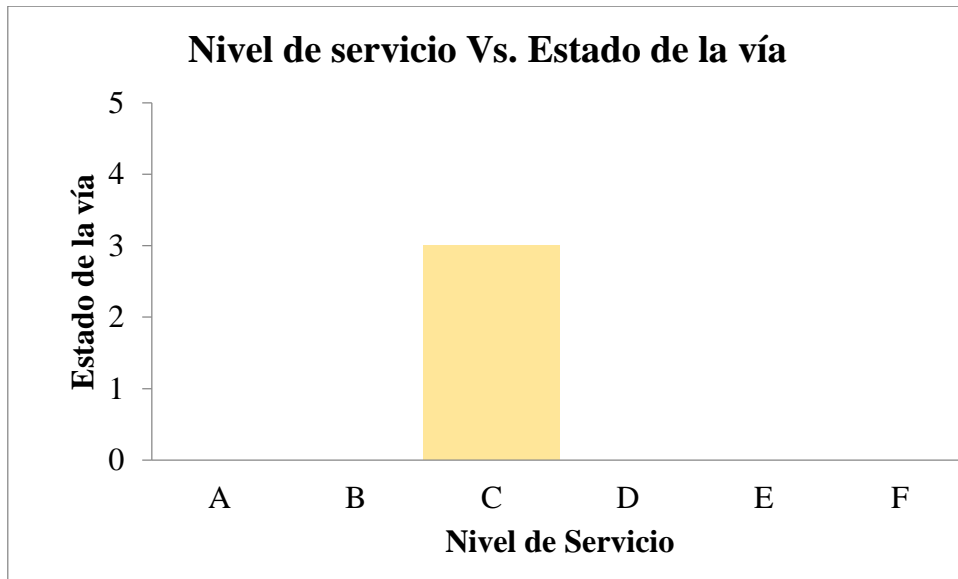


Figura 8 Nivel de servicio Vs. Estado de la vía tramo 6

Elaborado por: Talina Tacle

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

En este tramo de vía las fallas que más se presencian son estructurales por lo que es necesario realizar un mantenimiento correctivo ya que el nivel de servicio de la vía se ve afectado.

Tramo 7

Tramo: Calle Cicerón Cisneros

Distancia: 2 km

Tipo de pavimento: Pavimento articulado (adoquines de cemento)

Volumen vehicular: el promedio de vehículos que circulan es de 3107.

Nivel de Servicio: C (ilustración 44)

ICE: 75

ICF: 71

ICP: 4 (Tabla 23)

Estado de la vía: la vía se encuentra en estado regular

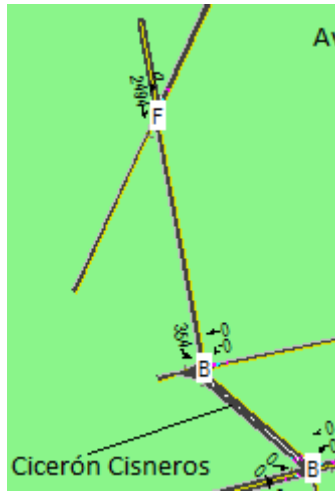


Ilustración 44 Tramo 7 (Cicerón Cisneros)

Fuente: Synchro Traffic
Elaborado por: Talina Tacle

Tabla 22

Calificación ICP tramo 7

CALIFICACION DEL ICP		RANGOS DEL ICF				
		86-100	71-85	41-70	21-40	0-20
RANGOS DEL ICE	86-100	5	4	4	3	2
	71-85	4	4	3	3	2
	41-70	4	3	3	2	1
	21-40	2	3	2	2	1
	0-20	2	2	1	1	1

Elaborado por: Talina Tacle

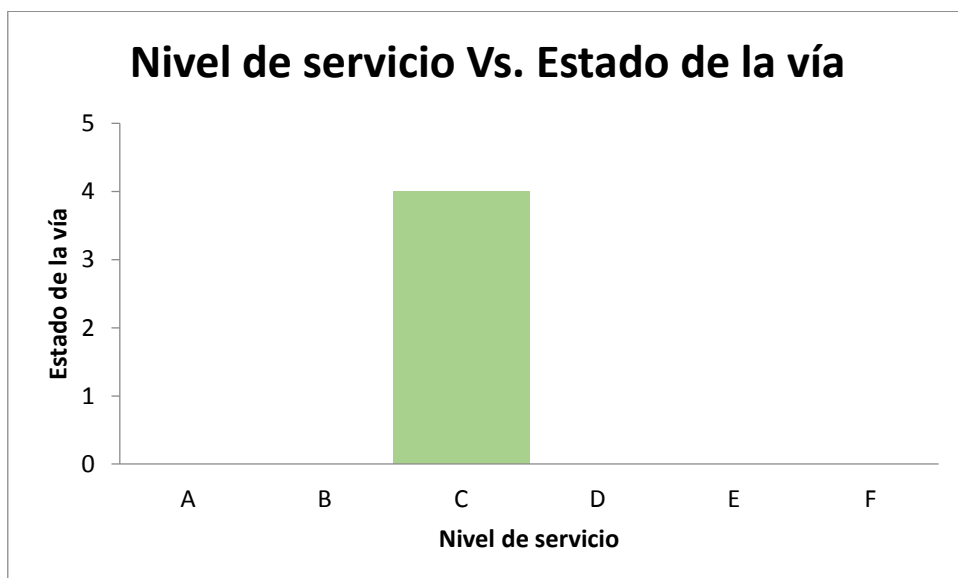


Figura 9 Nivel de servicio Vs. Estado de la vía tramo 7

Elaborado por: Talina Tacle

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

El nivel de servicio que presta la vía actualmente se ve afectado por las diferentes fallas que presenta el pavimento ya que son funcionales y estructurales, esto implica que los vehículos no puedan circular de manera correcta por la vía, para esto es necesario realizar un mantenimiento correctivo que permita mejorar la situación del pavimento y por ende el nivel de servicio.

Tramo 8

Tramo: Calle García Moreno

Distancia: 1 km

Tipo de pavimento: Pavimento articulado (adoquines de cemento).

Volumen vehicular: El número de vehículos promedio que circula por esta vía es de 1129.

Nivel de Servicio: A (Ilustración 45)

ICE: 86

ICF: 88

ICP: 5 (Tabla 24)

Estado de la vía: La vía se encuentra en Muy Buen estado.



Ilustración 45 Tramo 8 (García Moreno)

Fuente: Synchro Traffic

Elaborado por: Talina Tacle

Tabla 23

Calificación ICP tramo 8

CALIFICACION DEL		RANGOS DEL ICF				
	ICP	86-100	71-85	41-70	21-40	0-20
RANGOS DEL ICE	86-100	5	4	4	3	2
	71-85	4	4	3	3	2
	41-70	4	3	3	2	1
	21-40	2	3	2	2	1
	0-20	2	2	1	1	1

Elaborado por: Talina Tacle

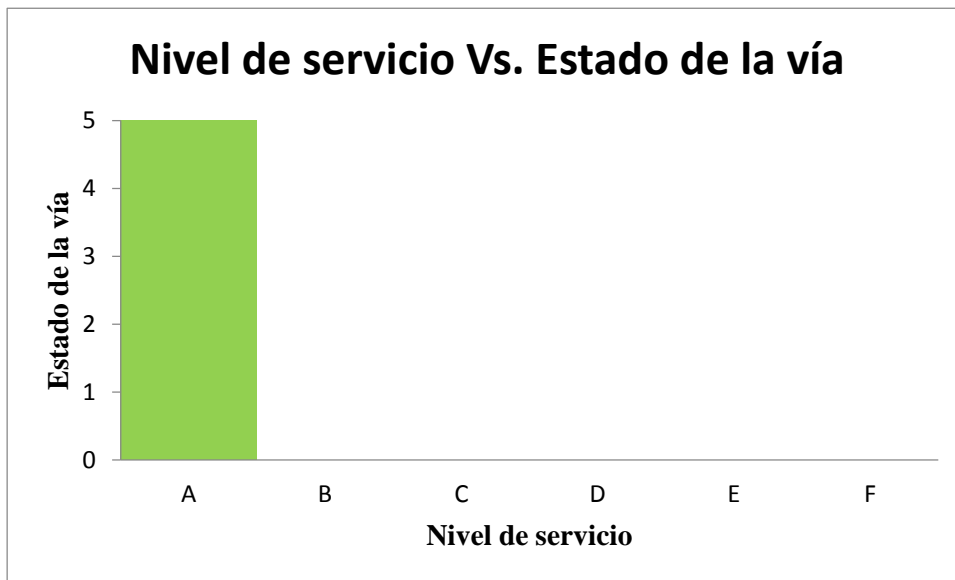


Figura 10 Nivel de servicio Vs. Estado de la vía tramo 8

Elaborado por: Talina Tacle

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Esta vía no presenta fallas que afecten de manera significativa al nivel de servicio lo que indica que las condiciones de circulación vehicular son óptimas, para mantener esta vía en el estado que se encuentran se debe brindar mantenimientos preventivos rutinarios, para que la vida útil del pavimento se alargue y no se generan gastos innecesarios de reparación.

3.8 COMPROBACIÓN DE LAS INTERROGANTES DE ESTUDIO.

Luego de realizar el estudio en el cantón se determinó que el análisis de la infraestructura vial es de gran importancia debido a que mediante este se pudo obtener información de cómo se encuentra actualmente la vía y cuáles son sus fallas, para así encontrar una solución.

El estudio reflejó que:

- Varias vías de la ciudad se encuentran en mal estado.
- Las fallas de las vías se han producido por el uso inadecuado de las vías.

CAPÍTULO IV: MARCO PROPOSITIVO

4.1 TÍTULO

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS ARTICULADOS PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DE LAS VÍAS DEL CANTÓN CHIMBO

4.2 DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El cantón Chimbo actualmente cuenta con una población de 17257 habitantes, lo que indica que el 86% de personas utilizan vehículos para movilizarse dentro del cantón para la realización de sus diferentes actividades. Tras la realización del estudio se ha reflejado que en el cantón las vías se ven afectadas por varios factores como el mal uso de las vías, puesto que estas se encuentran diseñadas para el transporte de vehículos livianos, la falta de señalización influye de manera negativa también en las vías ya que no existen señales verticales y horizontales que prevengan o informen a los conductores que se aproxima en las vías.

4.3 CONTENIDO DE LA PROPUESTA

4.3.1 Preámbulo

El estudio va dirigido al cantón Chimbo, debido a que no existe un instructivo que indique cuales son los pasos que se deben seguir para brindar un correcto mantenimiento para pavimentos articulados ya que todas las vías del cantón son adoquinadas, esto servirá para optimizar recursos, reducir tiempos de viaje, brindar mayor seguridad a conductores y pasajeros durante sus viajes.

En este manual se detallarán los procesos que se deben seguir para cada una de las fallas existentes en el cantón ya que todas estas presentan un tratamiento diferente.

El estudio se realizó debido a que en Ecuador la principal causa de muerte son los accidentes de tránsito y esto muchas veces es generado por el mal estado de las vías, por el nivel de servicio que estas brindan ya que muchas veces se encuentran saturadas, generando así la obstrucción del tránsito vehicular y esto a su vez creando demora en

los tiempos de viaje, esto hace que los conductores al salir de los embotellamientos, circulen por vías menos congestionadas a mayor velocidad incrementando el riesgo de accidentes de tránsito.

Este manual servirá para que las empresas concesionarias de las vías tengan un mayor conocimiento acerca del mantenimiento que se les debe dar debido a que existen diferentes tipos de pavimentos y a su vez diferentes fallas, no todas se deben tratar de la misma manera, varían sus materiales, precios y tiempos de reparación.

Mediante el uso del manual se optimizarán recursos económicos ya que para cada falla se encuentra el tratamiento y así se evita el gasto innecesario asumiendo que las fallas son grandes cuando en realidad solamente llegan a necesitar una limpieza, además se muestra también la manera de evitar los daños en las vías con mantenimientos preventivos incrementando así la vida útil del pavimento.

4.3.2 Misión

Determinar mediante el manual cual es el correcto mantenimiento que se le debe dar a los pavimentos articulados de esta forma incrementar la vida útil de la vía brindada así un servicio de calidad a la población.

4.3.3 Visión

El manual sea uno de los pioneros a nivel nacional que sirva como ejemplo a ciudades grandes para de esta manera mejorar el mantenimiento de todos los pavimentos articulados del país.

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS ARTICULADOS PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO DE LAS VÍAS DEL CANTÓN CHIMBO

Ese manual está dirigido exclusivamente para pavimentos articulados:

- Adoquines de concreto

A continuación, se detallarán los pasos a seguir para el correcto mantenimiento que se debe dar tanto:

- **Preventivo**

- El mantenimiento preventivo se lo debe realizar cada 3 meses
 - Mejora el nivel y calidad de servicio de las vías
 - Reduce gastos de mantenimiento (mantenimiento periódico)
 - Previene que el pavimento presente fallas graves
 - Alarga la vida útil del mismo.

- **Correctivo**

El mantenimiento correctivo es obligatorio realizarlo puesto que el pavimento al presentar fallas reduce el nivel de servicio, incrementa el riesgo de accidentes de tránsito, además los gastos de dicho mantenimiento son altos debido a que los daños se presentan de forma altamente severa, se reduce el tiempo de vida útil del pavimento. Para este mantenimiento no existe un tiempo preestablecido debido a que se lo realiza cuando la falla es muy evidente.

DETERIOROS

Tabla 24

Abultamientos

ABULTAMIENTO

CÓDIGO: BA

IMAGEN:

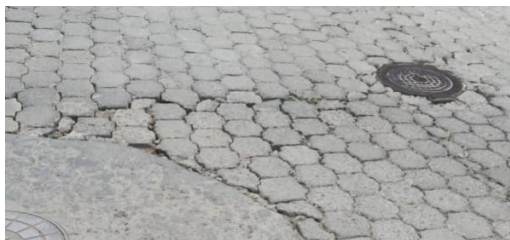


Foto 1 Abultamiento

Autora: Talina Tacle

Pasos para determinar la falla

- Identificación de la zona afectada (mediante estudio de campo)
- Descripción: Son levantamientos o protuberancias que se presentan en la superficie del pavimento (Sandoval, 2011).
- Determinar el porcentaje de afectación de la zona
- Establecer el nivel de severidad de afectación de la falla (Alto: flecha mayor a 40 mm) (Medio: flecha entre 20 y 40 mm) (Baja: flecha menor de 20mm)
- Análisis de las posibles causas que producen la falla
 - Cambios en el volumen de la subrasante
 - Subrasante con suelos expansivos
- Establecer el mantenimiento adecuado para la falla

Mantenimiento preventivo

- Limpiar la zona afectada
- Análisis de las juntas
- Verificar la colocación de los adoquines.

- Colocar arena en las juntas para que se mantengan los adoquines en su lugar.

Mantenimiento correctivo

- Limpiar la zona afectada.
- Retirar la arena.
- Retirar adoquines de la zona afectada.
- Limpieza de adoquines y apilamiento para la recolocación.
- Excavación de las capas para determinar el nivel de afectación.
- Reposición del material.
- Compactación y nivelación de las capas tratadas.
- Recolocación de los adoquines previamente limpiados.
- Sellar con arena en las juntas.

Elaborado por: Talina Tacle

AHUELLAMIENTO

CÓDIGO: AH

IMAGEN:



Foto 2 Ahuellamiento

Autora: Talina Tacle

Pasos para determinar la falla

- Identificación de la zona afectada (mediante estudio de campo)
- Descripción: Son hundimientos que se presentan en sentido de circulación bajo las huellas de los vehículos (Sandoval, 2011).
- Determinar el porcentaje de afectación de la zona
- Establecer el nivel de severidad de afectación de la falla (Alto: flecha mayor a 40 mm) (Medio: flecha entre 20 y 40 mm) (Baja: flecha menor de 20mm)
- Análisis de las posibles causas que producen la falla
 - Vehículos que exceden el peso máximo para la cual fue construida la vía.
 - Mala compactación de las capas estructurales.
 - Vehículos pesados estacionados por mucho tiempo.
 - Fijación de las capas inferiores.
- Establecer el mantenimiento adecuado para la falla.

Mantenimiento preventivo

- Limpiar la zona afectada
- Análisis de las juntas
- Verificar la colocación de los adoquines.
- Colocar arena en las juntas para que se mantengan los adoquines en su lugar.

Mantenimiento correctivo

- Limpiar la zona afectada.
- Retirar la arena.
- Retirar adoquines de la zona afectada.
- Limpieza de adoquines y apilamiento para la recolocación.
- Excavación de las capas para determinar el nivel de afectación.
- Reposición del material.
- Compactación y nivelación de las capas tratadas.
- Recolocación de los adoquines previamente limpiados.
- Sellar con arena en las juntas.

Aplica el mismo procedimiento que los abultamientos debido a que son fallas similares producidas por las mismas causas.

Nota. Elaborado por: Talina Tacle

DEPRESIONES

CÓDIGO: DA

IMAGEN:

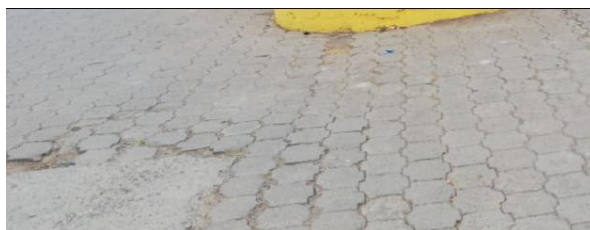


Foto 3 Depresiones

Autora: Talina Tacle

Pasos para determinar la falla

- Identificación de la zona afectada (mediante estudio de campo).
- Descripción: Son hundimientos que se encuentran localizados dentro de una vía de adoquín, de forma circular, sin pérdida de material (Sandoval, 2011).
- Determinar el porcentaje de afectación de la zona
- Establecer el nivel de severidad de afectación de la falla (Alto: flecha mayor a 40 mm) (Medio: flecha entre 20 y 40 mm) (Baja: flecha menor de 20mm)
- Análisis de las posibles causas que producen la falla
 - Asentamientos en el suelo de fundición.
 - Fallas en la capa de arena cuando las partículas que posee están fallando.
 - Falta de drenaje o inadecuado mantenimiento.
- Establecer el mantenimiento adecuado para la falla

Mantenimiento preventivo

- Limpiar la zona afectada.
- Análisis de las juntas.
- Verificar la colocación de los adoquines.
- Colocar arena en las juntas para que se mantengan los adoquines en su lugar.

Mantenimiento correctivo

- Limpiar la zona afectada.
- Retirar la arena.
- Retirar adoquines de la zona afectada.
- Limpieza de adoquines y apilamiento para la recolocación.
- Excavación de las capas para determinar el nivel de afectación.
- Reposición del material.
- Compactación y nivelación de las capas tratadas.
- Recolocación de los adoquines previamente limpiados.
- Sellar con arena en las juntas.

Aplica el mismo procedimiento que los abultamientos y ahuellamientos debido a que son fallas similares (pertenecen a un mismo tipo) producidas por las mismas causas.

Nota. Elaborado por: Talina Tacle

DESGASTE SUPERFICIAL

CÓDIGO: DS

IMAGEN:



Foto 4 Desgaste Superficial

Autora: Talina Tacle

Pasos para determinar la falla

- Identificación de la zona afectada (mediante estudio de campo)
- Descripción: Pérdida de finos en la superficie de adoquín, creando una textura superficial rugosa, se forman cavidades y deja expuesto el agregado grueso (Sandoval, 2011).
- Determinar el porcentaje de afectación de la zona
- Establecer el nivel de severidad de afectación de la falla (Alto: área superior a 0.5 m² con pérdida de gruesos) (Medio: área superior a 0.5 m² con pérdida de finos) (Baja: área inferior o igual a 0.5 m²)
- Análisis de las posibles causas que producen la falla
 - Baja calidad de los materiales de fabricación de los adoquines
 - Abrasión de neumáticos
 - Constante exposición a flujos de agua.
- Establecer el mantenimiento adecuado para la falla

Mantenimiento preventivo

- Limpiar la zona afectada.
- Análisis de las juntas.
- Verificar la colocación de los adoquines.

- Colocar arena en las juntas para que se mantengan los adoquines en su lugar.

Mantenimiento correctivo

- Limpiar la zona afectada.
- Retirar la arena.
- Revisar material afectado.
- Revisar condiciones de estabilidad.
- Revisar condiciones de drenaje y en caso de ser necesario corregirlas.
- Restauración de elementos de confinamiento.
- Reacomodación de adoquinado.
- Sellar con arena en las juntas para su compactación.

Nota. Elaborado por: Talina Tacle

PÉRDIDA DE ARENA

CÓDIGO: PA

IMAGEN:



Foto 5.- Pérdida de arena

Autora: Talina Tacle

Pasos para determinar la falla

- Identificación de la zona afectada (mediante estudio de campo)
- Descripción: aparición de partículas de arena alrededor y sobre los adoquines.
- Determinar el porcentaje de afectación de la zona
- Establecer el nivel de severidad de afectación de la falla (Alto: área superior a 0.5 m² con pérdida de gruesos) (Medio: área superior a 0.5 m² con pérdida de finos) (Baja: área inferior o igual a 0.5 m²)
- Análisis de las posibles causas que producen la falla
 - Juntas abiertas
 - Traslado de material fino por eliminación de agua.
 - Desplazamiento de juntas.
- Establecer el mantenimiento adecuado para la falla

Mantenimiento preventivo

- Limpiar la zona afectada
- Análisis de las juntas
- Verificar la colocación de los adoquines
- Colocar arena en las juntas para que se mantengan los adoquines en su lugar

Mantenimiento correctivo

- Limpiar la zona afectada.
- Retirar la arena.
- Retirar adoquines afectados.
- Verificar las posibles fugas de agua que puedan existir.
- Si no posee zonas de drenaje o estas están fallando se debe corregir este problema.
- Cuando la falla es alta se deben colocar adoquines nuevos que poseen mayor resistencia ante desgastes.
- Sellar con arena en las juntas para su compactación.

Nota. Elaborado por: Talina Tacle

DESPLAZAMIENTO DE BORDE

CÓDIGO: DB

IMAGEN:

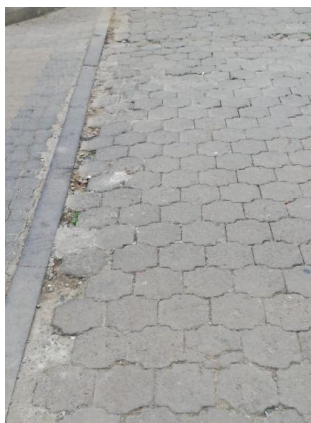


Foto 6 Desplazamiento de borde

Autora: Talina Tacle

PASOS PARA DETERMINAR LA FALLA

- Identificación de la zona afectada (mediante estudio de campo)
- Descripción: Corrimientos localizados de los adoquines junto a los elementos de confinamiento (Sandoval, 2011).
- Determinar el porcentaje de afectación de la zona
- Establecer el nivel de severidad de afectación de la falla (Alto: desplazamiento de borde mayor a 5 cm) (Medio: desplazamiento de borde entre 2 y 5 cm) (Baja: desplazamiento de borde menor a 2 cm)
- Análisis de las posibles causas que producen la falla
 - Exceso de flujo vehicular.
 - Inadecuada construcción de confinamientos.
- Establecer el mantenimiento adecuado para la falla

Mantenimiento preventivo

- Limpiar la zona afectada
- Análisis de las juntas
- Verificar la colocación de los adoquines

- Colocar arena en las juntas para que se mantengan los adoquines en su lugar

Mantenimiento correctivo

- Limpiar la zona afectada.
- Retirar la arena.
- Revisar material afectado.
- Revisar condiciones de estabilidad.
- Revisar condiciones de drenaje y en caso de ser necesario corregirlas.
- Restauración de elementos de confinamiento.
- Reacomodación de adoquinado.
- Sellar con arena en las juntas para su compactación.

Nota. Elaborado por: Talina Tacle

DESPLAZAMIENTO DE JUNTAS

CÓDIGO: DJ

IMAGEN:



Foto 7 Desplazamiento de juntas

Autora: Talina Tacle

Pasos para determinar la falla

- Identificación de la zona afectada (mediante estudio de campo)
- Descripción: Los adoquines se apartan de su lugar inicial. Generalmente se dan en hiladas de adoquines (Sandoval, 2011).
- Determinar el porcentaje de afectación de la zona
- Establecer el nivel de severidad de afectación de la falla (Alto: abertura de las juntas entre 5 y 10mm) (Medio: área superior a 0.5 m²) (Baja: abertura en las juntas menor a 5 mm)
- Análisis de las posibles causas que producen la falla
 - Zonas con pendientes altas
 - Zonas de gran frenado
 - Falta de confinamientos transversales o se encuentran de forma inadecuada.
- Establecer el mantenimiento adecuado para la falla

Mantenimiento preventivo

- Limpiar la zona afectada
- Análisis de las juntas

- Verificar la colocación de los adoquines

- Colocar arena en las juntas para que se mantengan los adoquines en su lugar

Mantenimiento correctivo

- Limpiar la zona afectada
- Retirar la arena
- Revisar si los confinamientos si existen, caso contrario construirlos.
- Retirar adoquines afectados y limpiarlos.
- Verificar la zona de arena se encuentra en perfectas condiciones.
- Volver a colocar los adoquines.
- Sellar con arena en las juntas.

Nota. Elaborado por: Talina Tacle

FRACTURAMIENTO

CÓDIGO: FA

IMAGEN:



Foto 8 Fracturamiento

Autora: Talina Tacle

Pasos para determinar la falla

- Identificación de la zona afectada (mediante estudio de campo)
- Descripción: Es el aparecimiento de fisuras o grietas en los adoquines (Sandoval, 2011).
- Determinar el porcentaje de afectación de la zona
- Establecer el nivel de severidad de afectación de la falla (Alto: área mayor o igual a 5 cm²) (Medio: área superior o igual a 5cm²) (Baja: área menor a 5 cm²)
- Análisis de las posibles causas que producen la falla
 - Inadecuado espesor de adoquines
 - Inadecuado espesor de capas de apoyo
 - Deficiencia en los materiales
 - Exceso de peso
- Establecer el mantenimiento adecuado para la falla

Mantenimiento preventivo

- Limpiar la zona afectada
- Análisis de las juntas
- Verificar la colocación de los adoquines
- Colocar arena en las juntas para que se mantengan los adoquines en su lugar

Mantenimiento correctivo

- Limpiar la zona afectada
- Retirar la arena
- Retirar adoquines afectados
- Colocar adoquines nuevos
- Sellar con arena en las juntas

Nota. Elaborado por: Talina Tacle

FRACTURAMIENTO DE CONFINAMIENTOS EXTERNOS

CÓDIGO: CE

IMAGEN:



Foto 9 Fracturamiento de confinamientos externos

Autora: Talina Tacle

Pasos para determinar la falla

- Identificación de la zona afectada (mediante estudio de campo)
- Descripción: Es el deterioro o destrucción parcial o total de los confinamientos externos. En estados avanzados de deterioro, se presenta pérdida de material permitiendo la incrustación de partículas extrañas en el pavimento (Sandoval, 2011).
- Determinar el porcentaje de afectación de la zona
- Establecer el nivel de severidad de afectación de la falla (Alto: grietas mayores a 3 mm se mueven de su ubicación inicial) (Medio: grietas mayores a 3mm, pero se mantienen en su lugar) (Baja: fisuras menores a 3mm)
- Análisis de las posibles causas que producen la falla
 - Exceso de flujo vehicular.
 - Mala calidad de materiales del adoquín.
 - Aparecimiento de vegetación.
 - Impacto de los neumáticos al momento de parquearse.
- Establecer el mantenimiento adecuado para la falla

Mantenimiento preventivo

- Limpiar la zona afectada
- Análisis de las juntas
- Verificar la colocación de los adoquines
- Colocar arena en las juntas para que se mantengan los adoquines

Mantenimiento correctivo

- Limpiar la zona afectada
- Retirar la arena
- Retirar adoquines afectados
- Revisar y corregir fallas de estabilidad.
- Revisar fallas de drenaje en caso de existir corregirlas.

en su lugar.

- Reconstruir los elementos de confinamiento.
- Colocar adoquines nuevos.
- Reacomodar los adoquines.
- Sellar con arena en las juntas.

Nota. Elaborado por: Talina Tacle

FRACTURAMIENTO DE CONFINAMIENTOS INTERNOS

CÓDIGO: CI

IMAGEN:



Foto 10 Fracturamiento de confinamientos internos

Autora: Talina Tacle

Pasos para determinar la falla

- Identificación de la zona afectada (mediante estudio de campo)
- Descripción: Es el deterioro o destrucción parcial o total de los confinamientos externos. En estados avanzados de deterioro, se presenta pérdida de material permitiendo la incrustación de partículas extrañas en el pavimento (Sandoval, 2011).
- Determinar el porcentaje de afectación de la zona
- Establecer el nivel de severidad de afectación de la falla (Alto: área superior a 0.5 m² con pérdida de gruesos) (Medio: área superior a 0.5 m² con pérdida de finos) (Baja: área inferior o igual a 0.5 m²)
- Análisis de las posibles causas que producen la falla
 - Exceso de flujo vehicular.
 - Mala calidad de materiales del adoquín.
 - Aparecimiento de vegetación.
 - Impacto de los neumáticos al momento de parquearse.
- Establecer el mantenimiento adecuado para la falla

Mantenimiento preventivo

- Limpiar la zona afectada
- Análisis de las juntas
- Verificar la colocación de los adoquines
- Colocar arena en las juntas para que se mantengan los adoquines

Mantenimiento correctivo

- Limpiar la zona afectada.
- Retirar la arena.
- Retirar adoquines afectados.
- Revisar y corregir fallas de estabilidad.
- Revisar fallas de drenaje en caso de existir corregirlas.

en su lugar

- Reconstruir los elementos de confinamiento.
- Colocar adoquines nuevos.
- Reacomodar los adoquines.
- Sellar con arena en las juntas.

Nota. Elaborado por: Talina Tacle

ESCALONAMIENTO ENTRE ADOQUINES

CÓDIGO: EA

IMAGEN:



Foto 11 Escalonamiento entre adoquines

Autora: Talina Tacle

Pasos para determinar la falla

- Identificación de la zona afectada (mediante estudio de campo)
- Descripción: Es el cambio brusco de nivel entre hiladas de adoquines (Sandoval, 2011).
- Determinar el porcentaje de afectación de la zona
- Establecer el nivel de severidad de afectación de la falla (Alto: área superior a 0.5 m² con pérdida de gruesos) (Medio: área superior a 0.5 m² con pérdida de finos) (Baja: área inferior o igual a 0.5 m²)
- Análisis de las posibles causas que producen la falla
 - Fallas en la construcción o colocación de adoquines.
 - Exceso de tránsito vehicular.
- Establecer el mantenimiento adecuado para la falla

Mantenimiento preventivo

- Limpiar la zona afectada
- Análisis de las juntas
- Verificar la colocación de los adoquines
- Colocar arena en las juntas para que se mantengan los adoquines en su lugar

Mantenimiento correctivo

- Limpiar la zona afectada.
- Retirar adoquines afectados
- Retirar la arena.
- Nivelación de la capa de arena.
- Recolocación y compactación de adoquines.
- Sellar con arena en las juntas

Nota. Elaborado por: Talina Tacle

ESCALONAMIENTO ENTRE ADOQUINES Y CONFINAMIENTOS

CÓDIGO: EC

IMAGEN:



Foto 12 Escalonamiento entre adoquines y confinamientos

Autora: Talina Tacle

Pasos para determinar la falla

- Identificación de la zona afectada (mediante estudio de campo)
- Descripción: Es el cambio brusco de nivel entre los elementos de confinamientos y los adoquines (Sandoval, 2011).
- Determinar el porcentaje de afectación de la zona
- Establecer el nivel de severidad de afectación de la falla (Alto: altura de desnivel superior a 10mm) (Medio: altura de desnivel entre 5 y 10mm) (Baja: altura de desnivel menor a 5mm)
- Análisis de las posibles causas que producen la falla
 - Baja calidad de los materiales de fabricación de los adoquines
 - Abrasión de neumáticos.
 - Constante exposición a flujos de agua.
- Establecer el mantenimiento adecuado para la falla

Mantenimiento preventivo

- Limpiar la zona afectada
- Análisis de las juntas
- Verificar la colocación de los adoquines
- Colocar arena en las juntas para que se mantengan los adoquines en su lugar

Mantenimiento correctivo

- Limpiar la zona afectada.
- Retirar la arena.
- Retirar adoquines afectados.
- Colocar adoquines nuevos.
- Sellar con arena en las juntas.

Nota. Elaborado por: Talina Tacle

JUNTAS ABIERTAS

CÓDIGO: JA

IMAGEN:



Foto 13 Juntas abiertas

Autora: Talina Tacle

Pasos para determinar la falla

- Identificación de la zona afectada (mediante estudio de campo)
- Descripción: Es una separación entre juntas superior a 3mm. Permitiendo la pérdida de arena de sello y la incrustación de partículas a través de las juntas (Sandoval, 2011).
- Determinar el porcentaje de afectación de la zona.
- Establecer el nivel de severidad de afectación de la falla (Alto: separación entre juntas mayores a 10 mm) (Medio: separación entre juntas entre 5 y 10 mm) (Baja: Separación entre juntas menores a 5mm).
- Análisis de las posibles causas que producen la falla.
 - Exceso de carga.
 - Falta de arena en las juntas.
 - Mala colocación de adoquines.
 - Confinamientos no adecuados o escasos.
- Establecer el mantenimiento adecuado para la falla.

Mantenimiento preventivo

- Limpiar la zona afectada
- Análisis de las juntas
- Verificar la colocación de los adoquines
- Colocar arena en las juntas para que se mantengan los adoquines en su lugar

Mantenimiento correctivo

- Limpiar la zona afectada
- Retirar la arena
- Retirar adoquines afectados
- Colocar adoquines nuevos
- Sellar con arena en las juntas

Nota. Elaborado por: Talina Tacle

VEGETACIÓN EN LA CALZADA

CÓDIGO: VC

IMAGEN:



Foto 14 Vegetación en la calzada

Autora: Talina Tacle

Pasos para determinar la falla

- Identificación de la zona afectada (mediante estudio de campo)
- Descripción: Es el crecimiento de vegetación entre las juntas, adoquines e incluso levanta y daña el adoquinado (Sandoval, 2011).
- Determinar el porcentaje de afectación de la zona
- Establecer el nivel de severidad de afectación de la falla (Alto: Vegetación levanta los adoquines) (Medio: vegetación sobre los adoquines) (Baja: Vegetación entre las juntas)
- Análisis de las posibles causas que producen la falla
 - Vía abandonada
 - Falta de limpieza en la calzada
- Establecer el mantenimiento adecuado para la falla.

Mantenimiento preventivo

- Limpiar la zona afectada
- Análisis de las juntas
- Verificar la colocación de los adoquines
- Colocar arena en las juntas para que se mantengan los adoquines en su lugar

Mantenimiento correctivo

- Limpiar la zona afectada
- Retirar la arena
- Retirar adoquines afectados.
- Apilar los adoquines limpios.
- Revisar las capas y retirar si están afectadas.
- Recolocar los adoquines.
- Sellar con arena en las juntas
- Fumigar la zona con productos herbicidas.

APLICACIÓN DEL MANUAL EN LAS VÍAS DEL CANTÓN

Lo primero que se debe hacer es identificar la zona afectada, en este caso se tomó como ejemplo la calle Sucre entre Simón Bolívar y Chimborazo que presenta demasiadas fallas y el estado de la vía es Malo, su nivel de servicio (Ilustración 46) se ve afectado por esta razón.



Ilustración 46 Sucre entre Simón Bolívar y Chimborazo

Elaborado por: Talina Tacle

La primera falla que encontramos en la vía es Abultamiento (Ilustración 47) con una severidad alta de área 42.5 m². Se pudo haber producido por los cambios que se suelen dar en la Subrasante.



Ilustración 47 Abultamiento en la vía

Elaborado por: Talina Tacle

Esta falla por su estado debe ser rehabilitada, para esto es necesario primero limpiar la zona afectada, posteriormente se procede al retiro de adoquines, para luego inspeccionar como se encuentra la subrasante de la calzada, dependiendo de su estado será o no necesario corregir la falla, se deberán compactar y nivelar las capas afectadas, cuando esto se haya realizado se volverán a colocar los adoquines de manera correcta y se rellenará de arena las juntas para que se mantengan en su lugar.

La siguiente falla encontrada fue una depresión (Ilustración 48) con severidad alta debido a su área de 41.3 m², el procedimiento que se debe realizar para corregir esta falla es el mismo que para el abultamiento puesto que las dos fallas pertenecen a un mismo grupo es decir son deformaciones que sufre la calzada.



Ilustración 48 Depresión en la vía

Elaborado por: Talina Tacle

Otra de las fallas existentes es la pérdida de arena (Ilustración 49) con área 79.8 m² identificada con severidad alta, se debe limpiar la zona afectada, posterior a esto se retira la arena de las juntas, retirar los adoquines y apilarlos en un lugar para recolocarlos después, verificar si existe alguna fuga de agua que pueda provocar la falla, en caso de que la vía no posea zonas de drenaje es necesario construirlas, revisar los adoquines, si la falla es muy alta se debe reemplazar por nuevos adoquines, con material más resistente, después de colocarlos se deberá rellenar las juntas con arena para evitar que se muevan.



Ilustración 49 Pérdida de arena en la vía

Elaborado por: Talina Tacle

Se encontró también fracturamiento (Ilustración 50) en los adoquines siendo de severidad alta con área 52.3 m², para este tipo de falla se debe limpiar la zona, retirar la arena de las juntas, retirar manualmente los adoquines afectados para reemplazarlos por unos nuevos, colocarlos de manera correcta y sellar las juntas con arena.



Ilustración 50 Fracturamiento en la vía

Elaborado por: Talina Tacle

La Vegetación en la calzada (Ilustración 51) se presenta debido a la falta de limpieza de la vía, esta se presenta en un área de 38.5 m² siendo severamente alta, para tratar esta falla se deberá retirar la vegetación de la calzada, limpiar los adoquines y retirarlos, posterior a eso se debe revisar las capas de subrasante y aplicar fumigantes para evitar que vuelva a nacer la vegetación, colocar los adoquines de manera apropiada y sellarlos con arena en sus juntas.



Ilustración 51 Vegetación en la vía

Elaborado por: Talina Tacle

Debido a la severidad de las fallas, el nivel de servicio se ha reducido es por eso que esta vía debe ser rehabilitada, y posterior a esto se deberá realizar mantenimientos rutinarios, para evitar el apareamiento de fallas, reducir costos de mantenimiento, y alargar la vida útil de las vías.

PRESUPUESTO

Cada metro cuadrado (m²) de adoquines tiene un costo de 100.00 dólares es decir para corregir todas las fallas de esta vía el precio estimado será de (Tabla 38):

Tabla 38

Presupuesto

Área	Valor
42.5 m ²	425.00
41.3 m ²	413.00
79.8 m ²	798.00
52.3 m ²	523.00
38.5 m ²	385.00
Total	1223.00

Nota. Fuente: (Disensa, 2018)

Elaborado por: Talina Tacle

SITUACIÓN IDEAL

Aplicando el manual para pavimentos articulados, se reduce las fallas y con la mejora de la infraestructura vial el nivel de servicio mejora (Ilustración 52).



Ilustración 52 situación ideal

Elaborado por: Talina Tacle

Tras el mantenimiento de la vía, y con el mejoramiento de la infraestructura vial, se obtendrá un nivel de servicio óptimo para la circulación y esto mejorará la circulación vehicular del cantón.

CONCLUSIONES

- El estado actual de la superficie vial es Regular en un 50% y Mala en un 13% lo que indica que es necesario brindar mantenimientos preventivos o correctivos, dependiendo del tipo y severidad de las fallas.
- De la totalidad de vías analizadas del cantón Chimbo se determinó que tienen un Nivel de servicio C debido a su infraestructura vial y al mal uso de las vías.
- El manual implementado se encuentra avalado por una Ingeniera Civil el cual puede ser utilizado para pavimentos articulados, proporcionando información acerca de tiempos y métodos de mantenimiento.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar mantenimientos preventivos rutinarios en las vías del cantón Chimbo ya que no se encuentran en un buen estado debido a las fallas existentes, y esto reduce el nivel de servicio que estas prestan.
- Antes del mantenimiento correctivo, se debe realizar un estudio que determine el nivel de severidad y nivel de servicio ya que el mantenimiento que se ha dado a las fallas que existen, no fue el correcto puesto que no se han realizado estudios completos que indiquen la situación actual de la vía.



BIBLIOGRAFÍA

- Arias, F. G. (2012). Investigación de Campo. En A. G. Fidas, *El Proyecto de investigación* (págs. 80-85). Caracas: Ed. Panapo.
- Asociación Española de Carreteras. (26 de Noviembre de 2017). *Asociación Española de Carreteras*. Obtenido de http://seopan.es/wp-content/uploads/2016/03/Informe-AEC_Seguridad-carreteras-convencionales_A4.pdf
- Basto, E. C., Sastre, J. A., & Mora, P. A. (2015). *Universidad Distrital Francisco José de Caldas*. Obtenido de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/3740/1/ForeroSastreJohnAlfredo2015.pdf>
- Escobar, F. Á. (10 de 2007). *Repositorio UPTC*. Obtenido de <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1222/1/RED-1.pdf>
- Gaceta Oficial de la Ciudad de México. (3 de 5 de 2017). *AECARRETERAS*. Obtenido de <https://www.aecarretera.com/estudios/PISVI%203may17.pdf>
- GADM Chimbo. (2015). *PDOT*. Obtenido de https://issuu.com/municipiodechimbo/docs/pdyot_gad_chimbo_2015
- Gobierno de Barranquilla. (2016). *Gobierno de Barranquilla*. Obtenido de <http://www.barranquilla.gov.co/transito/>
- Herrera, V. H. (2008). Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/3555/1/victorhugonaranjoherrera.2008.pdf>
- Kraemer, C. (2004). *Ingeniería de Carreteras*. España: Cofas S.A.
- Martinez, J. A. (3 de 01 de 2013). *ECURED*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Infraestructura_vial
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2012). Obtenido de <https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/12/CONSERVACION-NIVELES-DE-SERVICIO.pdf>
- National Research Company. (Octubre de 2000). *HCM 2000*. Obtenido de https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/highway_capacital_manual.pdf
- Ponce, L. M., Cantos, G. P., Lucio, D. C., Garces, M. C., Delgado, J. P., Reyes, F. P., & Campozano, B. B. (2018). *Mantenimiento y Conservacion de Carreteras*. 3 Ciencias .

- Salazar, H. (09 de Noviembre de 2009). *Slide Share*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/HernanSalazar/investigacin-bibliografica-2463165>
- Sandoval, C. H. (11 de 2011). *Patologías de Pavimentos Articulados*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/alexa842003/patologia-de-pavimentosarticulados-noviembre-de-2011>
- Sarmiento, S. F. (27 de Abril de 2009). *Obras Civiles*. Obtenido de <http://udesobrasciviles.blogspot.com/2009/04/pavimentos-articulados.html>
- Vallverdu, A. (Septiembre de 2010). *Pavimentos en Infraestructura Vial*. Santiago, Santiago de Chile, Chile.

ANEXOS

Anexo 1 Fichas de observación infraestructura vial

	ESPOCH <small>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</small>		<small>GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN CHIMBO</small>	
FICHA DE OBSERVACIÓN PARA INFRAESTRUCTURA VIAL				
CARRETERA:				
SENTIDO DE CIRCULACIÓN:				
LONGITUD INSPECCIONADA (KM):				
FECHA:				
Elementos	Si	No	Localización/ km	Observaciones
ALINEAMIENTO Y SECCIÓN TRASVERSAL				
1. - DISTANCIA DE VISIBILIDAD				
1.1. ¿Es adecuada la distancia de visibilidad provista en intersecciones y cruces?				
2. - VELOCIDAD DE PROYECTO				
2.1. ¿El alineamiento vertical y horizontal es coherente con la velocidad de operación de la vía?				
2.2. ¿Está instalado el señalamiento que informa la velocidad ?				
2.3 ¿Las velocidades señalizadas en las curvas son adecuadas?				
3.- LÍMITE DE VELOCIDAD				
3.1 ¿El límite de velocidad es compatible con la función, la geometría de la vía, el uso de suelo y la distancia de visibilidad?				
4.- LEGIBILIDAD PARA CONDUCTORES				
4.1 ¿La vía está libre de elementos que pueden causar alguna confusión?				
4.2 ¿Las marcas antiguas se han borrado correctamente?				
4.3 ¿La línea de la iluminación de la vía, o los postes, sigue la alineación de la vía?				
4.4 ¿La vía está libre de curvas engañosas o combinaciones de curvas?				
5.- DRENAJE				
5.1 ¿Los canales para drenaje al borde de la vía y las paredes de las alcantarillas pueden ser atravesados				

en forma segura por los vehículos?				
5.2 ¿Los bordillos, lavaderos y alcantarillas funcionan en forma adecuada?				
INTERSECCIONES				
6.- LOCALIZACIÓN				
6.1 ¿La intersección está localizada en forma segura con relación al alineamiento vertical y horizontal?				
7.- VISIBILIDAD				
7.1 ¿La presencia de la intersección es obvia para todos los usuarios?				
8.- SEÑALAMIENTO HORIZONTAL				
8.1 ¿Las marcas del pavimento y señales que regulan la intersección son adecuadas?				
8.2 ¿La trayectoria de los vehículos en la intersección es delineada correctamente (flechas, vialetas, rayas canalizadoras, etc.)?				
9.- DISEÑO				
9.1 ¿El diseño de la intersección es obvia para todos los usuarios?				
9.2 ¿El alineamiento de los bordes de la vía es obvio y correcto?				
9.4 ¿La intersección toma en cuenta todo tipo de vehículos?				
ILUMINACIÓN				
10.- ILUMINACIÓN				
10.1 ¿Se requiere iluminación y, si es así, está instalada correctamente?				
10.2 ¿Hay obstáculos en el camino que interrumpe total o parcialmente la iluminación?				
10.3 ¿Los postes del alumbrado son un riesgo al borde de la vía?				
10.4 ¿Los postes son frágiles o colapsables?				
10.5 ¿La iluminación crea confusiones o efectos engañosos en el señalamiento vertical?				
SEÑALAMIENTO VERTICAL				
11.- ASPECTOS GENERALES DEL SEÑALAMIENTO VERTICAL				
11.1 ¿Todo el señalamiento vertical es claro y visible?				

11.2 ¿El señalamiento vertical utilizado es correcto para cada situación, y es necesaria cada señal?				
11.3 ¿Todas las señales son efectivas para todas las condiciones probables (por ejemplo día, noche, lluvia, niebla, salida o entrada del sol, iluminación de focos, mala iluminación)?				
12.- LEGIBILIDAD DEL SEÑALAMIENTO VERTICAL				
12.1 ¿Las señales verticales son retroreflectivas o están iluminadas satisfactoriamente?				
12.2 ¿Existe señalización redundante que pueda confundir al conductor?				
13.- SOPORTE DEL SEÑALAMIENTO VERTICAL				
13.1 ¿Están los soportes del señalamiento vertical fuera de la zona lateral?				
SEÑALAMIENTO HORIZONTAL				
14.- ASPECTOS GENERALES DEL SEÑALAMIENTO HORIZONTAL				
14.1 La demarcación y delineación es ¿Apropiada para la función de la vía?				
15.- RAYAS				
15.2 ¿los conductores pueden guiarse correctamente?				
15.3 ¿Es suficiente el contraste entre las rayas y el color del pavimento?				
16.- ADVERTENCIA Y DELINEACIÓN DE CURVAS				
16.1. ¿El señalamiento alerta al conductor la presencia de una curva peligrosa y su velocidad?				
16.2. ¿El señalamiento de velocidad es constante a lo largo de la ruta?				
16.3. ¿El señalamiento se ubica correctamente en relación con la curva?				
16.4. ¿El señalamiento tiene el tamaño adecuado?				
BARRERAS DE CONTENCIÓN Y ZONAS LATERALES				
17.- ZONAS LATERALES				
17.1 ¿La anchura de la zona lateral es suficiente para que los vehículos se puedan redireccionar?				
17.2 ¿La anchura de la zona lateral está libre de obstáculos?				

17.3 ¿Pueden estos obstáculos ser quitados o removidos?				
17.4 ¿Están todos los postes de energía eléctrica, árboles, etc., a una distancia segura del tránsito vehicular?				
17.5 ¿Es adecuado el tratamiento para proteger a los usuarios de los obstáculos dentro de la zona lateral?				
18.- BARRERAS DE CONTENCIÓN				
18.1 ¿Las barreras de contención están instaladas donde son necesarias?				
18.2 ¿La altura de las barreras de contención es la adecuada?				
18.3 ¿Las barreras de contención están correctamente instaladas?				
18.4 ¿La longitud de cada barrera de contención instalada es adecuada?				
PUENTES Y ALCANTARILLAS				
19.- CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO				
19.1 ¿La anchura de puentes y alcantarillas es consistente con la anchura de la calzada bajo condiciones de acercamiento?				
20.- VARIOS				
20.1 ¿Existen banquetas peatonales adecuadas y seguras sobre los puentes?				
20.2 ¿Es la delineación continua sobre el puente?				
PAVIMENTOS				
21.- DEFECTOS EN EL PAVIMENTO				
21.1 ¿El pavimento está libre de defectos?				
21.2 ¿El borde del pavimento presenta un estado satisfactorio?				
21.3 ¿La transición desde la calzada al acotamiento está libre de peligros?				
22.- RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO				
22.1 ¿El pavimento tiene una resistencia adecuada al deslizamiento particularmente en curvas, pendientes pronunciadas, y acercamiento a intersecciones?				

22.2 ¿El pavimento presenta exudación de asfalto o pulimiento?				
23.- ENCHARCAMIENTOS				
23.1 ¿El pavimento está libre de zonas de encharcamientos, roderas o capas de agua, que puedan generar problemas de seguridad?				
24.- PIEDRAS / MATERIAL SUELTO				
24.1 ¿Está el pavimento libre de piedras u otro material suelto?				
25.- ESTACIONAMIENTO				
25.1 ¿La provisión, o restricción, de paraderos es correcta en relación con la seguridad del tránsito?				
25.2 ¿Es la frecuencia de los paraderos compatible con la seguridad de la ruta?				
25.3 ¿Existe suficiente capacidad en los paraderos para los vehículos de modo que no ocurran los problemas de seguridad por estacionamiento en doble fila?				
25.4 ¿Se pueden realizar maniobras de estacionamiento a lo largo de la ruta sin causar problemas de seguridad? (por ejemplo, estacionamiento en batería)				
INFRAESTRUCTURA PARA LOS VEHÍCULOS PESADOS				
26.- CUESTIONES DE DISEÑO				
26.1 ¿Existen posibilidades de adelantar a vehículos pesados donde existen altos volúmenes de tránsito?				
26.2 ¿La ruta, en general, tiene un diseño adecuado para el tamaño de los vehículos que la utilizarán?				
26.3 ¿Existe espacio suficiente para las maniobras de los vehículos pesados a lo largo de la ruta, en intersecciones, glorietas, etc.?				
26.4 ¿Los accesos a áreas de descanso y/o paraderos para vehículos pesados, son adecuados para el tamaño de los vehículos esperados?				
CAUCES DE AGUA E INUNDACIONES				
27.- ACUMULACIÓN DE AGUA				
27.1 ¿Bajo condiciones de mal tiempo, están todas las secciones de la vía libres de acumulación de agua,				

flujos, desbordamiento de ríos, etc.?				
27.2 ¿Si existen secciones de la vía con acumulación o flujos de agua, en condiciones de mal tiempo, es el señalamiento en estos puntos apropiado?				
28.- SEGURIDAD AL BORDE DE LA VÍA				
28.1 ¿Las alcantarillas o estructuras de drenaje están localizadas fuera del área de recuperación, al borde de la vía?				
28.2 Si no, ¿son ellas protegidas ante la posibilidad de que sean impactadas por algún vehículo, de modo de proteger a sus ocupantes?				
VARIOS				
29.- TRABAJOS TEMPORALES				
29.1 ¿Existen equipos de construcción o mantenimiento en la vía que ya no se requieran o no se estén utilizando?				
29.2 ¿Existen en la vía el señalamiento y dispositivos de control temporal de tránsito que ya no se requieran o no se estén utilizando?				
30.- PROBLEMAS DE ENCANDILAMIENTO				
30.1 ¿Existen problemas de encandilamiento que puedan ser causados por los focos de otros vehículos (por ejemplo, cuando no está provista de malla antirreflejante)?				
31.- ACTIVIDADES AL BORDE DE LA VÍA				
31.1 ¿Existen al borde de la vía actividades que puedan distraer a los conductores?				
31.2 ¿Están ellas debidamente señalizadas de modo que no puedan constituir algún riesgo?				
32.- OTROS ASUNTOS DE SEGURIDAD				
32.1 ¿La vía está libre de ramas y arbustos que sobresalgan hacia la calzada?				
32.2 ¿Existen obstrucciones de visibilidad en la vía producidas por arbustos o ramas?				
33.- ANIMALES				
33.1 ¿La vía está libre de la presencia de animales?				

33.2 ¿Se han provisto de cercas o vallas para evitar la irrupción de animales a la calzada?				
---	--	--	--	--

Fuente: (Basto, Sastre, & Mora, 2015)

Anexo 2 Fichas para conteos



FICHA DE CONTEO VEHÍCULAR










GAD MUNICIPAL
DEL CANTÓN CHIMBO

TRAMO DE LA CARRETERA
SENTIDO

UBICACIÓN

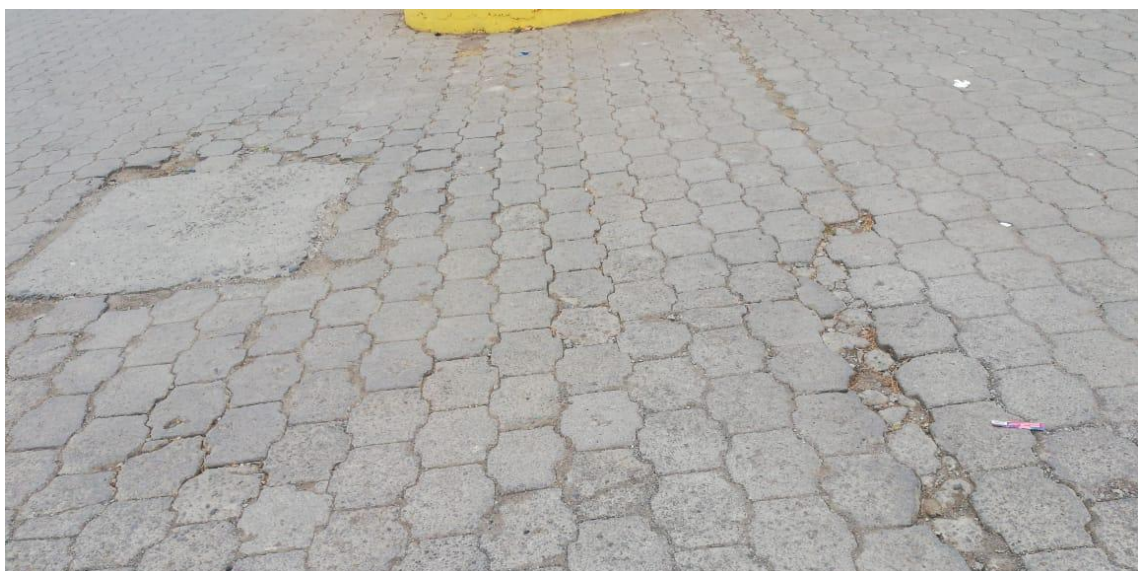


HORA	PERIODO		MOTOS	AUTO	CAMIONETA	FURGONETA	BUS	CAMIÓN	TRAILER
PERIODO 15 MIN	INICIO	FIN							
1	6:00	6:15							
	6:15	6:30							
	6:30	6:45							
	6:45	7:00							
2	7:00	7:15							
	7:15	7:30							
	7:30	7:45							
	7:45	8:00							
3	8:00	8:15							
	8:15	8:30							
	8:30	8:45							
	8:45	9:00							
4	9:00	9:15							
	9:15	9:30							
	9:30	9:45							
	9:45	10:00							
5	10:00	10:15							
	10:15	10:30							
	10:30	10:45							
	10:45	11:00							
6	11:00	11:15							
	11:15	11:30							
	11:30	11:45							
	11:45	12:00							
7	12:00	12:15							
	12:15	12:30							
	12:30	12:45							
	12:45	13:00							
8	13:00	13:15							
	13:15	13:30							
	13:30	13:45							
	13:45	14:00							
9	14:00	14:15							
	14:15	14:30							
	14:30	14:45							
	14:45	15:00							
10	15:00	15:15							
	15:15	15:30							
	15:30	15:45							
	15:45	16:00							
11	16:00	16:15							
	16:15	16:30							
	16:30	16:45							
	16:45	17:00							
12	17:00	17:15							
	17:15	17:30							
	17:30	17:45							
	17:45	18:00							
13	18:00	18:15							
	18:15	18:30							
	18:30	18:45							
	18:45	19:00							
14	19:00	19:15							
	19:15	19:30							
	19:30	19:45							
	19:45	20:00							

Anexo 4 Av. 3 de marzo y Cristóbal Colón



Anexo 5 3 de marzo y Eloy Alfaro



Anexo 6 Av. 3 de marzo y Los Ríos



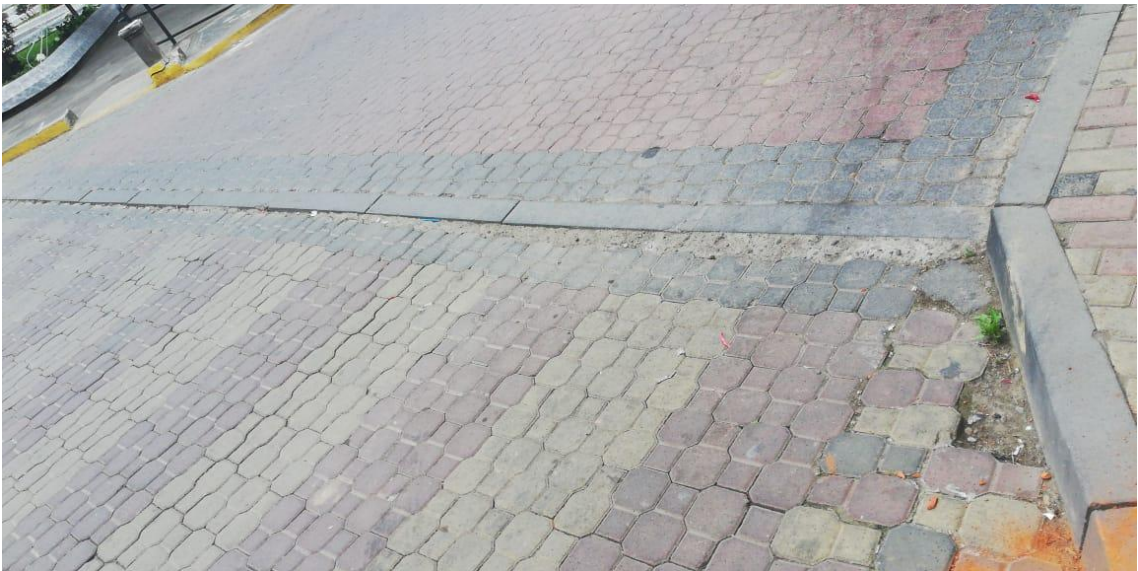
Anexo 7 Av. 3 de marzo y Simón Bolívar



Anexo 8 Av. 3 de marzo y Veintimilla



Anexo 9 Av. 10 de agosto y Chimborazo



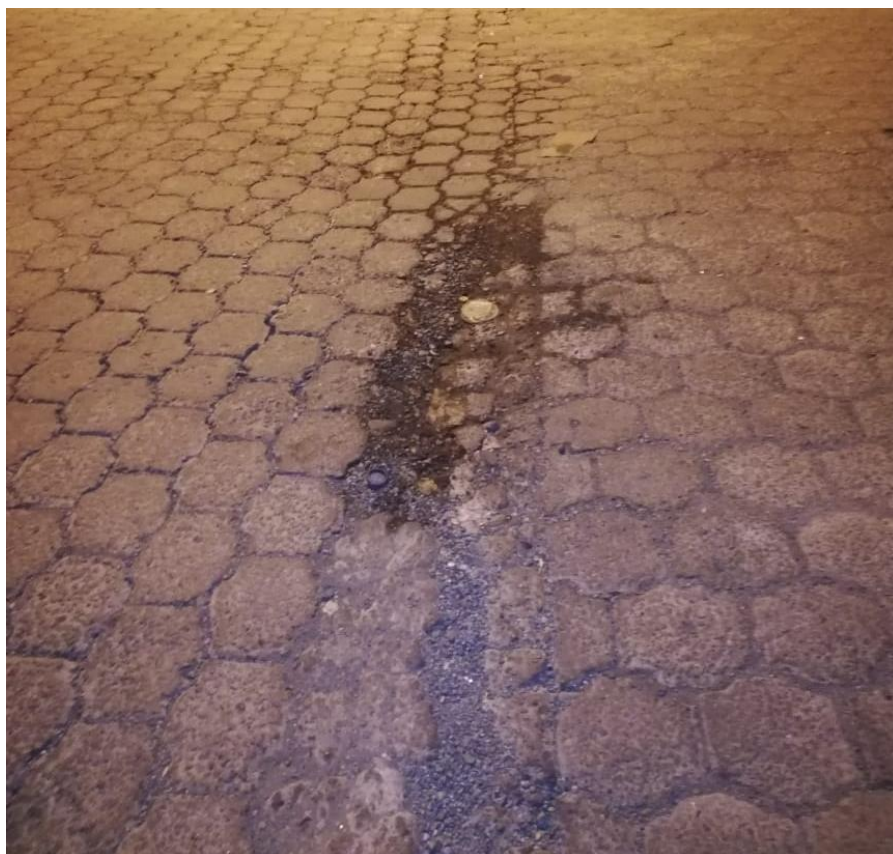
Anexo 10 10 de agosto y Veintimilla



Anexo 11 Vía Guaranda Babahoyo y 10 de agosto



Anexo 12 Bolívar y Abdón Vaca



Anexo 13 Chimborazo y Sucre



Anexo 14 Guayas y Chimborazo



Anexo 15 Guayas y Eloy Alfaro



Anexo 16 Guayas y Veintimilla



Anexo 17 Gustavo Saltos Quijano y Simón Bolívar



Anexo 18 Gustavo Saltos y Cristóbal Colón



Anexo 19 Gustavo Saltos y Los Ríos



Anexo 20 Sucre y Veintimilla



Anexo 21 Sucre y Eloy Alfaro



Anexo 22 Sucre y Chimborazo



Anexo 23 Sucre y Chimborazo

