



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS. FÍSICAS Y
QUÍMICAS**

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**TESIS DE GRADO
PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL**

TEMA:

**“DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE TRANSITO
ENMARCADAS EN EL TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA),
ESPECTRO DE CARGA Y ANCHO DE VÍA, EN LAS ARTERIAS VIALES E30
MANTA-PORTOVIEJO, E30 RODEO-PORTOVIEJO, E39A ROCAFUERTE-
PORTOVIEJO Y E462B SANTA ANA-PORTOVIEJO, QUE CONFLUYEN EN
LA CIUDAD DE PORTOVIEJO.”**

AUTORES:

**Molina Moreira John Jairo
King Larreátegui Lenin Santiago**

DIRECTOR DE TESIS:

Ing. Carlos Villacreses Viteri

PORTOVIEJO-MANABÍ-ECUADOR

2014 - 2015

DEDICATORIA

Dedico esta tesis en primer lugar a Dios sobre todas las cosas, ya que fue nuestro padre celestial quien me lleno de paciencia y sabiduría para poder culminar esta etapa tan bella de mi vida.

A mis padres quienes me apoyaron todo el tiempo, quienes me brindaron su incondicional amor y paciencia. Por esta razón, este logro se lo debo enteramente a ellos, son el pilar fundamental en cada paso y etapa de mi vida. Por esto y más les debo mi infinita gratitud.

A mi esposa Dayana quien me apoyo y alentó para continuar y querer ser mejor cada día, quien me lleno de mucho amor y cariño sin condiciones y sin esperar nunca nada a cambio. A esta bella Mujer que me regalo lo más preciado y hermoso que tengo en este mundo, mi hija Vianka Analía.

A mis hermanos, Lauro, Frank, Willis, Cristiáms y Yandri, quienes supieron ser padres y amigos muchas veces para transformarse en el apoyo más firme y seguro que tuve para llegar a obtener todos y cada uno de mis aciertos.

A mis amigos y demás familiares quienes fueron un gran apoyo emocional a lo largo de toda mi vida y en especial durante la realización de esta tesis.

A mis suegros, Ketty Guadamud y Daniel Ponce, quienes me obsequiaron amor, apoyo y paciencia sin límites y sin esperar nada a cambio. A ellos que me acogieron en su hogar y me trataron como un hijo más, les debo mi eterno agradecimiento.

A mi compañero de tesis Santiago King quien me regalo muestras de afecto y apoyo incondicional, sin el este trabajo no se hubiese terminado de forma tan armoniosa como se lo hizo.

A mis maestros quienes nunca desistieron al enseñarme, quienes con paciencia y sabiduría compartieron sabiamente sus conocimientos, a ellos que continuaron depositando su esperanza en mí.

A mi director de tesis y honorables miembros del tribunal calificador quienes estudiaron mi tesis y la aprobaron.

JOHN JAIRO MOLINA MOREINA

DEDICATORIA

A Dios por darme fuerzas día a día, con su infinita sabiduría, permitiéndome salir adelante poco a poco, adquiriendo nuevos conocimientos gracias a sus enseñanzas

A mi madre, Ruth Larreátegui, quien aun no estando siempre físicamente a mi lado, ha sido pilar fundamental de mi conocimiento, brindándome sus consejos, su apoyo incondicional, motivándome en momentos de flaqueza y permaneciendo a mi lado en toda adversidad durante todo mi vida

A mi padre, Woodrow King, quien sé que desde muy lejos en algún otro lado de otro mundo, otro espacio, en el más allá, se alegra por cada meta alcanzada

A mi esposa, Ximena Valle, quien calmó mis angustias con sus consejos, quien me apoyó cuando el estrés fue excesivo durante el transcurso de la investigación, quien me brindó su tiempo y dedicación, y siempre muestra preocupación por mi estado de ánimo cada día

A mi hijo, Santiaguito King Valle, foco iluminador de mi diario vivir, mi mayor inspiración y fuente de risas, quien varias ocasiones pasó malas noches haciéndome compañía en su tan corta edad

A mi familia, por siempre impulsarme moralmente a adquirir nuevos objetivos y alcanzar nuevas metas

A mis amigos, quienes lamento no nombrarlos porque son muchos, y siempre están presentes en las buenas y las malas, para reír y para llorar, aquellos quienes me brindaron lo que jamás se puede recuperar, su tiempo, gracias por compartirlo conmigo y ayudarme a alcanzar esta meta tan importante en mi vida

Por último, pero no menos importante, a mis docentes universitarios, personas quienes compartieron su conocimiento y siempre brindaron su apoyo académico, formando poco a poco un profesional con excelencia

LENIN SANTIAGO KING LARREATEGUI

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios en primer lugar, por haberme regalado paciencia y sabiduría para llegar hasta esta etapa tan maravillosa en mi vida.

Agradezco también a mis padres por llenarme con su amor infinito, su paciencia y apoyo incondicional, ya que es gracias a ellos que he podido llegar hasta donde estoy y son ellos quienes con sus valores y consejos hicieron de mí una persona de bien. Les agradezco por ser siempre ese pilar fundamental que me sostuvo siempre tras cada paso que he dado en mi vida, por estas y muchas más razones soy el hombre más dichoso y sobre todo orgulloso de los padres que tengo.

A mi esposa y suegros por estar siempre a mi lado apoyándome y brindándome su afecto y su amor, por ser pacientes conmigo y saber guiarme y corregirme en mis errores y fracasos.

A mi hija quien llego a este mundo a regalarme las más grandes alegrías que se puedan imaginar, quien vino a enseñarme el gran sacrificio y el enorme amor que tienen mis padres por mí.

Agradezco a todos y cada uno de mis hermanos quienes se transformaron en padres para saber guiarme, quienes con su gran ejemplo supieron mostrarme lo que era bueno y correcto, a ellos que muchas veces fueron más que amigos brindándome su confianza y su amor incondicional.

Y finalmente le doy las gracias todos los que directa o indirectamente formaron parte de este trabajo del cual me siento muy orgulloso, docentes, amigos y familiares que me obsequiaron su apoyo y su afecto

JHON JAIRO MOLINA MOREIRA

AGRADECIMIENTO

Gracias Dios por permitirme vivir día a día con la misma intensidad, sembrar en mí el deseo de superación, brindarme la formación necesaria para no desistir de mis sueños y continuar en el largo camino de la vida

Agradecimientos infinitos a mi madre, por estar siempre a mi lado aun estando en otro continente sin poder compartir juntos muchos momentos

A mi esposa y mi hijo, fieles testigos de mis malos ratos, y mis principales cómplices de felicidad. Sin su presencia, existencia y compañía, alcanzar la presente meta hubiera sido una tarea abrumadora y agotadora

Mi familia, y familiares de mi esposa, quienes estuvieron pendientes del avance que tenía día a día con la presente tesis, gracias por su colaboración en momentos improvisados, por su motivación para seguir adelante, por jamás negarme su apoyo y ayuda, muchas gracias

Mis amigos y compañeros, a quienes recurrí solicitando consejos y sugerencias, quienes me brindaron su tiempo, quienes trabajaron conmigo y siempre estuvieron dispuestos a colaborar como lo hicieron, sabré que siempre puedo contar con ustedes

Agradecimientos especiales a quienes ayudaron a completar el presente trabajo investigativo con simples cosas como brindar acogida en su propiedad, brindándonos un poco de su tiempo y compañía, otorgándonos un espacio de sombra bajo el sol, otorgándonos un poco de alivio con un vaso con agua, un poco de fruta, un bocado de comida, su tiempo e interés fue muy grato y de gran valor. Don Manuel, Sra. Veiyina y “El Colorado”, muchas gracias

LENIN SANTIAGO KING LARREATEGUI

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y
QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA:

“DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE TRÁNSITO ENMARCADAS EN EL TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA), ESPECTRO DE CARGA Y ANCHO DE VÍA, EN LAS ARTERIAS VIALES E30 MANTA-PORTOVIEJO, E30 RODEO-PORTOVIEJO, E39A ROCAFUERTE-PORTOVIEJO Y E462B SANTA ANA-PORTOVIEJO, QUE CONFLUYEN EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO.”

TESIS DE GRADO

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión y Sustentación, legalizada por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL TRIBUNAL

Ing. Hernán Nieto Castro
DECANO DE LA FACULTAD

Dr. Mauricio Encalada
ASESOR JURÍDICO

Ing. Carlos Villacreses Viteri
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Juan Carlos Guerra Mera
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. César Palma Bravo
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Eduardo Ortiz Hernández
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



CERTIFICACION DEL DIRECTOR DE TESIS

Ing. Carlos Villacreses Viteri

DOCENTE DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS, CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Certifico que el presente proyecto de tesis titulado **“DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE TRÁNSITO ENMARCADAS EN EL TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA), ESPECTRO DE CARGA Y ANCHO DE VÍA, EN LAS ARTERIAS VIALES E30 MANTA-PORTOVIEJO, E30 RODEO-PORTOVIEJO, E39A ROCAFUERTE-PORTOVIEJO Y E462B SANTA ANA-PORTOVIEJO, QUE CONFLUYEN EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO”**, ha sido estructurado bajo mi supervisión y seguimiento, alcanzado mediante el esfuerzo, dedicación y perseverancia de los autores:

- MOLINA MOREINA JOHN JAIRO
- KING LARREÁTEGUI LENIN SANTIAGO

Los mismos que han cumplido con responsabilidad, honestidad y capacidad profesional, bajo mi dirección y tutoría, concordando con lo establecido en el Reglamento General de Graduación de la Universidad Técnica de Manabí, por tal motivo pongo a consideración del jurado examinador del Honorable Consejo Directivo para continuar con el trámite correspondiente de ley.

Ing. Carlos Villacreses Viteri
DIRECTOR DE TESIS



CERTIFICACIÓN DEL PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN DE TESIS

Certifico que el presente proyecto de tesis titulado: **“DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE TRÁNSITO ENMARCADAS EN EL TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA), ESPECTRO DE CARGA Y ANCHO DE VÍA, EN LAS ARTERIAS VIALES E30 MANTA-PORTOVIEJO, E30 RODEO-PORTOVIEJO, E39A ROCAFUERTE-PORTOVIEJO Y E462B SANTA ANA-PORTOVIEJO, QUE CONFLUYEN EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO”**, ha sido estructurado bajo mi supervisión y seguimiento, alcanzado mediante el esfuerzo, dedicación y perseverancia de los autores:

- MOLINA MOREINA JOHN JAIRO
- KING LARREÁTEGUI LENIN SANTIAGO

Pongo a consideración del jurado examinador del Honorable Consejo Directivo para continuar con el trámite correspondiente de ley

Ing. Juan Carlos Guerra Mera
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN DE TESIS



CERTIFICACION

El Tribunal de Revisión y Evaluación conformado por el Ing. Juan Carlos Guerra Mera, el Ing. Eduardo Ortiz Hernández y el Ing. Cesar Palma Villavicencio, Presidente y Miembros respectivamente, para la tesis, cuya modalidad es Investigación Diagnóstica Propositiva, titulada: **“DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE TRÁNSITO ENMARCADAS EN EL TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA), ESPECTRO DE CARGA Y ANCHO DE VÍA, EN LAS ARTERIAS VIALES E30 MANTA-PORTOVIEJO, E30 RODEO-PORTOVIEJO, E39A ROCAFUERTE-PORTOVIEJO Y E462B SANTA ANA-PORTOVIEJO, QUE CONFLUYEN EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO”**, cuyos autores son los egresados MOLINA MOREIRA JOHN JAIRO OLINA MOREIRA JOHN JAIRO y KING LARREATEGUI LENIN SANTIAGO, certifica que se reunieron para el análisis y estudio de la tesis indicada, la misma que cumple con todos los requisitos estipulados en el Reglamento General de Graduación de la Universidad Técnica de Manabí.

Ing. Juan Carlos Guerra Mera
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Eduardo Ortiz Hernández
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. César Palma Bravo
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



DECLARACIÓN DE LOS AUTORES

MOLINA MOREIRA JOHN JAIRO Y KING LARREÁTEGUI LENIN SANTIAGO egresados de la Carrera de Ingeniería Civil, declaramos que:

La tesis de grado titulada: **“DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE TRÁNSITO ENMARCADAS EN EL TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA), ESPECTRO DE CARGA Y ANCHO DE VÍA, EN LAS ARTERIAS VIALES E30 MANTA-PORTOVIEJO, E30 RODEO-PORTOVIEJO, E39A ROCAFUERTE-PORTOVIEJO Y E462B SANTA ANA-PORTOVIEJO, QUE CONFLUYEN EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO”**, ha sido desarrollada en base a una exhaustiva investigación, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía, en consecuencia esta tesis es fruto del esfuerzo, entrega y dedicación de los autores

Molina Moreira John Jairo
AUTOR

King Larreátegui Lenin Santiago
AUTOR

RESUMEN

La presente tesis, se basa en realizar un análisis del flujo vehicular que transita por las principales vías de acceso a la ciudad de Portoviejo, considerando su respectiva clasificación vehicular y analizando no solo el peso neto de dicho vehículo, el cual esta normado, sino también generando una investigación objetiva dirigida a aquellos vehículos que transitan con cargas excesivas a simple vista.

El análisis vehicular se basa en las normativas predisuestas por la Norma Ecuatoriana Vial, en donde existen detalles específicos de función y servicio de cada vehículo, brindando parámetros como dimensiones y cargas admisibles de cada uno. Así mismo, también se dispuso de métodos de cálculo aplicados por la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes o por sus siglas en inglés AASHTO, American Association of State Highway and Transportation, y por la Asociación de Cemento Portland, por sus siglas en ingles PCA, Portland Cement Association.

La finalidad de la presente investigación es generar un espectro de carga en función de las cargas reales que transitan por las vías en estudio, dando a conocer la magnitud del problema de transitar con cargas excesivas sobrepasando los límites estipulados en las normativas nacionales

SUMMARY

This thesis is based on an analysis of traffic flow passing through the main access roads to the city of Portoviejo, considering the respective vehicle classification and analyzing not only the net weight of the vehicle, which is regulated, but also generating an objective investigation aimed at those vehicles passing with excessive loads.

The analysis is based on vehicle regulations issued by the Ecuadorian Norma Road, where there are specific details of function and service of each vehicle, providing parameters such as size and allowable loads each. Likewise, it also became available calculation methods applied by the American Officers Association of State Highway and Transportation or by its acronym AASHTO American Association of State Highway and Transportation, and the Portland Cement Association, for its acronym in English PCA, Portland Cement Association.

The purpose of this research is to generate a load spectrum based on the actual loads transiting pathways under study, revealing the magnitude of the problem of moving with excessive loads exceeding the limits stipulated in national regulations

INDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|-------|
| DEDICATORIAS..... | i |
| AGRADECIMIENTOS..... | iii |
| APROBACION DEL TRIBUNAL..... | v |
| CERTIFICACIONES..... | vi |
| DECLARACION DE LOS AUTORES..... | ix |
| RESUMEN..... | x |
| SUMARY..... | xi |
| INDICE DE CONTENIDOS..... | xi |
| INDICE DE TABLAS..... | xv |
| INDICE DE FIGURAS..... | xviii |
| 1. TEMA..... | 1 |
| 2. MACRO Y MICROLOCALIZACION..... | 2 |
| 2.1. MACROLOCALIZACION..... | 2 |
| 2.2. MICROLOCALIZACION..... | 3 |
| 3. INTRODUCCION..... | 4 |
| 4. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION..... | 5 |
| 4.1. ANTECEDENTES..... | 5 |
| 4.2. JUSTIFICACION..... | 6 |
| 5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 7 |
| 6. OBJETIVOS..... | 8 |
| 6.1. OBJETIVO GENERAL..... | 8 |
| 6.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS..... | 8 |
| 7. MARCO TEORICO..... | 9 |
| 7.1. TRANSITO..... | 9 |
| 7.1.1. VOLUMEN DE TRANSITO (Q)..... | 9 |
| 7.1.2. TRANSITO PROMEDIO DIARIO (TPD)..... | 11 |
| 7.1.3. TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)..... | 11 |
| 7.1.3.1 Contabilización Manual y Automática..... | 13 |
| 7.1.3.2. Consideraciones Generales..... | 13 |
| 7.2. COMPOSICION DEL TRANSITO..... | 14 |
| 7.2.1. CLASIFICACION VEHICULAR..... | 15 |

| | |
|---|----|
| 7.2.2. VEHICULOS REPRESENTATIVOS..... | 19 |
| 7.3. VIAS..... | 19 |
| 7.3.1. CLASIFICACION NACIONAL DE LA RED VIAL..... | 19 |
| 7.3.2. VIAS URBANAS..... | 21 |
| 7.3.3. POBLADO..... | 21 |
| 7.3.4. VIAS INTERURBANAS..... | 22 |
| 7.3.4.1. Autopista..... | 22 |
| 7.3.4.2. Autovía..... | 23 |
| 7.3.4.3. Vía rápida..... | 23 |
| 7.3.4.4. Carreteras convencionales..... | 23 |
| 7.3.5. CLASIFICACION DE LAS CARRETERAS..... | 23 |
| 7.3.6. PARTES DE LA VIA PUBLICA..... | 24 |
| 7.4. ESPECTRO DE CARGA..... | 26 |
| 7.4.1. ESTUDIOS DE PESAJE..... | 27 |
| 7.4.2. ASPECTOS CONCEPTUALES..... | 27 |
| 7.4.3. METODOS DE MEDICION..... | 28 |
| 7.4.3.1. Pesaje Estático..... | 28 |
| 7.4.3.2. Pesaje Dinámico..... | 28 |
| 7.4.4. SOLICITACIONES..... | 30 |
| 7.5. LINEA DE BORDE DE PAVIMENTO..... | 32 |
| 7.5.1. LINEA DE BORDE SONORA..... | 33 |
| 7.6. LOS DEMARCADORES..... | 34 |
| 7.7. ESPALDONES..... | 34 |
| 7.8. SEÑALIZACION EN LAS VIAS..... | 37 |
| 7.8.1. SISTEMA DE COLORIMETRIA ESTANDAR..... | 37 |
| 7.8.2. CONDICIONES GENERALES DE UNA SEÑAL VIAL PARA PROYECTOS VIALES..... | 38 |
| 7.8.3. CRITERIOS DE DEFINICION Y DISEÑO DE UNA SEÑAL DE TRANSITO..... | 39 |
| 7.8.4. CRITERIOS Y RECOMENDACIONES EN EL MANTENIMIENTO DE SEÑALES DE TRANSITO..... | 39 |
| 7.9. ALUMBRADO..... | 40 |

| | |
|--|-----|
| 7.9.1. CRITERIOS BASICOS PARA EL DISEÑO..... | 40 |
| 7.9.1.1. Autopistas..... | 40 |
| 7.9.1.2. Carreteras convencionales..... | 41 |
| 7.9.1.3. Carreteras..... | 42 |
| 8. HIPOTESIS..... | 43 |
| 8.1. HIPOTESIS GENERAL..... | 43 |
| 8.2. HIPOTESIS ESPECÍFICAS..... | 43 |
| 9. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACION..... | 44 |
| 9.1. VARIABLE INDEPENDIENTE..... | 44 |
| 9.2. VARIABLE DEPENDIENTE..... | 44 |
| 10. OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES..... | 45 |
| 11. DISEÑO METODOLOGICO..... | 46 |
| 11.1. CONTEO VOLUMETRICO DEL TRÁFICO..... | 46 |
| 11.2. ANALISIS DE LA INFORMACION..... | 46 |
| 11.3. TIPOS DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN POR LAS VÍA QUE CONFLUYENEN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO E30 MANTA - PORTOVIEJO, E30 RODEO-PORTOVIEJO, E39A ROCAFUERTE - PORTOVIEJO Y E462B SANTA ANA-PORTOVIEJO..... | 47 |
| 11.4. INFORMACION OBTENIDA DEL AFORO VEHICULAR EN LAS DISTINTAS VIAS DE ESTUDIO..... | 56 |
| 11.4.1. DATOS DEL AFORO VEHICULAR INGRESANDO A LA CIUDAD DE PORTOVIEJO EN LAS DISTINTAS VIAS DE ESTUDIO.. | 56 |
| 11.4.2. DATOS DE LOS VEHICULOS QUE SALEN DE LA CIUDAD DE PORTOVIEJO..... | 60 |
| 11.4.3. TRAFICO PROMEDIO DIARIO SEMANAL (TPDS)..... | 63 |
| 11.4.4. TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)..... | 63 |
| 11.5. DETERMINACION DE ESPECTRO DE CARGA..... | 64 |
| 11.5.1. CONSIDERACIONES PARA EL CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES..... | 64 |
| 11.6. RESULTADOS ADQUIRIDOS DE LOS CORRESPONDIENTES FEC..... | 77 |
| 11.7. ANCHO Y CATEGORIZACION DE LAS VIAS..... | 102 |

| | |
|--|-----|
| 11.7.1. ANCHO DE LAS VIAS DE ESTUDIO..... | 102 |
| 11.7.2. CATEGORIZACION DE LAS VIAS DE ESTUDIO..... | 104 |
| 12. CONCLUSIONES..... | 105 |
| 13. RECOMENDACIONES..... | 106 |
| 14. CRONOGRAMA VALORADO..... | 107 |
| 15. BIBLIOGRAFIA..... | 108 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| TABLA 1: TASA DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO..... | 12 |
| TABLA 2: CARACTERISTICAS POR TIPOS DE VEHICULOS..... | 16 |
| TABLA 3: NACIONAL DE PESOS Y DIMENSIONES: “TIPO DE VEHICULOS MOTORIZADOS, REMOLQUES Y SEMIRREMOLQUES”..... | 17 |
| TABLA 4: NACIONAL DE PESOS Y DIMENSIONES: “POSIBLES COMBINACIONES”..... | 18 |
| TABLA 5: CLASIFICACION FUNCIONAL DE LAS VIAS EN BASE AL TPDA..... | 20 |
| TABLA 6: DENOMINACION DE CARRETERAS POR CONDICIONES OROGRAFICAS..... | 21 |
| TABLA 7: TIPOS DE SISTEMA EMPLEADOS EN EL PESAJE DINÁMICO.... | 29 |
| TABLA 8: CATEGORÍAS DE TRÁFICO..... | 30 |
| TABLA 9: RELACIÓN DE EQUIVALENCIAS. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES DE 12 TN (120 KN) CORRESPONDIENTES A UN EJE SIMPLE..... | 31 |
| TABLA 10: CARACTERÍSTICAS A CUMPLIR DE MATERIALES UTILIZADOS EN CAPAS DE PAVIMENTO..... | 36 |
| TABLA 11: ESPESOR MÍNIMO DE CAPAS DE MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE..... | 37 |
| TABLA 12: AFORO TOTAL VÍA MANTA-PORTOVIEJO E30..... | 56 |
| TABLA 13: AFORO ENTRADA VÍA RODEO-PORTOVIEJO E30..... | 57 |
| TABLA 14: AFORO ENTRADA VÍA ROCAFUERTE-PORTOVIEJO E39A..... | 58 |
| TABLA 15: AFORO ENTRADA VÍA SANTA ANA-PORTOVIEJO E462B..... | 59 |
| TABLA 16: AFORO SALIDA VÍA RODEO-PORTOVIEJO E30..... | 60 |

| | |
|---|--------|
| TABLA 17: AFORO SALIDA VÍA ROCAFUERTE-PORTOVIEJO E39A..... | 61 |
| TABLA 18: AFORO SALIDA VÍA SANTA ANA-PORTOVIEJO E462B..... | 62 |
| TABLA 19: TPDS ADQUIRIDO EN LAS VÍAS DE ESTUDIO..... | 63 |
| TABLA 20: FACTORES DE AJUSTE MENSUAL POR PROVINCIA..... | 63 |
| TABLA 21: TPDA ADQUIRIDOS EN LAS VÍAS DE ESTUDIO..... | 64 |
| TABLA 22: COMPARACIÓN DE PESOS. PERMITIDOS POR LAS NEVI VS REALES INVESTIGADOS..... | 66 |
| TABLA 23: FACTOR DE EQUIVALENCIA PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES, EJE SENCILLO Y PT 2,5..... | 67 |
| TABLA 24: FACTOR DE EQUIVALENCIA PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES, EJE TÁNDEM Y PT 2,5..... | 68 |
| TABLA 25: FACTOR DE EQUIVALENCIA PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES, EJE SENCILLO Y PT 2,5..... | 69 |
| TABLA 26: FACTOR DE EQUIVALENCIA PARA PAVIMENTOS DE CONCRETO, EJE SENCILLO Y PT 2,5..... | 70 |
| TABLA 27: FACTOR DE EQUIVALENCIA PARA PAVIMENTOS DE CONCRETO, EJE TÁNDEM Y PT 2,5..... | 71 |
| TABLA 28: FACTOR DE EQUIVALENCIA PARA PAVIMENTOS DE CONCRETO, EJE TRÍDEM Y PT 2,5..... | 72 |
| TABLA 29: TABLA DE INTERPOLACIÓN PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES UTILIZANDO CARGAS DISPUESTAS EN NEVI-12, PARA DIFERENTES SN..... | 73, 79 |
| TABLA 30: FACTOR CAMIÓN VÍA RODEO-PORTOVIEJO E30, PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES, EMPLEANDO NEVI-12..... | 77, 80 |
| TABLA 31: FACTOR CAMIÓN VÍA SANTA ANA-PORTOVIEJO E462B, PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES, EMPLEANDO NEVI-12..... | 81 |
| TABLA 32: FACTOR CAMIÓN VÍA ROCAFUERTE-PORTOVIEJO E39A, PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES, EMPLEANDO NEVI-12..... | 82 |
| TABLA 33: FACTOR CAMIÓN VÍA MANTA-PORTOVIEJO E30, PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES, EMPLEANDO NEVI-12..... | 83 |

| | |
|--|----|
| TABLA 34: TABLA DE INTERPOLACIÓN PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS UTILIZANDO CARGAS DISPUESTAS EN NEVI-12, PARA DIFERENTES SN..... | 84 |
| TABLA 35: FACTOR CAMIÓN VÍA RODEO-PORTOVIEJO E30, PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, EMPLEANDO NEVI-12..... | 85 |
| TABLA 36: FACTOR CAMIÓN VÍA SANTA ANA-PORTOVIEJO E462B, PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, EMPLEANDO NEVI-12..... | 86 |
| TABLA 37: FACTOR CAMIÓN VÍA ROCAFUERTE-PORTOVIEJO E39A, PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, EMPLEANDO NEVI-12..... | 87 |
| TABLA 38: FACTOR CAMIÓN VÍA MANTA-PORTOVIEJO E30, PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, EMPLEANDO NEVI-12..... | 88 |
| TABLA 39: TABLA DE INTERPOLACIÓN PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES UTILIZANDO CARGAS REALES INVESTIGADAS, PARA DIFERENTES SN..... | 89 |
| TABLA 40: FACTOR CAMIÓN VÍA RODEO-PORTOVIEJO E30, PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES, EMPLEANDO CARGAS REALES INVESTIGADAS..... | 90 |
| TABLA 41: FACTOR CAMIÓN VÍA SANTA ANA-PORTOVIEJO E462B, PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES, EMPLEANDO CARGAS REALES INVESTIGADAS..... | 91 |
| TABLA 42: FACTOR CAMIÓN VÍA ROCAFUERTE-PORTOVIEJO E39A, PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES, EMPLEANDO CARGAS REALES INVESTIGADAS..... | 92 |
| TABLA 43: FACTOR CAMIÓN VÍA MANTA-PORTOVIEJO E30, PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES, EMPLEANDO CARGAS REALES INVESTIGADAS..... | 93 |
| TABLA 44: TABLA DE INTERPOLACIÓN PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS UTILIZANDO CARGAS REALES INVESTIGADAS, PARA DIFERENTES SN..... | 94 |
| TABLA 45: FACTOR CAMIÓN VÍA RODEO-PORTOVIEJO E30, PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, EMPLEANDO CARGAS REALES INVESTIGADAS..... | 95 |

| | |
|---|-----|
| TABLA 46: FACTOR CAMIÓN VÍA SANTA ANA-PORTOVIEJO E462B, PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, EMPLEANDO CARGAS REALES INVESTIGADAS..... | 96 |
| TABLA 47: FACTOR CAMIÓN VÍA ROCAFUERTE-PORTOVIEJO E39A, PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, EMPLEANDO CARGAS REALES INVESTIGADAS..... | 97 |
| TABLA 48: FACTOR CAMIÓN VÍA MANTA-PORTOVIEJO E30, PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, EMPLEANDO CARGAS REALES INVESTIGADAS..... | 98 |
| TABLA 49: NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES DE 8,2 TONELADAS EN EL CARRIL DE DISEÑO, DURANTE EL PERIODO DE DISEÑO, PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES..... | 100 |
| TABLA 50: NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES DE 8,2 TONELADAS EN EL CARRIL DE DISEÑO, DURANTE EL PERIODO DE DISEÑO, PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS..... | 101 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA 1 MACRO Y MICROLOCALIZACION..... | 2 |
| FIGURA 2 MACROLOCALIZACION..... | 2 |
| FIGURA 3 MICROLOCALIZACION..... | 3 |
| FIGURA 4: VIA INTERURBANA EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO. CALLE JOSÉ MARÍA URBINA Y CESAR CHÁVEZ CAÑARTE..... | 22 |
| FIGURA 5: DETALLE GRÁFICO DE UNA VÍA Y SUS PARTES..... | 25 |
| FIGURA 6: PUNTO DE CONTROL VISUAL DEL TRANSITO EN LA VIA MANTA-PORTOVIEJO..... | 47 |
| FIGURA 7: PERSONAL REALIZANDO AFORO EN VÍA RODEO-PORTOVIEJO (E30)..... | 48 |
| FIGURA 8: PERSONAL REALIZANDO AFORO EN VIA RODEO-PORTOVIEJO (E30)..... | 48 |
| FIGURA 9: PERSONAL REALIZANDO AFORO EN VÍA ROCAFUERTE-PORTOVIEJO (E39A)..... | 49 |

| | |
|--|-----|
| FIGURA 10: PERSONAL REALIZANDO AFORO EN VÍA ROCAFUERTE-PORTOVIEJO (E39A)..... | 49 |
| FIGURA 11: PERSONAL REALIZANDO AFORO EN VÍA SANTA ANA-PORTOVIEJO (E462B)..... | 50 |
| FIGURA 12: PERSONAL REALIZANDO AFORO EN VÍA SANTA ANA-PORTOVIEJO (E462B)..... | 50 |
| FIGURA 13: DIFERENTES VEHÍCULOS LIVIANOS (2 EJES SIMPLES)..... | 51 |
| FIGURA 14: VEHÍCULOS LIVIANOS CON EXCESOS DE CARGA (2 EJES SIMPLES)..... | 51 |
| FIGURA 15: BUS TRANSITANDO POR LA VÍA E30..... | 52 |
| FIGURA 16: CAMIONES DE CARGA PESADA (DOBLE EJE SIMPLE)..... | 52 |
| FIGURA 17: CAMIONES DE CARGA PESADA (1 EJE SIMPLE – 1 EJE DOBLE)..... | 53 |
| FIGURA 18: VOLQUETA CON TABLÓN EN LA PARTE DEL BALDE, CON LA FINALIDAD DE GENERAR MAYOR VOLUMEN DE TRANSPORTE DE CARGA QUE EL PERMITIDO..... | 53 |
| FIGURA 19: VOLQUETAS CON TRES EJES (1 SIMPLE – 2 DOBLES)..... | 54 |
| FIGURA 20: TRANSPORTE DE CARGA PESADA CON 5 EJES (1 SIMPLE – 4 DOBLES)..... | 54 |
| FIGURA 21: TRANSPORTE DE CARGA PESADA CON 6 EJES (1 SIMPLE – 5 DOBLES)..... | 55 |
| FIGURA 22: VEHÍCULO LIVIANO CON EXCESO DE CARGA, NOTORIO ASENTAMIENTO EN EJE TRASERO..... | 55 |
| FIGURA 23: ANCHO DE VÍA ROCAFUERTE-PORTOVIEJO E39A. FUENTE GOOGLE EARTH 2015..... | 102 |
| FIGURA 24: ANCHO DE VÍA MANTA-PORTOVIEJO E30. FUENTE GOOGLE EARTH 2015..... | 102 |
| FIGURA 25: ANCHO DE VÍA RODEO-PORTOVIEJO E30. FUENTE GOOGLE EARTH 2015..... | 103 |
| FIGURA 26: ANCHO DE VÍA RODEO-PORTOVIEJO E30. FUENTE GOOGLE EARTH 2015..... | 103 |

1. TEMA

“DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE TRÁNSITO ENMARCADAS EN EL TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA), ESPECTRO DE CARGA Y ANCHO DE VÍA, EN LAS ARTERIAS VIALES E30 MANTA-PORTOVIEJO, E30 RODEO-PORTOVIEJO, E39A ROCAFUERTE-PORTOVIEJO Y E462B SANTA ANA-PORTOVIEJO, QUE CONFLUYEN EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO.”

2. MACRO Y MICRO LOCALIZACIÓN



Figura N° 1 MACRO Y MICRO LOCALIZACION

2.1. MACRO LOCALIZACIÓN



Figura N° 2 MACRO LOCALIZACION

2.2. MICRO LOCALIZACION



Fuente: Google Earth 2015

Figura N°3 MICRO LOCALIZACION

**LA MICROLOCALIZACION ESTA SITUADA EN LOS PRINCIPALES
ACCESOS A LA CIUDAD DE PORTOVIEJO**

3. INTRODUCCION

En el diseño de vías, es de suma importancia una correcta determinación de las características del tránsito vehicular para asegurar un óptimo funcionamiento durante el período de vida útil estipulado en dicho diseño.

Todo ingeniero civil debe tener en cuenta que las obras civiles deben ser lo más eficientes posible y al menor costo, para lograr que estas dos condiciones actúen monolíticamente en el diseño de una vía el ingeniero debe de realizar un estudio exhaustivo de las características del tránsito que circula por la vía en estudio y así conocer las cargas que van a influir sobre la estructura vial, esto es de suma importancia para poder calcular estructuras viales eficientes y no exageradas obteniendo así calidad y economía en la estructura

Los métodos más comunes de cálculo utilizados en nuestra región para el diseño de vías son los de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) y The Portland Cement Association (PCA), siendo los mismos, métodos originarios de otro país, cuyas características de tránsito son ajenos a los de la realidad de nuestra región, habiendo sido dichos métodos de cálculos simplemente adaptados para ser utilizados en Ecuador ante este género.

Es por ello, que el presente trabajo se enfoca en determinar las características de tránsito enmarcadas en el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA), Espectro de Carga y Ancho de Vía, en las arterias viales E30 Manta-Portoviejo, E30 Rodeo-Portoviejo, E39A Rocafuerte-Portoviejo y E462B Santa Ana-Portoviejo, que confluyen en la ciudad de Portoviejo con la finalidad de conocer si los parámetros de tránsito, que se utilizan generalmente en el diseño de vías de nuestro cantón, son acordes o muy distintos a los que muestra nuestra realidad.

4. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

4.1. ANTECEDENTES.-

Las vías de comunicación terrestres son de suma importancia en cuanto al ámbito económico y social por lo que resulta muy necesario realizar un correcto estudio para la construcción de las mismas.

En nuestro cantón el parque automotor ha sufrido grandes crecimientos en los últimos años, por ende las características del tránsito vehicular han sufrido grandes variantes; ésta es una de las razones por las cuales las estructuras viales no llegan a culminar en condiciones de trabajo con sus períodos de diseños estipulados ya que se utilizan tasas de crecimientos vehiculares que no cumplen con el crecimiento del parque automotor real.

Las condiciones de los accesos viales hacia nuestro cantón eran muy deplorables por lo que se evitaba el uso de las mismas y quienes necesariamente hacían uso de ellas presentaban quejas constantemente por sus malas condiciones. No es ajeno a nosotros que Portoviejo estuvo muchos años abandonado en lo que a obras viales respecta.

Esto ha cambiado notablemente durante los últimos años, en los cuales nuestras vías han mejorado mucho lo que ha generado un crecimiento socio económico en el cantón, y consecuentemente un incremento en el volumen vehicular.

En la actualidad disponemos de estructuras viales en condiciones ideales, sin embargo por no ejercer un control en las normativas, en cuanto al exceso de carga respecta, provoca que los transportistas de carga pesada no respeten la capacidad máxima de peso estipulado en su vehículo e incluso vehículos livianos que se dedican al transporte de carga exceden su capacidad máxima de peso, lo cual es muy dañino para las estructuras viales ya que estos sobrepesos no son tomados en cuenta al momento de calcular una estructura vial.

4.2. JUSTIFICACIÓN

La ingeniería nos obliga a realizar obras eficientes, económicas y autosustentables, por lo que resultaría completamente contraproducente construir obras bajo criterios con los cuales sabemos que no va a cumplir su periodo de diseño estipulado bajo cargas establecidas en su cálculo. En el caso específico de las vías no serviría de nada construirlas bajo características de tránsito que fueron obtenidos en una región diferente a la nuestra debido a que esta puede resultar en una obra excesivamente costosa o en una obra no rentable funcionalmente (deterioro excesivo a corto plazo), esto debido a que las características del tránsito de otra región pueden resultar diferentes, muy altas o muy bajas, en relación con las que existen en nuestro medio, siendo distintos el volumen de flujo vehicular, el tipo de vehículos que transiten, y las cargas que transporten.

La afinación de las características del tránsito vehicular, es sumamente indispensable para la modelación correcta de nuevas vías en el cantón Portoviejo, por lo que justificamos la presente investigación al determinar las características del tránsito vehicular reales, de las arterias viales E30 Manta-Portoviejo, E30 Rodeo-Portoviejo, E39A Rocafuerte-Portoviejo y E462B Santa Ana-Portoviejo, que confluyen en la ciudad de Portoviejo las mismas que serán útiles para toda la comunidad, y también para entidades públicas encargadas del diseño, construcción y mantenimiento de estas vías, demostrando también que cada vía necesita un estudio de las características del tránsito específico.

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Ecuador, desde el momento de la implementación de normas técnicas en la construcción de carreteras, no han sido suficientes los estudios o análisis de las características de tránsito propias de nuestra región, sino que se procedió, y aún se hace uso de normas extranjeras para el análisis y diseño de las vías implementadas en el país, siendo la mayoría de las características de tránsito, que poseen estas normativas, ajenas a la de nuestra realidad.

Adicionalmente, el control y vigilancia enfocado al tránsito vehicular, siendo más específicos, a vehículos de carga pesada, es escaso en consideración a la que otros países poseen, donde se respeta con mucho más rigor dichas especificaciones y donde en nuestro país la gran mayoría de los usuarios hacen caso omiso de los mismos, por lo que hacer uso de consideraciones técnicas extranjeras para el diseño de vías, en cuanto a disposiciones de cargas, reales o virtuales, o lo que se denomina un espectro de carga, empleado en el diseño de vías, no son válidas 100% en nuestro medio, debido a que el excedente de carga con la que se transita es en gran porcentaje mucho mayor a la máxima carga permitida del vehículo.

Basándonos en la realidad de nuestro país, donde es mucho más rentable para el usuario transportar un mayor volumen y no solo un peso exacto de carga, donde los vehículos son de distintas características de uso a las de otros países, donde el parque automotor varía a gran escala, denota o hace referencia que existe la necesidad de hacer estudios de las características de tránsito específicos en cada región para ajustar las normativas, y más aún, cada vía debe disponer de características de tránsito únicas, no asumiendo la existencia de mismas condiciones en una y otra vía.

La presente investigación centra sus estudios en determinar y actualizar valores de características de tránsito como: TPDA, ancho de vía y espectro de carga, con la finalidad de comparar y demostrar si existe alguna variación con la normativa predispuesta la misma que es originaria de otro país (EEUU; normas AASHTO y PCA) y que al implementar estos valores específicos de características de tránsito de cada vía se obtendrán carreteras que sí cumplan con su periodo de diseño y que sean más autosustentables económicamente

6. OBJETIVOS

6.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar las características de tránsito enmarcadas en el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA), espectro de carga y ancho de vía, en las vías arteriales E30 Manta-Portoviejo, E30 Rodeo-Portoviejo, E39A Rocafuerte-Portoviejo y E462B Santa Ana-Portoviejo, que confluyen en la ciudad de Portoviejo

6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar el volumen vehicular y clasificar los tipos de vehículos que transiten en las vías E30 Manta-Portoviejo, E30 Rodeo-Portoviejo, E39A Rocafuerte-Portoviejo y E462B Santa Ana-Portoviejo
2. Determinar la vía que aporte con un mayor flujo vehicular al Cantón Portoviejo
3. Analizar el espectro de carga de los vehículos con los pesos recomendados por las Normas Ecuatorianas de Vialidad
4. Analizar el espectro de carga de los vehículos con las cargas reales con las que transitan
5. Obtener el ancho de las vías E30 Manta-Portoviejo, E30 Rodeo-Portoviejo, E39A Rocafuerte-Portoviejo y E462B Santa Ana-Portoviejo

7. MARCO TEÓRICO

7.1. TRÁNSITO

Para diseñar cualquier tipo de carretera es indispensable tener datos de tránsito reales, es decir el conjunto de vehículos que circularan por ella. El tránsito indica para que servicio se va a construir la vía y esto va directamente relacionado con la sección geométrica que deberá tener la misma. No es recomendable construir una vía sin tener datos de tránsito reales, esto sería como construir una viga sin conocer las cargas que esta va a soportar, los datos de tránsito permitirán conocer las cargas que va a soportar la vía, lo cual sirve para establecer su diseño geométrico así como para el diseño de su estructura. Los datos de tránsito deben incluir el volumen del tráfico del año por día y por hora, además de la distribución del tráfico por tipo y por peso.

El tráfico vehicular es la consecuencia de múltiples factores sociales, culturales, económicos y políticos que se presentan en las principales ciudades del mundo.

La movilidad urbana sustentable es un tema que hoy en día forma parte de una solución factible para los problemas que se tiene con el congestionamiento vehicular en diferentes ciudades del mundo. Muchas de estas ciudades que han logrado ejecutar diferentes estrategias inteligentes lo han logrado gracias al apoyo de los presupuestos económicos que les otorgan en sus países.

La manera de desplazarse de un punto a otro dentro de una ciudad impacta no solo al usuario que utiliza un vehículo motorizado sino que también involucra a los peatones que circulan por la calle. La movilidad urbana tiene como objetivo crear hábitos de transporte integrales que reduzcan el costo energético, la contaminación ambiental y los accidentes viales.

7.1.1. VOLUMEN DE TRÁNSITO (Q)

Es el número de vehículos que pasan por un punto de la vía o sección transversal dados, de un carril o de una calzada, durante un periodo de tiempo determinado.

Está expresado por: $Q = \frac{N}{T}$

Q= caudal de tráfico o volumen de tráfico

N= número de vehículos

T= tiempo

Según este periodo de tiempo se pueden determinar varios tipos de volúmenes de tránsito:

- Tránsito anual (TA): Es el número total de vehículos que pasan durante un año, en este caso $T = 1$ año.
- Tránsito mensual (TM): Es el número total de vehículos que pasan durante un mes, en este caso $T = 1$ mes.
- Tránsito semanal (TS): Es el número total de vehículos que pasan durante una semana, en este caso $T = 1$ Semana.
- Tránsito diario (TD): Es el número total de vehículos que pasan durante un día, en este caso $T = 1$ día.
- Tránsito horario (TH): Es el número total de vehículos que pasan durante una hora, en este caso $T = 1$ hora.
- Tasa de flujo o flujo (q): Es el número total de vehículos que pasan durante un período inferior a una hora, en este caso $T < 1$ hora.

Es difícil determinar la vida útil de una carretera, puesto que cada una de sus partes está sujeta a variaciones en su vida esperada, por varias causas, como obsolescencia, cambios inesperados en los usos del terreno, etc. Se considera que la zona o derechos de vía tienen una vida de 100 años (para los cálculos económicos); el pavimento, entre 10 y 30 años; los puentes, entre 25 y 100 años, y las estructuras de drenaje menores, de 50 años, siempre suponiendo un mantenimiento adecuado¹

¹ Norma para Estudios y Diseño Vial (NEVI-12). Volumen 2, libro A, página 53

7.1.2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO (TPD)

El TPD o Tránsito Promedio Diario es el volumen promedio de tráfico que transcurre una vía durante un día se define también como el número total de vehículos que pasan durante un periodo dado (en días completos) igual o menor a un año y mayor que un día, dividido entre el número de días del periodo

Resulta de gran importancia identificar los tipos de vehículos al realizar un TPD, para que de esta manera se pueda identificar los tipos y pesos de los ejes que van a circular sobre el pavimento

Optar o no, por un conteo vehicular, incluyendo motos y vehículos de transporte ligero como automóviles y motos, dependerá netamente del diseñador y del método a utilizarse, ya que métodos de diseño de pavimentos optan por despreciar el tráfico ligero, mientras que en estudios viales netamente del flujo vehicular es muy indispensable contar con dichos datos de la vía

7.1.3. TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)

Es la medida más recurrente de flujo vehicular. Se utiliza para caracterizar el tráfico cuando no existe el fenómeno de la congestión, así como para efectos de diseño de pavimentos. Es el valor que se incorpora generalmente a los modelos de deterioro de pavimentos. Equivalente al número de vehículos que pasan por un punto dado en un día.²

El Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) está constituido por el TPD (existente), el mismo que está circulando en la actualidad por la vía en estudio, considerando una tasa de crecimiento del tráfico (%), las cuales son utilizadas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Área de Factibilidad, las mismas que se presentan a continuación:

² Norma para Estudios y Diseño Vial (NEVI-12). Volumen 2, libro A, página 80

Tabla 1: Tasa de Crecimiento del Tráfico³

| PERIODO | LIVIANOS | BUS | CAMIONES |
|----------------|-----------------|------------|-----------------|
| 2010 – 2015 | 4,05 | 2,53 | 3,68 |
| 2016 – 2020 | 3,49 | 2,25 | 3,27 |
| 2021 – 2025 | 3,04 | 2,02 | 2,94 |

Para obtener el TPDA de diseño o análisis sobre una vía, se multiplica el TPDA presente por el factor de crecimiento, de esta manera se logra generar un TPDA futuro con la finalidad de que la vía cumpla con su vida útil y de que todo análisis pueda representar valores muchos más exactos y lo más cercano a la realidad posible

Para conocer el factor de crecimiento anual mucho más exacto y rápido, las Normas Ecuatorianas Viales permiten emplear métodos de cálculo adquiridos por la PCA, además de la AASHTO, donde recomienda emplear únicamente el período de diseño en años y de la tasa de crecimiento anual, para su cálculo se emplea la siguiente fórmula:

$$FC = \frac{(1 + g)^n - 1}{(g)(n)}$$

Donde:

FC = Factor de Crecimiento Anual

n = Vida útil en años

g = Tasa de crecimiento anual, en %

Es de gran importancia recalcar que el periodo de diseño mínimo para toda obra civil en el Ecuador será de 10 años, así mismo, varios procedimientos y métodos de cálculo, optan por periodos de diseño de 20 a 40 años

³ MTOP, área de Factibilidad

7.1.3.1 Contabilización Manual y Automática

La contabilización manual se realiza en la vía por uno o más medidores que registran el total de vehículos que circula por una sección de la vía o por una intersección. Este método es especialmente adecuado para mediciones de tráfico en periodos cortos, siendo posible realizar una clasificación final de los distintos tipos de vehículos y movimientos.⁴

Como restricción general, un observador no debe contar más de 400 vehículos por hora para cualquier nivel de proyecto considerado. Para intensidades mayores, debe separarse la medición por movimiento, tipo de vehículo y/u otra forma como puede ser por carril.

Los aforos donde se empleen dispositivos mecánicos se los denomina aforos automáticos, gracias a que el dispositivo se encarga de realizar el conteo, dichos dispositivos tienen limitaciones, no pueden usarse en vías mayores a 4 carriles de cobertura, se los emplea en puntos específicos, pueden ser portátiles o fijos, brindando facilidades al momento de requerir un aforo determinado

Así mismo, posee inconvenientes al momento de realizar el conteo optando por minimizar el mismo ya que si pasan dos vehículos paralelamente por dicho punto no podrán ser doblemente contabilizado, contrario a dicho inconveniente muestra un sobre conteo en el caso de vehículos con tres o 4 ejes, posee una precisión estimada del 90%, muy rara vez sobrepasa dicho límite

7.1.3.2 Consideraciones Generales

A continuación se describen algunas consideraciones prácticas que es necesario tomar en cuenta en terreno:

- a) El analista deberá seleccionar tanto las fechas de medición como la ubicación de los equipos de forma de obtener datos representativos del comportamiento

⁴ Norma para Estudios y Diseño Vial (NEVI-12). Volumen 2, libro A, página 81

del flujo en el periodo que quiere caracterizar. Esto significa, por ejemplo, que es necesario evitar medir en condiciones extremas atípicas.

- b) Los formularios deben ser diseñados de forma, que faciliten la lectura-escritura de la información; en especial, toda la información que deba ser recogida en forma simultánea debe poder registrarse en una misma página, evitando en lo posible cambiar de hoja según el movimiento efectuado o según el tipo de vehículo que lo realiza.
- c) Se debe codificar a priori los movimientos y sentido de circulación posibles (incluyendo los prohibidos) en cada punto de medición (puntos de control).
- d) La identificación de los accesos deberá partir del azimut norte en el sentido de las manecillas del reloj numerando los accesos en forma creciente;
- e) La identificación de los movimientos deberá considerar dos dígitos. El primero es el número de la rama de accesos y el segundo, el número de la rama de egreso;
- f) En el caso de mediciones automáticas, si el flujo es superior a 1000 Veh/h en promedio, se recomienda efectuar filmaciones en remplazo de los conteos manuales de apoyo;
- g) Se debe incluir dentro del formulario o en formulario aparte, información relativa al estado de clima y la vía, siendo la mínima exigible:
 - Clima Lluvia, nieve, neblina, despejado.
 - Vía transitable, intransitable, trafico interrumpido por accidente.
- h) El flujo vehicular por tipología y periodo, adoptado para efectos de simulación y evaluación, será el promedio horario de las mediciones efectuadas.⁵

7.2 COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO

Para el diseño de carreteras es muy importante tener en cuenta cual es la composición de los vehículos que la ocupan, los cuales son diferente según tamaño y peso.

⁵ Norma para Estudios y Diseño Vial (NEVI-12). Volumen 2, libro A, página 82

7.2.1 CLASIFICACIÓN VEHICULAR

La clasificación de los diversos tipos de vehículos consiste en dividirlos o seccionarlos por tamaño, número de ejes, peso, entre otros. A continuación se presenta la clasificación estándar según normas AASHTO.

Las dos clases más generales de vehículos (automotores) son:

- Vehículos livianos, que incluye a las motocicletas y a los automóviles así como a otros vehículos ligeros como camionetas y pickups, con capacidad hasta de 8 pasajeros y ruedas sencillas en el eje trasero
- Vehículos pesados, como camiones, buses y combinaciones de camiones (semirremolques y remolques), de más de cuatro toneladas de peso y doble llanta en las ruedas traseras.

Generalmente se relaciona con el diseño geométrico de la carretera el dato de porcentaje de camiones, sobre el tránsito total, que se espera va a utilizar la vía.

Se llama vehículo de diseño a un tipo de vehículo cuyo peso, dimensiones y características de operación se usan para establecer los controles de diseño que acomoden vehículos del tipo designado, con propósitos de realizar el diseño geométrico.

Generalmente para el diseño de las carreteras es necesario conocer además del peso, la longitud, la altura y el ancho de los vehículos de diseño. Las dimensiones son útiles para el diseño de intersecciones, retornos, círculos de tráfico, intercambiadores, etc.

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas consideran varios tipos de vehículos de diseño, más o menos equivalentes a los de la AASHTO, así:

- Vehículo liviano(A): A1 usualmente para motocicletas, A2 para automóviles
- Buses y busetas (B), que sirven para transportar pasajeros en forma masiva
- Camiones (C) para el transporte de carga, que pueden ser de dos ejes (C-1), camiones o tracto camiones de tres ejes (C-2) y también de cuatro, cinco o más ejes (C-3).

- Remolques (R), con uno o dos ejes verticales de giro y una unidad completamente remolcada, tipo tráiler o tipo Dolly.⁶

En las tablas 2, 3 y 4 se presentan las principales características de los cuatro tipos a que se puede reducir los mencionados antes.

Tabla 2: Características por tipos de vehículos⁷

| Vehículo de diseño | A | B | C | D |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Altura máxima (m) | 2,40 | 4,10 | 4,10 | 4,30 |
| Longitud máxima (m) | 5,80 | 13,00 | 20,00 | >20,50 |
| Anchura máxima (m) | 2,10 | 2,60 | 2,60 | 3,00 |
| Radios mínimos de giro (m) | | | | |
| Rueda interna | 4,70 | 8,70 | 10,00 | 12,00 |
| Rueda externa | 7,50 | 12,80 | 16,00 | 20,00 |
| Esquina externa delantera | 7,90 | 13,40 | 16,00 | 20,00 |

Nota: El remolque tipo Dolly, la longitud máxima pudiera ser mayor a los 20,50 metros por el transporte de elementos especiales de hormigón y/o acero, así como cargas especiales para hidroeléctricas, refinerías, etc.

⁶Norma para Estudios y Diseño Vial (NEVI-12). Volumen 2, libro A, página 37

⁷Norma para Estudios y Diseño Vial (NEVI-12). Volumen 2, libro A, página 38

Tabla 3: Nacional de Pesos y Dimensiones: “Tipo de vehículos motorizados, remolques y semirremolques”⁸

| CUADRO DEMOSTRATIVO DEL TIPO DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS REMOLQUES Y SEMIREMOLQUES | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|-------------|------------------------------|--|-------|------|--|
| TIPO | DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE | DESCRIPCIÓN | PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.) | LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros) | | | |
| | | | | largo | Ancho | Alto | |
| 2 D | | | 7 | 5,00 | 2,60 | 3,00 | |
| 2DA | | | 10 | 7,50 | 2,60 | 3,50 | |
| 2DB | | | 18 | 12,20 | 2,60 | 4,10 | |
| 3A | | | 27 | 12,20 | 2,60 | 4,10 | |
| 4-C | | | 31 | 12,20 | 2,60 | 4,10 | |
| 4-0 | | | 32 | 12,20 | 2,60 | 4,10 | |
| V2DB | | | 18 | 12,20 | 2,60 | 4,10 | |
| V3A | | | 27 | 12,20 | 2,60 | 4,10 | |
| VZS | | | 27 | 12,20 | 2,60 | 4,10 | |
| T2 | | | 18 | 8,50 | 2,60 | 4,10 | |
| T3 | | | 27 | 8,50 | 2,60 | 4,10 | |
| S3 | | | 24 | 13,00 | 3,00 | 4,30 | |
| S2 | | | 20 | 13,00 | 3,00 | 4,30 | |
| S1 | | | 11 | 13,00 | 3,00 | 4,30 | |
| R2 | | | 22 | 10,00 | 3,00 | 4,30 | |
| R3 | | | 31 | 10,00 | 3,00 | 4,30 | |
| B1 | | | 11 | 10,00 | 3,00 | 4,30 | |
| B2 | | | 20 | 10,00 | 3,00 | 4,30 | |
| B3 | | | 24 | 10,00 | 3,00 | 4,30 | |

⁸ Norma para Estudios y Diseño Vial (NEVI-12). Volumen 2, libro A, página 39

Tabla 4: Nacional de Pesos y Dimensiones: “Posibles combinaciones”⁹

| TIPO | DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE | DESCRIPCIÓN | PESO BRUTO VEHICULAR MÁXIMO PERMITIDO (tome lados) | LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros) | | |
|------|--------------------------------------|-------------|--|--|-------|------|
| | | | | Largo | Ancho | Alto |
| 2S1 | | | 29 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 2S2 | | | 38 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 2S3 | | | 42 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 3S1 | | | 38 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 3S2 | | | 47 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 3S3 | | | 48 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 2R2 | | | 40 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 2R3 | | | 48 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 3R2 | | | 48 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 3R3 | | | 48 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 2B1 | | | 29 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 2B2 | | | 38 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 2B3 | | | 42 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 3B1 | | | 38 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 3B2 | | | 47 | 20,50 | 2,60 | 4,30 |
| 3B3 | | | 48 | >20,50 | 3,00 | 4,30 |

⁹ Norma para Estudios y Diseño Vial (NEVI-12). Volumen 2, libro A, página 40

7.2.2 VEHÍCULOS REPRESENTATIVOS

Al Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) se lo clasifica en livianos, buses y camiones, y para cada una de estas categorías se determina el vehículo tipo. Se puede optar por una categorización mucho más detallada y específica en el caso de requerirse generar un análisis más minucioso en la vía de estudio

7.3 VÍAS

Vía pública es todo camino o vía público, es decir, abierto al tráfico en general que puede ser utilizado para marchar por él, observando siempre las normas establecidas en la Ley de Tráfico y Reglamento General de Circulación.

Las carreteras y calles son vías públicas.

Existen vías urbanas y vías interurbanas.

7.3.1 CLASIFICACIÓN NACIONAL DE LA RED VIAL

Las carreteras en el país se las clasifica principalmente por:

- Clasificación por capacidad (función TPDA)
- Clasificación por jerarquía en la red vial
- Clasificación por condiciones orográficas
- Clasificación por número de calzadas
- Clasificación en función de la superficie de rodamiento¹⁰

¹⁰ Norma para Estudios y Diseño Vial (NEVI-12). Volumen 2, libro A, página 63

Tabla 5: Clasificación Funcional de las Vías en base al TPDA¹¹

| Clasificación Funcional de las Vías en base al TPDA | | | |
|---|-------------------------|--|-----------------|
| Descripción | Clasificación Funcional | Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) al año de horizonte | |
| | | Limite Inferior | Limite Superior |
| Autopista | AP2 | 80000 | 120000 |
| | API | 50000 | 80000 |
| Autovía o Carretera Multicarril | AV2 | 26000 | 50000 |
| | AVI | 8000 | 26000 |
| Carretera de 2 carriles | C1 | 1000 | 8000 |
| | C2 | 500 | 1000 |
| | C3 | 0 | 500 |

* TPDA: Trafico Promedio Diario Anual

** TPDA: TPDA correspondiente al año horizonte o de diseño

En esta clasificación considera un TPDA_d para el año horizonte se define como:

TPDA_d: Año de inicio de estudios + Años de Licitación, Construcción + Años de Operación

C1 = Equivale a carretera de mediana capacidad

C2 = Equivale a carretera convencional básica y camino básico

C3 = Camino agrícola / forestal

Se define como años de operación (n); al tiempo comprendido desde la inauguración del proyecto hasta el término de su vida útil, teniendo las siguientes consideraciones:

Proyectos de rehabilitación y mejoras.....n= 20 años.

Proyectos especiales de nuevas vías.....n= 30 años.

Mega proyectos nacionales.....n= 50 años.

¹¹ Norma para Estudios y Diseño Vial (NEVI-12). Volumen 2, libro A, página 64

Tabla 6: Denominacion de carreteras por condiciones orográficas¹²

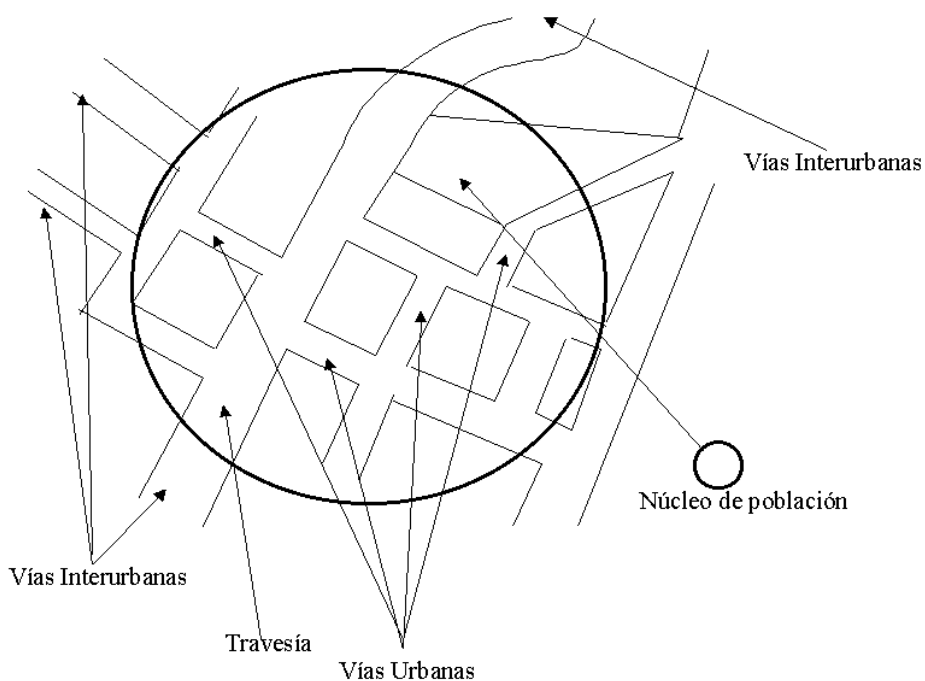
| TIPO DE RELIEVE | MAXIMA INCLINACION MEDIA |
|-----------------|--------------------------|
| Llano | $i < 5$ |
| Ondulado | $5 < i < 15$ |
| Accidentado | $15 < i < 25$ |
| Muy accidentado | $25 < i$ |

7.3.2 VÍAS URBANAS:

Es toda vía que transcurre por dentro de las ciudades o pueblos y reciben el nombre de CALLES.

7.3.3 POBLADO

Espacio que contiene edificaciones, y en cuyas vías de entrada y de salida están colocadas respectivamente, las señales de entrada a poblado y de salida de poblado.



¹² Norma para Estudios y Diseño Vial (NEVI-12). Volumen 2, libro A, página 69

7.3.4 VÍAS INTERURBANAS

Es toda vía que transcurre por fuera de las ciudades o pueblos y a las que comúnmente se les llama carreteras. Cuando una vía interurbana pasa por suelo urbano, recibe el nombre de travesía (Travesía es el tramo de vía interurbana que discurre por suelo urbano).



Figura 4: Vía interurbana en la ciudad de Portoviejo. Calle José María Urbina y Cesar Chávez Cañarte

Existen varios tipos de vías interurbanas, que son:

7.3.4.1 Autopista.

Carretera que está especialmente proyectada, construida y señalizada como tal para la exclusiva circulación de automóviles y otros tipos de automotores, y reúne las siguientes características:

- a) No tener acceso a la misma las propiedades colindantes.

b) No cruzar a nivel ninguna otra senda, vía, línea de ferrocarril o tranvía, ni ser cruzada a nivel por senda, vía de comunicación o servidumbre de paso alguna.

Por lo tanto está prohibida la circulación de bicicletas y ciclomotores por ella por varias razones. Principalmente por ser vías de circulación rápida y los ciclomotores y bicicletas correrían mucho peligro al tener estas restricciones en cuanto a su velocidad.

7.3.4.2 Autovía

Carretera que no reuniendo todos los requisitos de autopista tiene calzadas separadas para cada sentido de circulación y limitación de accesos a propiedades colindantes. No cruzará a nivel ninguna otra senda, vía, línea de ferrocarril o tranvía, ni será cruzada a nivel por senda, vía de comunicación o servidumbre de paso alguna. En esta clase de vía las bicicletas y ciclomotores sí pueden circular, siempre atendiendo las normas establecidas en la Ley y Reglamento de circulación.

7.3.4.3 Vía rápida

Carretera de una sola calzada y con limitación total de accesos a las propiedades colindantes. Las vías rápidas no cruzarán a nivel ninguna otra senda, vía, línea de ferrocarril o tranvía, ni serán cruzadas a nivel por senda, vía de comunicación o servidumbre de paso alguna.

7.3.4.4 Carreteras convencionales

Son las que no reúnen las características propias de las autopistas, autovías y vías rápidas.

7.3.5 CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS

Para los ingenieros es de suma necesidad conocer las carreteras en diferentes sistemas operacionales, clases funcionales, o tipos geométricos.

Los diferentes esquemas de clasificación se han empleado con diferentes propósitos en zonas urbanas y rurales. La clasificación de carreteras que se basa en las secciones transversales o secciones geométricas son las que resultan más útiles para los procedimientos de localización y diseño de vías.

La clasificación por numeración de rutas es la que resulta más útil para las operaciones de tráfico.

La clasificación administrativa sirve para asignar niveles de responsabilidad gubernamentales y la financiación de las obras viales.

La clasificación funcional, el agrupamiento de carreteras por niveles de servicio que prestan fueron realizados con el propósito de planificar la transportación, es decir, planificar el transporte.

7.3.6 PARTES DE LA VÍA PÚBLICA

La vía pública es una dotación urbanística, constituida por el sistema de espacios e instalaciones asociadas, delimitados y definidos por sus alineaciones y rasantes, y destinados a la estancia, relación, desplazamiento y transporte de la población así como al transporte de mercancías, incluidas las plazas de aparcamiento ordinarias y las superficies cubiertas con vegetación complementarias. Son de uso y dominio público en todo caso y a efectos de los deberes de cesión y urbanización tienen siempre carácter de dotaciones urbanísticas públicas.



Figura 5: Detalle grafico de una vía y sus partes

- Plataforma: Zona de la carretera dedicada al uso de vehículos, formada por la calzada y los arcenes.
- Calzada: Parte de la carretera dedicada a la circulación de vehículos. Se compone de un cierto número de carriles.
- Carril: Banda longitudinal en que puede estar subdividida la calzada, delimitada o no por marcas viales longitudinales, siempre que tenga una anchura suficiente para permitir la circulación de una fila de automóviles que no sean motocicletas.
- Acera: Zona longitudinal de la carretera elevada o no, destinada al tránsito de peatones.
- Zona peatonal: Parte de la vía, elevada o delimitada de otra forma, reservada a la circulación de peatones. Se incluye en esta definición la acera, el andén y el paseo.
- Berma (Espaldón): Franja longitudinal afirmada contigua a la calzada, no destinada al uso de vehículos automóviles, más que en circunstancias excepcionales.
- Intersección (Cruce): Nudo de la red viaria en el que todos los cruces de trayectorias posibles de los vehículos que lo utilizan se realizan a nivel.

7.4 ESPECTRO DE CARGA

Las cargas aplicadas a los pavimentos están representadas por los vehículos que transitan por las vías, dichas cargas son muy variadas en magnitud y duración porque los vehículos presentan varias categorías. Los vehículos tienen un peso total que es distribuido en la vía a través de los ejes.

Los pesos máximos permitidos para los vehículos de carga y los ejes, los estipulan las normas que para esto existen

La preservación de las capas de rodadura y de las obras de arte en las vías pavimentadas se basa fundamentalmente en que los vehículos de carga no excedan los límites de peso por eje y el peso bruto total para los que dichos pavimentos fueron diseñados. Debido a las diversas características de cada tipo de vehículo que circula en la estructura de pavimento durante su vida útil, se presenta un amplio espectro de ejes de carga, con diferentes espacios entre llantas y distintas presiones de inflado, lo cual genera diferentes esfuerzos y deformaciones sobre un punto determinado de la estructura. Se debe tener en cuenta en general, que a mayor tamaño de los vehículos y más peso de las cargas axiales, los costos de operación en tonelada-kilómetro resultan más económicos; pero esto conlleva a mayores costos de construcción y mantenimiento de carreteras y puentes. Lo anterior, genera un problema de complejidad tal, que se hace necesario generar simplificaciones prácticas al mismo. Es por esta razón, que conociendo las falencias de información sobre la tipología de los vehículos de carga que circulan por el cantón y la carga axial real que éstos transportan, es necesario conocer los espectros de cargas correctos para el diseño de las vías de acceso de cantón.

Los espectros de carga se calculan usualmente para cada tipo de eje: sencillo dual, tándem y trídem. Se definen como la relación entre el número de ejes con cierto rango de carga y el número total de ese tipo de eje, expresado en porcentaje.

Entre los principales aspectos que se pueden mencionar en relación a los espectros de carga conviene destacar los siguientes.

1. Cada punto del espectro de carga representa el porcentaje de ejes de un cierto tipo que circula con cierto nivel de carga

2. El espectro de carga caracteriza al tránsito pesado en el tramo carretero en donde se hace la medición. El seguimiento en el tiempo permite valorar la evolución de la distribución de las cargas, aspecto que está relacionado con la intensidad de las actividades económicas en el sector transporte
3. Los valores máximos permiten identificar los niveles de carga más usuales; niveles que se pueden asociar si los vehículos circulan vacíos o con carga completa
4. Permite identificar los tramos carreteros en donde los niveles de carga exceden el reglamento y en qué porcentaje
5. Se pueden asociar comportamientos del tránsito de vehículos de carga similares y establecer regionales
6. Permiten diseñar y revisar la capacidad estructural de un pavimento con datos realmente representativos de una red de carretera
7. Son indicadores de la severidad que se puede esperar de los distintos deterioros en una carretera a lo largo del tiempo. Esto puede ser de particular interés para los responsables de la conservación y mantenimiento de una red carretera en términos de desempeño.

7.4.1 ESTUDIOS DE PESAJE

Los estudios de pesaje se refieren a las investigaciones realizadas en campo con el objetivo de obtener una estratigrafía de las cargas de los vehículos existentes en una vía, con el objetivo de proveer información detallada para el diseño de pavimentos.

7.4.2 ASPECTOS CONCEPTUALES

Desde un punto de vista mecánico, la carga aplicada a los pavimentos está directamente relacionada con el peso y con las dimensiones de los vehículos que transitan sobre estos. Mayores niveles de carga conducen a mayor probabilidad de daños en carreteras y puentes, con la consecuente disminución de la capacidad de carga estructural. Además de lo anterior, el incremento de carga lleva consigo un efecto

considerable en el comportamiento dinámico del vehículo que repercuten sobre su estabilidad.

Debido a la creciente necesidad de movimientos de productos de un lugar a otro, se ha demandado cada vez una mayor capacidad de carga de los vehículos pesados. La importancia de establecer y controlar su peso se deriva, entre otros aspectos, del efecto que este tiene sobre el deterioro de los pavimentos y los niveles de seguridad de las carreteras

7.4.3 MÉTODOS DE MEDICIÓN

Existen dos métodos para realizar la medición, de manera estática o dinámica.

7.4.3.1 Pesaje Estático

Consiste en detener los vehículos y realizar el pesaje estático utilizando una plataforma para todo el vehículo o basculas individual para ejes o llantas de los vehículos.

Este procedimiento requiere detener totalmente os vehículos a un costado de las vías por lo cual se requiere de un espacio amplio para evitar la interrupción del tráfico vehicular. El trabajo se lo realiza por muestreo aleatorio, ya que el tiempo requerido para el pesaje impide que se realice el pesaje a todos los vehículos pesados, especialmente en condiciones de tráfico elevado.

Cuando se utilizan basculas individual para ejes o llantas, se deberá garantizar que el vehículo se encuentra totalmente horizontal, para evitar que cualquier inclinación del vehículo afecte la medición.

7.4.3.2 Pesaje Dinámico

Este método también conocido por sus siglas en ingles WIM (Weight in Motion), corresponde a un esquema de medición en la cual existe mínima interrupción al tráfico vehicular, estimando el peso real con grado de aproximación aceptable cuando los vehículos se encuentran en movimiento.

Dependiendo del objetivo se pueden realizar instalaciones portátiles, semi-permanentes o permanentes.

El pesaje dinámico representa menor costo de operación que el estático. Aunque su relativa inexactitud es una desventaja de los sistemas de pesaje dinámico comparado con básculas estáticas.

Los sensores a utilizarse para este tipo de medición son variados, y estos deberán cumplir con las especificaciones indicadas en la norma ASTM 1318. Esta norma especifica cuatro tipos de sistemas de acuerdo al objetivo y a la velocidad de operación.¹³

Tabla 7: Tipos de sistema empleados en el pesaje dinámico¹⁴

| Tipo | Velocidad | Número de carriles | Aplicación |
|-------------|------------------|---------------------------|----------------------------|
| I | 16-113 Km/h | Hasta 4 | Recolección de datos |
| II | 16-113 km/h | Hasta 4 | Recolección de datos |
| III | 24-SO km/h | Hasta 2 | Control de pesos, estación |
| IV | 24-SO kph | Hasta 2 | Control de pesos, estación |

Para efectos de determinar el espectro de cargas, los sensores a utilizarse deberán ser de tipo I o II, y podrán ser de tipo piezoeléctrico, de tipo placa o de tipo pieza de carga.

En todos los casos se deberá realizar una medición de calibración que garantice que las mediciones producidas por el equipamiento sean cercanas a las mediciones estáticas. El proceso de calibración debe realizarse en los rangos de velocidad de operación de la vía. Se deberá garantizar un tamaño muestral apropiado para esta calibración.

¹³ Norma para Estudios y Diseño Vial (NEVI-12). Volumen 2, libro A, página 120

¹⁴ Norma para Estudios y Diseño Vial (NEVI-12). Volumen 2, libro A, página 121

7.4.4 SOLICITACIONES

La estructura del firme será función del número y características de los vehículos pesados que se prevea vallan a circular por el carril de proyecto durante el periodo de proyecto. Este periodo será de 20 años, salvo indicación en contrario de la orden de estudio. Cuando se considere la ejecución por etapas, la suma de sus periodos de proyecto no será inferior al periodo antes citado.

Se partirá de los estudios de tráfico, con aforo de intensidades y cargas por eje, y de los datos de que se disponga para la previsión de tráfico.

Tabla 8: Categorías de Tráfico¹⁵

| Categorías de tráfico | Designación | Np | Número acumulado de ejes equivalentes de 12 Tn (120kN) en el carril y periodo de proyecto |
|------------------------------|--------------------|-----------|--|
| T0 | Muy pesado | >4000 | $>10^7$ |
| TI | Pesado | 2000-4000 | $4 \cdot 10^6 - 10^7$ |
| T2 | Medio Alto | 800-2000 | $8 \cdot 10^5 - 4 \cdot 10^6$ |
| T3 | Medio Bajo | 200-800 | $8 \cdot 10^4 - 8 \cdot 10^5$ |
| T4 | Lijero | 100-200 | $10^4 - 8 \cdot 10^4$ |

Np= Numero de vehículos pesados al final del periodo de diseño

¹⁵ Norma para Estudios y Diseño Vial (NEVI-12). Volumen 2, libro B, página 85

Tabla 9: Relación de Equivalencias. Numero de ejes equivalentes de 12 Tn (120 Kn) correspondientes a un eje simple¹⁶

| Carga por eje P(t) | P'(kN') | Ejes simples de 12t (120 kN) | Tandem 17t (170 kN) | Trídem 22 1 (220 kN) |
|--------------------|---------|------------------------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 10 | 0,000048 | 0,000012 | 0,000004 |
| 2 | 20 | 0,000772 | 0,000192 | 0,000068 |
| 3 | 30 | 0,003906 | 0,00097 | 0,000346 |
| 4 | 40 | 0,012346 | 0,003065 | 0,001093 |
| 5 | 50 | 0,030141 | 0,007483 | 0,002668 |
| 6 | 60 | 0,0625 | 0,015517 | 0,005532 |
| 7 | 70 | 0,115789 | 0,028747 | 0,010249 |
| 8 | 80 | 0,197531 | 0,049042 | 0,017485 |
| 9 | 90 | 0,316406 | 0,078555 | 0,028008 |
| 10 | 100 | 0,482253 | 0,11973 | 0,042688 |
| 11 | 110 | 0,706067 | 0,175297 | 0,0625 |
| 12 | 120 | 1,00000 | 0,248273 | 0,088519 |
| 13 | 130 | 1,377363 | 0,341962 | 0,121922 |
| 14 | 140 | 1,852623 | 0,459956 | 0,163992 |
| 15 | 150 | 2,441406 | 0,606135 | 0,21611 |
| 16 | 160 | 3,160494 | 0,784665 | 0,279762 |
| 17 | 170 | 4,027826 | 0,000000 | 0,356537 |
| 18 | 180 | 5,0625 | 1,256882 | 0,448125 |
| 19 | 190 | 6,28477 | 1,560338 | 0,556319 |
| 20 | 200 | 7,716049 | 1,915686 | 0,683013 |
| 21 | 210 | — | 2,328528 | 0,830207 |
| 22 | 220 | — | 2,804756 | 1,0000 |
| 23 | 230 | — | — | 1,194595 |
| 24 | 240 | — | — | 1,416297 |
| 25 | 250 | — | — | 1,667513 |

Cuando el tráfico previsto sea inferior a 10^4 ejes equivalentes se deberá estudiar soluciones más económicas, cuyo comportamiento en casos análogos hayan sido satisfactorios.

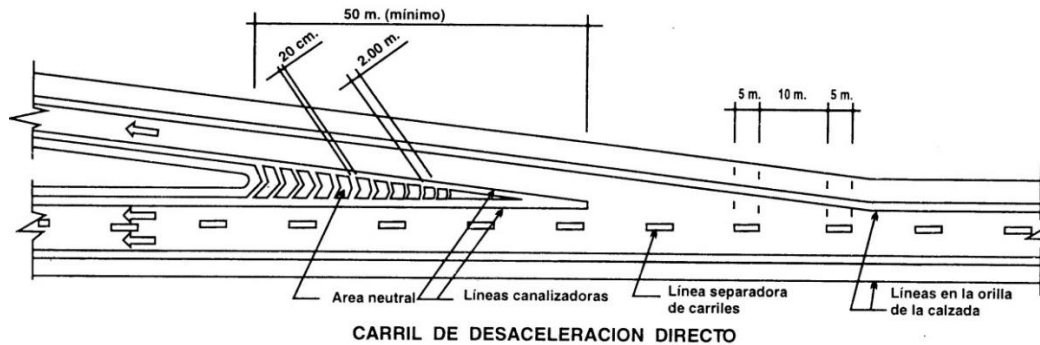
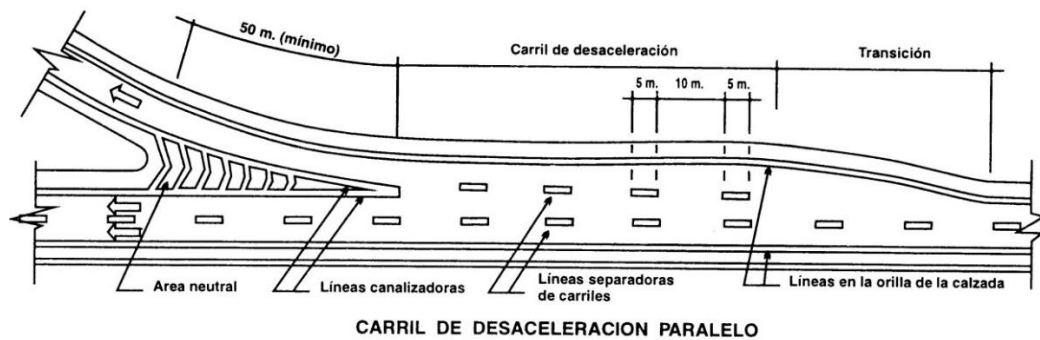
Cuando se considere la ejecución por etapas, la categoría de tráfico correspondiente a la primera etapa no podrá ser inferior en más de un grado a la correspondiente al periodo de proyecto total.

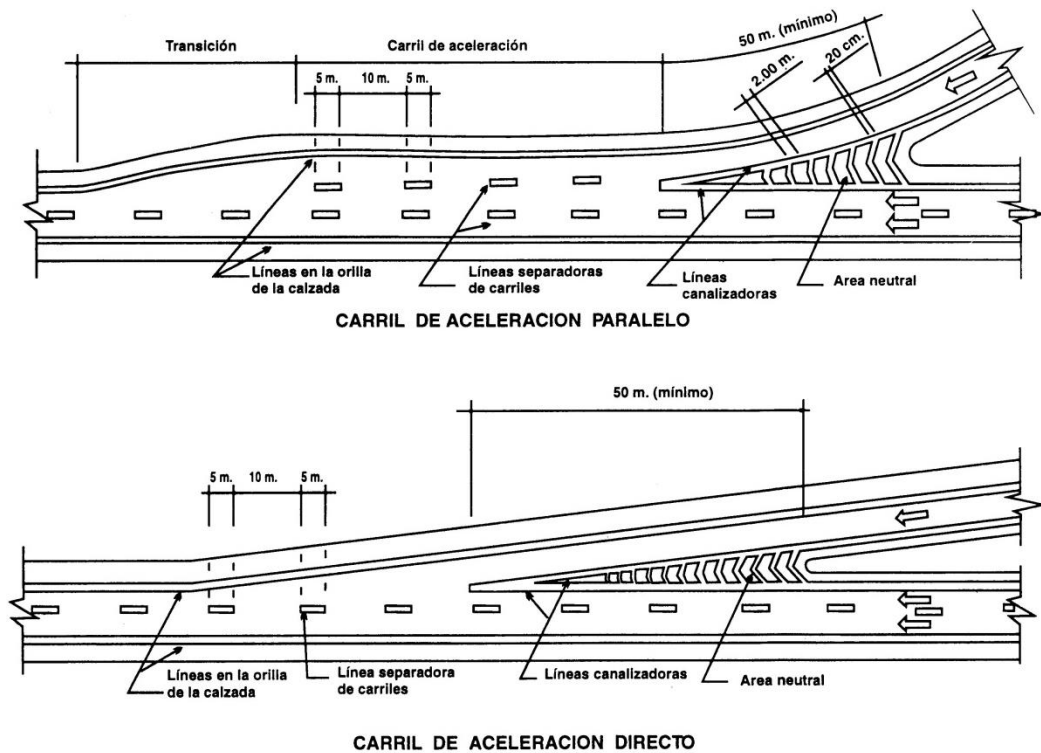
¹⁶ Norma para Estudios y Diseño Vial (NEVI-12). Volumen 2, libro B, página 84

7.5 LÍNEA DE BORDE DE PAVIMENTO

Se utilizará para demarcar el borde del pavimento a fin de facilitar la conducción del vehículo, especialmente durante la noche y en zonas de condiciones climáticas severas.

Deberá ser línea continua de 0.10m. De ancho de color blanco. En las siguientes figuras se muestran diversos ejemplos del marcado de los bordes del pavimento.





7.5.1 LÍNEA DE BORDE SONORA

Existen muchas carreteras en el mundo que tienen unas marcas, de manera que al circular por ellas con un vehículo emiten un sonido que podría sonar como una melodía. El funcionamiento de esto es el mismo que sucede cuando nos distraemos al conducir y pisamos las marcas colocadas en la línea de borde y escuchamos ese sonido característico para alertarnos. Si conducimos a una velocidad constante y ponemos más separadas o unidas las marcas podemos lograr que este sonido sea más grave o agudo pudiendo así hacer música.

Usando esta idea, en 1995, unos artistas daneses construyeron el Asfaltófono con unos pequeños botones resaltados sobre el asfalto, creando así la primera carretera musical. Pero esta no es la única, en 2007 el japonés Shizuo Shinoda, llegó a crear 3 carreteras en Japón utilizando cortes transversales, con la intención de atraer turistas. Usando esta misma técnica pero para mantener atentos a los motoristas, hay también otras carreteras en Corea del Sur, que hacen sonar “María tenía un corderito”.

7.6 LOS DEMARCADORES

Los demarcadores que delimitan los bordes de carreteras son grandes ayudas para la conducción nocturna. Los delineadores deben considerarse como guías y no como advertencia de peligro. Pueden ser usados en tramos largos y continuos de carreteras o en partes cortas donde el alineamiento pueda confundir en transiciones de ancho de pavimento. Importante ventaja de los delineadores para ciertas regiones, es que se quedan visibles cuando existen ciertas restricciones de visibilidad de origen atmosférico.

Los delineadores deben ser unidades reflectivas capaces de reflejar la luz con claridad, visibles bajo normales condiciones atmosféricas desde una distancia de 3.50m. Cuando son iluminadas por las luces altas de un automóvil standard.

7.7 ESPALDONES

Salvo justificación en contrario, el pavimento de los espaldones de anchura no superior a 1.25m será, por razones constructivas, prolongación del firme de la calzada adyacente. Su ejecución será simultánea, sin junta longitudinal entre la calzada y el espaldón.

En espaldones de anchura superior a 1.25m, su firme dependerá de la categoría de tráfico pesado prevista para la calzada y de la sección adoptada en esta; se evitara en lo posible la aparición de nuevas unidades de obra. Salvo justificación en contrario, se adoptara una de las soluciones que se indican en los apartados siguientes, que están previstas para unas sollicitaciones de tráfico pesado acorde con las funciones propias de los espaldones.

Para fijar los espesores de las capas del firme del espaldón se tendrá en cuenta la distribución de capas del pavimento de la calzada, a fin de coordinar su construcción. Si a medio plazo fuera previsible ensanchar la calzada a costa del espaldón, se procura adoptar una solución con capas y espesores adoptados a dicha previsión. El espesor de

cualquier capa se atenderá, en todo caso, a las limitaciones contenidas en las tablas 10 y 11.

Para las categorías de tráfico pesado T0 a T3 y en las vías de servicio no agrícolas de autopistas y autovías en preceptivo, por exigencias de seguridad de la circulación vial, que los espaldones dispongan de una capa de rodadura completa transversalmente y con la misma rasante que la calzada, de manera que no haya escalón entre ambas superficies.

En el caso de que la calzada dispusiera de una capa o elemento inferior drenante o de separación, estos se prolongaran bajo el espaldón hasta conectar con un sistema de drenaje adecuado.¹⁷

¹⁷ Norma para Estudios y Diseño Vial (NEVI-12). Volumen 2, libro B, página 108

Tabla 10: Características a cumplir de materiales utilizados en capas de pavimento¹⁸

| MATERIAL | COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA | LEY DE FATIGA |
|--|---|---|
| Mezclas bituminosas en caliente (D, S y G) | 1 | $E_1 = 6.925 * 10^{-3} * N^{-0.27243}$ |
| Mezclas bituminosas discontinuas en caliente (M y F) | 1 | - |
| Mezclas bituminosas drenantes (PA) | 1 | - |
| Mezclas bituminosas abiertas en frío (AF) | 1 (*) | - |
| Mezclas bituminosas de alto módulo (MAM) | 1,25 | $E_1 = 6.617 * 10^{-3} * N^{-0.27243}$ |
| Pavimento de hormigón | - | |
| Materiales tratados con cemento | - | Gravacemento |
| | | $\sigma_1/R_1 = 1 - 0,065 * \text{Log}N$ |
| | | Suelocemento |
| | | $\sigma_1/R_1 = 1 - 0,080 * \text{Log}N$ |
| Gravaemulsión | 0,75 | Ley específica |
| Gravaescoria | Material equivalente a la gravacemento, a la que podrá sustituir en algún tipo de soluciones. | |
| Grava Triturada | 0,25 | $\epsilon_1 = 2,16 * 10^{-2} * N^{-0.28}$ |
| Macadem | Material equivalente a la zahorra artificial, que se aplicará en algún tipo de soluciones | |

¹⁸ Norma para Estudios y Diseño Vial (NEVI-12). Volumen 2, libro B, página 99

Tabla 11: Espesor mínimo de capas de mezcla bituminosa en caliente¹⁹

| TIPO DE CAPA | TIPO DE MEZCLA (*) | CATEGORIA DE TRAFICO PESADO | | |
|--------------|--------------------|-----------------------------|---------|----|
| | | T0 a T1 | T2 a T3 | T4 |
| Rodadura | PA | 4 | | |
| | M | 3 | 2-3 | |
| | F | | | |
| | D Y S | | 6-5 | 5 |
| Intermedia | D Y S | 5 - 10 ^(**) | | |
| Base | S Y G | 7-15 | | |
| | MAM | 7 - 13 | | |

(*)Ver definiciones en tabla de las características a cumplir de materiales utilizados en capas de pavimento

(**) Salvo en espaldones, para los que se seguirá lo indicado en el apartado correspondiente

7.8 SEÑALIZACIÓN EN LAS VÍAS

Una señalización vial buena permanente y bien diseñada, se verá reflejada directamente en un alto nivel de seguridad vial en una carretera o camino, lo que será muy valorado por los usuarios. Por lo tanto, debe ser uno de los aspectos importantes a considerar durante el desarrollo de un proyecto vial.²⁰

7.8.1 SISTEMA DE COLORIMETRÍA ESTÁNDAR

En lo que respecta a los colores de las señales verticales, elementos de apoyo y de segregación, estos serán definidos en base a los cuatro pares de coordenadas de cromaticidad, de acuerdo al Sistema Estándar CIE 1931, según la Norma INEN o en su defecto la norma ASTM D-4956-01.²¹

¹⁹ Norma para Estudios y Diseño Vial (NEVI-12). Volumen 2, libro B, página 100

²⁰ Norma para Estudios y Diseño Vial (NEVI-12). Volumen 5, página 148

²¹ Norma para Estudios y Diseño Vial (NEVI-12). Volumen 5, página 149

7.8.2 CONDICIONES GENERALES DE UNA SEÑAL VIAL PARA PROYECTOS VIALES

En general, una señal de tránsito deberá cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- Ser necesaria; es decir, responder a requerimientos concretos y reales
- Ser visible y llamar la atención; lo cual debe cumplirse tanto de día como de noche.

Es importante considerar el entorno, la ubicación con respecto a otras señales, la Retrorreflectividad, condiciones climáticas del sector, etc.

- Ser legible y fácil de entender. En este aspecto es importante el concepto de comunicación con el usuario, quien debe recibir mensajes claros y nítidos, sin posibilidad de interpretaciones o demoras en su comprensión.
- No deben contener mensajes de publicidad o imágenes corporativas
- Dar tiempo suficiente al usuario para responder adecuadamente; lo que implica que deben ser ubicadas correctamente, a una distancia tal, que permitan tomar decisiones con antelación.
- Infundir respeto; esto se logra con un mensaje claro y coherente con las condiciones que enfrenta el usuario, lo que se debería traducir en una operación rápida y segura,
- Ser creíble; al igual que el respeto, esto se logra transmitiendo mensajes muy acordes con la situación que va enfrentando el usuario, lo que induce una confianza en la señalización y una aceptación sin dudas.

Se entenderá como una señal de tránsito a los siguientes dispositivos de seguridad vial:

- Señales verticales
- Señales horizontales
- Señales variables
- Elementos de apoyo

- Elementos de segregación²²

7.8.3 CRITERIOS DE DEFINICIÓN Y DISEÑO DE UNA SEÑAL DE TRANSITO

Para la definición y diseño de la señalización de tránsito, se entregan a continuación los siguientes criterios básicos y de carácter general:

- El diseño de una señal vial sea horizontal o vertical deberá asegurar que esté de acuerdo a las características físicas y de tamaño y legibilidad de una señal de tránsito, deberán estar combinados de manera de conseguir la debida comprensión de parte del usuario.
- Todas las señales viales deben ser retroreflectivas.
- La uniformidad de las señales de tránsito simplifica la labor del usuario de las vías públicas, puesto que esto ayuda al reconocimiento y entendimiento de los mismos, permitiendo una única interpretación. De igual modo, contribuye a optimizar la fabricación, instalación, conservación y administración de dichos dispositivos.²³

7.8.4 CRITERIOS Y RECOMENDACIONES EN EL MANTENIMIENTO DE SEÑALES DE TRANSITO

El mantenimiento de la señalización de tránsito, deberá permitir asegurar su legibilidad y visibilidad. Los dispositivos limpios, legibles, adecuadamente localizados y en buenas condiciones de funcionamiento, inspiran el respeto de los usuarios de la vía.

Por lo tanto, se deberá observar un estricto control de los elementos instalados en la vía, con la finalidad de detectar las señales que no justifiquen, o aquellos que se

²² Norma para Estudios y Diseño Vial (NEVI-12). Volumen 5, página 149

²³ Norma para Estudios y Diseño Vial (NEVI-12). Volumen 5, página 150

encuentren dañadas o rayadas, las que deben ser reemplazadas, teniendo en cuenta las características de diseño y funcionalidad previstas originalmente.

En este contexto es importante considerar durante el mantenimiento, que no se podrán limpiar señales de tránsito con elementos o materiales abrasivos, los que podrían dañarlas, ocasionando una pérdida importante de la visibilidad de ésta. En general, salvo instrucciones expresas del fabricante, se considerara lo siguiente:

- Para la limpieza de la superficie de la señal de tránsito, solo se utilizara un paño no abrasivo con agua y jabón neutro.
- No se utilizaran esponjas u otros elementos abrasivos.
- No se podrán utilizar solventes.²⁴

7.9 ALUMBRADO

El propósito de la iluminación en las carreteras es de lograr un tráfico seguro y ordenado mediante la iluminación de ciertas partes de las vías para que los conductores puedan identificar e interpretar rápidamente las características y condiciones existentes.

Los criterios presentados para la determinación y localización de luminarias tienen el carácter más bien orientador que definitivo.²⁵

7.9.1 CRITERIOS BÁSICOS PARA EL DISEÑO

7.9.1.1 Autopistas

La iluminación permanente o fija en un distribuidor de tráfico, si se justifica, debe limitarse a la instalación de pocas luminarias para identificar los puntos que produzcan

²⁴ Norma para Estudios y Diseño Vial (NEVI-12). Volumen 5, página 150

²⁵ Norma para Estudios y Diseño Vial (NEVI-12). Volumen 5, página 401

conflictos, islas de tráfico y ramales. En muchas ocasiones resulta conveniente diferir la iluminación de esos sectores para cuando el volumen de tráfico así lo justifique.²⁶

7.9.1.2 Carreteras convencionales

En vías expresas y carreteras convencionales, una instalación fija de alumbrado debe limitarse a lo estrictamente necesario por aspectos de seguridad. Solamente por el hecho de que exista una intersección a nivel no hay justificación para su iluminación.²⁷

7.9.1.3 Carreteras

Cuando se planifique una instalación de alumbrado en una carretera nueva todas las justificaciones del caso deberán estar incluidas en los planos para la aprobación del Ministerio.

Cuando se contemple una instalación de alumbrado en una carretera existente, será necesario presentar un presupuesto de la instalación para aprobación del Ministerio.

La justificación de la necesidad de efectuar una instalación de alumbrado en una carretera, por lo menos debe incluir la siguiente información:

- a) **Contaje de tráfico.**- Se debe indicar el contaje actual o estimado de tráfico tanto vehicular como peatonal en cualquier hora de la noche.
- b) **Velocidad de circulación de vehículos.**- La velocidad promedio de vehículos en las aproximaciones a la intersección debe ser estimada.
- c) **Energía eléctrica.**- Se debe indicar las características y disponibilidad de energía eléctrica. Cuando esta energía se encuentre disponible a un costo

²⁶ Norma para Estudios y Diseño Vial (NEVI-12). Volumen 5, página 401

²⁷ Norma para Estudios y Diseño Vial (NEVI-12). Volumen 5, página 407

excesivamente alto, se deben hacer consideraciones para postergar la instalación del alumbrado.²⁸

²⁸ Norma para Estudios y Diseño Vial (NEVI-12). Volumen 5, página 408

8 HIPÓTESIS

8.1 HIPÓTESIS GENERAL

Los parámetros (TPDA, ancho de vía y espectro de carga) empleados en el diseño de los principales accesos viales a la ciudad de Portoviejo cumplen con las normas viales aplicadas en el Ecuador

8.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- La vía E30 Manta-Portoviejo posee mayor flujo vehicular de todo tipo, más que las vías E30 Rodeo-Portoviejo, E39A Rocafuerte-Portoviejo Y E462B Santa Ana-Portoviejo
- Los vehículos pesados que transitan por los principales accesos al Cantón Portoviejo, poseen sobrecarga que excede a su máxima capacidad.
- Los vehículos que transitan por las vías arteriales que confluyen a la ciudad de Portoviejo, tienden a circular más cerca al extremo de la vía, antes que circular por el centro de la misma.
- Valores como TPDA, Índice de Crecimiento Vehicular, el Espectro de Carga, determinados en sitio, son mayores que los empleados en el diseño de estas vías estudiadas.

9 VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN

9.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

- Características principales reales del tránsito vehicular

9.2 VARIABLE DEPENDIENTE

- Parámetros utilizados para el diseño de vías

10. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

| Variable | Definición | Dimensiones | Indicadores | Ítems |
|---|---|---|--|---|
| Independiente | | | | |
| Características principales reales del tránsito vehicular | Las características principales del tránsito vehicular son aquellos parámetros de gran importancia que ayudan al proyectista a obtener un correcto diseño geométrico y estructural de la vía, siendo estos parámetros principales volumen, borde de losa, clasificación y peso de los vehículos | TPDA Espaldón (berma) Clasificación vehicular | <ul style="list-style-type: none"> Número de vehículos que transitan por la vía Distancia más concurrida por los vehículos tomada del borde exterior de la vía hacia Tipos de vehículos que transitan por la vía, considerando número de ejes y su carga real | <ul style="list-style-type: none"> ¿Cuántos vehículos transitan en promedio diariamente por la vía? ¿Cuál es la distancia del espaldón más frecuentado por los vehículos? ¿Qué tipos de vehículos utilizan más la vía? ¿Con cuanta carga transitan los vehículos frecuentemente la vía? |

| Variable | Definición | Dimensiones | Indicadores | Ítems |
|--|---|-------------------|--|---|
| Dependiente | | | | |
| Parámetros utilizados para el diseño de vías | Son aquellos parámetros o factores, obtenidos en función de la medición o estimación de las características de tránsito los cuales permiten, mediante una | Espectro de carga | <ul style="list-style-type: none"> Valor de la carga real mayor, más frecuentada en un determinado periodo de tiempo, para cada tipo de eje considerado | <p>Trabajo de Campo</p> <p>Observación</p> <p>Trabajo analítico</p> |

11 DISEÑO METODOLÓGICO.

11.1 CONTEO VOLUMÉTRICO DEL TRÁFICO

Para aforar se tomó en cuenta cada sentido de circulación, recalcando que los tramos son lineales sin considerar ningún tipo de giro, dicha consideración fue tomada dado que las vías en estudio son de gran flujo vehicular, principales arterias de la ciudad de Portoviejo por donde habría muy poca desviación vehicular

En cada tramo de estudio se realizaron conteos volumétricos clasificados de tráfico. La cuantificación del tráfico vehicular se realizó de forma manual, 6 días a la semana de lunes a sábado, durante 12 horas diarias de 6 am a 6 pm

Dada la existencia de un peaje en la vía Manta-Portoviejo (E30), fue posible utilizar los datos de dicha estación, la misma que posee información detallada y precisa del tráfico que circula por dicha vía. Dicho recurso es muy confiable porque se basa en un monitoreo continuo (24 horas) lo que permite escoger datos de aforo vehicular que no estén afectados por situaciones particulares como feriados, accidentes automovilísticos, bloqueos de carreteras, entre otros

11.2 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Los estudios de tráfico requieren información de campo que se procesa y genera un conjunto de índices denominados TPDAs o tráfico promedio diario anual, los cuales son imprescindibles para la toma de decisiones sobre transporte, costos, capacidades viales y otros procesos. Su cálculo requiere la contabilización pormenorizada del flujo o intensidad vehicular en un determinado punto.

Los conteos de tránsito se realizaron durante periodos temporales de 12 horas seguidas, durante 6 días a la semana de lunes a sábado, para lo cual se tomó las siguientes consideraciones:

- El conteo de tránsito se realiza a la vez para ambas direcciones de la vía
- Se inicia el conteo a las 6AM y culmina a las 6PM, teniendo así 12 horas de recolección de datos

- Se realizará el conteo vehicular considerando la respectiva clasificación en función de los diferentes tipos de vehículos que transiten por la vía en estudio, diferenciando los tipos de vehículos en función de la clasificación brindada por el MTOP, distinguiendo principalmente los siguientes livianos, buses, 2D, 2DB, 3A, 2S2, 3S2 y 3S3, adicionalmente se contará con un grupo nuevo de vehículos los cuales se denominarán ACOPLADOS, los cuales son vehículos livianos empleados para transporte de distintas cargas las cuales exceden a lo recomendado por los fabricantes
- Finalmente se totaliza con la sumatoria por tipo de vehículo, para el total de las horas inventariadas
- El TPD se calcula luego con la sumatoria de cada uno de los tipos de vehículos, dividiendo entre el número de horas inventariadas

Dentro del aforo, se pudo percatar de la presencia de gran flujo vehicular de distintas índoles, como evidencia del mismo, se presente a continuación graficas correspondientes al tipo de vehículos que transitaban por las distintas vías en estudio

11.3. TIPOS DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN POR LAS VÍA QUE CONFLUYEN EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO E30 MANTA-PORTOVIEJO, E30 RODEO-PORTOVIEJO, E39A ROCAFUERTE-PORTOVIEJO Y E462B SANTA ANA-PORTOVIEJO



Figura 6: Punto de control visual del tránsito en la Vía Manta-Portoviejo E30



Figura 7: Personal realizando aforo en vía Rodeo-Portoviejo (E30)



Figura 8: Personal realizando aforo en vía Rodeo-Portoviejo (E30)



Figura 9: Personal realizando aforo en vía Rocafuerte-Portoviejo (E39A)



Figura 10: Personal realizando aforo en vía Rocafuerte-Portoviejo (E39A)



Figura 11: Personal realizando aforo en vía Santa Ana-Portoviejo (E462B)



Figura 12: Personal realizando aforo en vía Santa Ana-Portoviejo (E462B)



Figura 13: Diferentes vehículos livianos (2 ejes simples)



Figura 14: Vehículos livianos con excesos de carga (2 ejes simples)



Figura 15: Bus transitando por la vía E30



Figura 16: Camiones de carga pesada (doble eje simple)



Figura 17: Camiones de carga pesada (1 eje simple – 1 eje doble)



Figura 18: Volqueta con tablón en la parte del balde, con la finalidad de generar mayor volumen de transporte de carga que le permitido



Figura 19: Volquetas con tres ejes (1 simple – 2 dobles)



Figura 20: Transporte de carga pesada con 5 ejes (1 simple – 4 dobles)



Figura 21: Transporte de carga pesada con 6 ejes (1 simple – 5 dobles)



Figura 22: Vehículo liviano con exceso de carga, notorio asentamiento en eje trasero

11.4. INFORMACION OBTENIDA DEL AFORO VEHICULAR EN LAS DISTINTAS VIAS DE ESTUDIO

El aforo se lo realizó en ambos sentidos de la vía, considerando los vehículos que entran a la ciudad de Portoviejo, así como los que salen de la ciudad


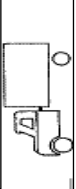

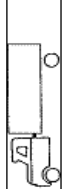




11.4.1 DATOS DEL AFORO VEHICULAR INGRESANDO A LA CIUDAD DE PORTOVIEJO EN LAS DISTINTAS VIAS DE ESTUDIO

Tabla 12: Aforo total Vía Manta-Portoviejo E30

| ACCESO VIAL | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | TOTAL semana | % |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------|---------|
| VIA MANTA-PORTOVIEJO E30 | 20/10/2014 | 21/10/2014 | 22/10/2014 | 23/10/2014 | 24/10/2014 | 25/10/2014 | | |
|  LIVIANOS | 13.007,00 80,85 % | 12.677,00 81,69 % | 12.730,00 79,99 % | 12.741,00 79,08 % | 14.759,00 81,0 % | 8.991,00 84,38 % | 74.905,00 | 80,98 % |
|  BUSES | 1.232,00 7,66 % | 1.227,00 7,91 % | 1.224,00 7,69 % | 1.225,00 7,60 % | 1.224,00 6,7 % | 1.228,00 11,52 % | 7.360,00 | 7,96 % |
|  PESADOS | 1.341,00 8,34 % | 1.108,00 7,14 % | 1.461,00 9,18 % | 1.568,00 9,73 % | 1.624,00 8,9 % | 125,00 1,17 % | 7.227,00 | 7,81 % |
|  PESADOS 3 EJES | 100,00 0,62 % | 112,00 0,72 % | 127,00 0,80 % | 178,00 1,10 % | 139,00 0,8 % | 43,00 0,40 % | 699,00 | 0,76 % |
|  PESADOS 4 EJES | 23,00 0,14 % | 54,00 0,35 % | 17,00 0,11 % | 35,00 0,22 % | 40,00 0,2 % | 6,00 0,06 % | 175,00 | 0,19 % |
|  PESADOS 5 EJES | 89,00 0,55 % | 88,00 0,57 % | 115,00 0,72 % | 87,00 0,54 % | 124,00 0,7 % | 69,00 0,65 % | 572,00 | 0,62 % |
|  PESADOS 6 EJES | 103,00 0,64 % | 90,00 0,58 % | 86,00 0,54 % | 107,00 0,66 % | 92,00 0,5 % | 42,00 0,39 % | 520,00 | 0,56 % |
|  ACOPLADOS | 193,00 1,20 % | 162,00 1,04 % | 154,00 0,97 % | 170,00 1,06 % | 212,00 1,16 % | 152,00 1,43 % | 1.043,00 | 1,13 % |
| TOTAL | 16.088,00 100,0 % | 15.518,00 100,0 % | 15.914,00 100,0 % | 16.111,00 100,0 % | 18.214,00 100,0 % | 10.656,00 100,0 % | 92.501,00 | 100,0 % |

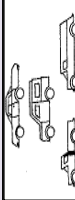
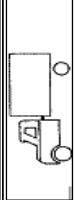



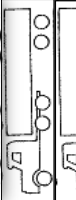


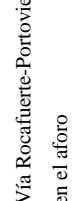
Vía Manta-Portoviejo E30, aforo obtenido mediante el peaje situado vía Manta-Portoviejo

Tabla 13: Aforo entrada Vía Rodeo-Portoviejo E30

| ACCESO VIAL | | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | TOTAL semana | % |
|---|-----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|---------|
| VIA RODEO-PORTOVIEJO E30 | | 27/10/2014 | 28/10/2014 | 29/10/2014 | 30/10/2014 | 31/10/2014 | 01/11/2014 | | |
|  | LIVIANOS | 2.756,00 | 2.491,00 | 2.512,00 | 2.718,00 | 2.994,00 | 3.889,00 | 17.360,00 | 85,34 % |
|  | PESADOS LLANTA SIMPLE | 50,00 | 57,00 | 48,00 | 34,00 | 52,00 | 45,00 | 286,00 | 1,36 % |
|  | BUSES | 208,00 | 208,00 | 207,00 | 208,00 | 206,00 | 208,00 | 1.245,00 | 5,91 % |
|  | PESADOS LLANTA DOBLE | 277,00 | 216,00 | 272,00 | 271,00 | 273,00 | 271,00 | 1.580,00 | 7,50 % |
|  | PESADOS 3 EIES | 41,00 | 42,00 | 64,00 | 81,00 | 52,00 | 61,00 | 341,00 | 1,62 % |
|  | PESADOS 5 EIES | 4,00 | 3,00 | 1,00 | 5,00 | 2,00 | 2,00 | 17,00 | 0,08 % |
|  | PESADOS 6 EIES | 5,00 | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 3,00 | 1,00 | 18,00 | 0,09 % |
|  | ACOPLADOS | 28,00 | 11,00 | 18,00 | 29,00 | 53,00 | 80,00 | 219,00 | 1,04 % |
| | TOTAL | 3.369,00 | 3.029,00 | 3.125,00 | 3.351,00 | 3.635,00 | 4.557,00 | 21.066,00 | 100,0 % |

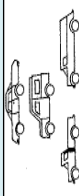
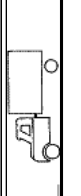


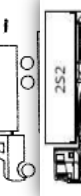




Vía Rodeo-Portoviejo E30, datos de vehículos que ingresan a la ciudad, aforo realizado en las Calles Pedro Gual y Coronel Sabando, pasando la Y del cementerio

Tabla 14: Aforo entrada Vía Rocafuerte-Portoviejo E39A

| ACCESO VIAL | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | TOTAL semana | % |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|---------|
| | 10/11/2014 | 11/11/2014 | 12/11/2014 | 13/11/2014 | 14/11/2014 | 15/11/2014 | | |
| VIA ROCAFUERTE-PORTOVIJO E39A | | | | | | | | |
|  LIVIANOS | 7.731,00 | 7.606,00 | 7.430,00 | 7.219,00 | 7.698,00 | 7.810,00 | 45.494,00 | 82,66 % |
|  PESADOS LLANTA SIMPLE | 72,00 | 91,00 | 84,00 | 75,00 | 90,00 | 69,00 | 481,00 | 0,87 % |
|  BUSES | 529,00 | 527,00 | 530,00 | 539,00 | 540,00 | 542,00 | 3.207,00 | 5,83 % |
|  PESADOS LLANTA DOBLE | 749,00 | 707,00 | 704,00 | 697,00 | 687,00 | 702,00 | 4.246,00 | 7,71 % |
|  PESADOS 3 EJES | 137,00 | 138,00 | 153,00 | 105,00 | 116,00 | 112,00 | 761,00 | 1,38 % |
|  PESADOS 4 EJES | - | 7,00 | 2,00 | - | - | 1,00 | 10,00 | 0,02 % |
|  PESADOS 5 EJES | 5,00 | 20,00 | 11,00 | 17,00 | 21,00 | 14,00 | 88,00 | 0,16 % |
|  PESADOS 6 EJES | 13,00 | 25,00 | 22,00 | 21,00 | 17,00 | 17,00 | 115,00 | 0,21 % |
|  ACOPLADOS | 193,00 | 84,00 | 68,00 | 74,00 | 159,00 | 57,00 | 635,00 | 1,15 % |
| TOTAL | 9.429,00 | 9.205,00 | 9.004,00 | 8.747,00 | 9.328,00 | 9.324,00 | 55.037,00 | 100,0 % |

Vía Rocafuerte-Portoviejo E39A, datos de vehículos que ingresan a la ciudad de Portoviejo, aforo realizado en la entrada a la Ciudadela Municipal, por ello se considera la afluencia de tráfico urbano en el aforo

Tabla 15: Aforo entrada Vía Santa Ana-Portoviejo E462B


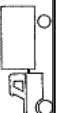



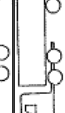


| ACCESO VIAL | | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | TOTAL semana | % |
|---|-----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|---------|
| VIA SANTA ANA-PORTOVIJEJO E462B | | 03/11/2014 | 04/11/2014 | 05/11/2014 | 06/11/2014 | 07/11/2014 | 08/11/2014 | | |
|  | LIVIANOS | 5.804,00 | 5.340,00 | 5.502,00 | 5.457,00 | 5.701,00 | 5.691,00 | 33.495,00 | 85,46 % |
|  | PESADOS LLANTA SIMPLE | 43,00 | 62,00 | 67,00 | 72,00 | 70,00 | 39,00 | 353,00 | 0,90 % |
|  | BUSES | 397,00 | 415,00 | 390,00 | 405,00 | 418,00 | 552,00 | 2.577,00 | 6,58 % |
|  | PESADOS LLANTA DOBLE | 277,00 | 355,00 | 386,00 | 365,00 | 352,00 | 218,00 | 1.953,00 | 4,98 % |
|  | PESADOS 3 EJES | 38,00 | 70,00 | 65,00 | 64,00 | 64,00 | 19,00 | 320,00 | 0,82 % |
|  | PESADOS 4 EJES | - | - | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 2,00 | 11,00 | 0,03 % |
|  | PESADOS 5 EJES | 3,00 | 2,00 | 4,00 | 4,00 | 3,00 | 3,00 | 19,00 | 0,05 % |
|  | PESADOS 6 EJES | 3,00 | 4,00 | 3,00 | 5,00 | 4,00 | 5,00 | 24,00 | 0,06 % |
|  | ACOPLADOS | 106,00 | 67,00 | 67,00 | 66,00 | 67,00 | 68,00 | 441,00 | 1,13 % |
| | TOTAL | 6.671,00 | 6.315,00 | 6.486,00 | 6.441,00 | 6.683,00 | 6.597,00 | 39.193,00 | 100,0 % |

Vía Santa Ana-Portoviejo E462B, datos de vehículos que ingresan a la ciudad, aforo realizado por la Capilla del Guabito

11.4.2. DATOS DE LOS VEHICULOS QUE SALEN DE LA CIUDAD DE PORTOVIEJO

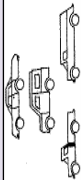
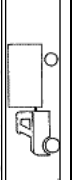

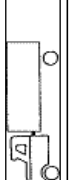


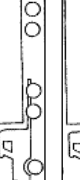


Debido a que los datos adquiridos de la arteria vial Manta-Portoviejo, fueron obtenidos gracias al control que se realiza en el peaje, no se dispone de una tabulación de datos por separado en ambos sentidos de la vía sino que se dispone de una tabla general de dicho control o aforo vehicular donde se muestra el volumen total del tráfico que confluye por dicha vía. Para visualizar dicho aforo, revisar el punto anterior donde se dispone de la tabulación vehicular de la vía E30 Manta-Portoviejo

Tabla 16: Aforo salida Vía Rodeo-Portoviejo E30

| ACCESO VIAL | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | TOTAL semana | % |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|----------|
| VIA RODEO-PORTOVIEJO E30 | 27/10/2014 | 28/10/2014 | 29/10/2014 | 30/10/2014 | 31/10/2014 | 01/11/2014 | | |
|  LIVIANOS | 3.046,00 | 2.435,00 | 2.593,00 | 2.926,00 | 2.734,00 | 2.734,00 | 16.468,00 | 76,6 % |
|  PESADOS LLANTA SIMPLE | 44,00 | 48,00 | 61,00 | 52,00 | 58,00 | 42,00 | 305,00 | 1,42 % |
|  BUSES | 216,00 | 209,00 | 220,00 | 202,00 | 222,00 | 222,00 | 1.291,00 | 6,02 % |
|  PESADOS LLANTA DOBLE | 291,00 | 224,00 | 326,00 | 349,00 | 256,00 | 238,00 | 1.684,00 | 7,85 % |
|  PESADOS 3 EJES | 44,00 | 53,00 | 64,00 | 73,00 | 52,00 | 67,00 | 353,00 | 1,65 % |
|  PESADOS 5 EJES | 5,00 | 2,00 | 1,00 | 6,00 | 2,00 | 1,00 | 17,00 | 0,08 % |
|  PESADOS 6 EJES | 6,00 | 1,00 | 6,00 | 2,00 | 5,00 | 3,00 | 23,00 | 0,11 % |
|  ACOPLADOS | 124,00 | 131,00 | 210,00 | 253,00 | 332,00 | 261,00 | 1.311,00 | 6,11 % |
| TOTAL | 3.776,00 | 3.103,00 | 3.481,00 | 3.863,00 | 3.661,00 | 3.568,00 | 21.452,00 | 100,00 % |

Vía Rodeo-Portoviejo E30, datos de vehículos que salen de la ciudad, estación de conteo situada en las calles Pedro Gual y Coronel Sabando, pasando el Cementerio

Tabla 17: Aforo salida Vía Rocafuerte-Portoviejo E39A

| ACCESO VIAL | | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | TOTAL semana | % |
|---|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------|---------|
| VIA ROCAFUERTE-PORTOVIEJO E39A | | 10/11/2014 | 11/11/2014 | 12/11/2014 | 13/11/2014 | 14/11/2014 | 15/11/2014 | | |
|  | LIVIANOS | 6.686,00 75,37 % | 6.087,00 76,67 % | 6.277,00 80,18 % | 7.486,00 81,16 % | 7.772,00 79,1 % | 8.347,00 82,46 % | 42.655,00 | 79,28 % |
|  | PESADOS LLANTA SIMPLE | 86,00 0,97 % | 95,00 1,20 % | 73,00 0,93 % | 82,00 0,89 % | 105,00 1,1 % | 83,00 0,82 % | 524,00 | 0,97 % |
|  | BUSES | 508,00 5,73 % | 481,00 6,06 % | 522,00 6,67 % | 564,00 6,11 % | 534,00 5,4 % | 515,00 5,09 % | 3.124,00 | 5,81 % |
|  | PESADOS LLANTA DOBLE | 838,00 9,45 % | 634,00 7,99 % | 615,00 7,86 % | 651,00 7,06 % | 945,00 9,6 % | 760,00 7,51 % | 4.443,00 | 8,26 % |
|  | PESADOS 3 EJES | 175,00 1,97 % | 192,00 2,42 % | 191,00 2,44 % | 131,00 1,42 % | 248,00 2,5 % | 157,00 1,55 % | 1.094,00 | 2,03 % |
|  | PESADOS 4 EJES | - 0,00 % | 2,00 0,03 % | - 0,00 % | 8,00 0,09 % | - 0,0 % | - 0,00 % | 10,00 | 0,02 % |
|  | PESADOS 5 EJES | 22,00 0,25 % | 32,00 0,40 % | 28,00 0,36 % | 13,00 0,14 % | 46,00 0,5 % | 17,00 0,17 % | 158,00 | 0,29 % |
|  | PESADOS 6 EJES | 20,00 0,23 % | 19,00 0,24 % | 10,00 0,13 % | 11,00 0,12 % | 19,00 0,2 % | 12,00 0,12 % | 91,00 | 0,17 % |
|  | ACOPLADOS | 536,00 6,04 % | 397,00 5,00 % | 113,00 1,44 % | 278,00 3,01 % | 151,00 1,5 % | 231,00 2,28 % | 1.706,00 | 3,17 % |
| | TOTAL | 8.871,00 100,0 % | 7.939,00 100,0 % | 7.829,00 100,0 % | 9.224,00 100,0 % | 9.820,00 100,0 % | 10.122,00 100,0 % | 53.805,00 | 100,0 % |

Vía Rocafuerte-Portoviejo E39A, datos de vehículos que salen de la ciudad, estación de conteo situada en la Ciudadela Municipal

Tabla 18: Aforo salida Vía Santa Ana-Portoviejo E462B

| ACCESO VIAL | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | TOTAL semana | % |
|---|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------|---------|
| VIA SANTA ANA-PORTOVIEJO E462B | 03/11/2014 | 04/11/2014 | 05/11/2014 | 06/11/2014 | 07/11/2014 | 08/11/2014 | | |
|  LIVIANOS | 5.035,00 73 % | 5.471,00 79,2 % | 5.431,00 81,6 % | 5.210,00 82,2 % | 5.711,00 86,5 % | 4.735,00 77,4 % | 31.593,00 | 79,87 % |
|  PESADOS LLANTA SIMPLE | 37,00 0,5 % | 50,00 0,7 % | 55,00 0,8 % | 75,00 1,2 % | 46,00 0,7 % | 33,00 0,5 % | 296,00 | 0,75 % |
|  BUSES | 382,00 5,5 % | 448,00 6,5 % | 378,00 5,7 % | 343,00 5,4 % | 318,00 4,8 % | 307,00 5,0 % | 2.176,00 | 5,50 % |
|  PESADOS LLANTA DOBLE | 1.086,00 15,6 % | 406,00 5,9 % | 321,00 4,8 % | 270,00 4,3 % | 210,00 3,2 % | 645,00 10,5 % | 2.938,00 | 7,43 % |
|  PESADOS 3 EJES | 49,00 0,7 % | 70,00 1,0 % | 33,00 0,5 % | 25,00 0,4 % | 11,00 0,2 % | 39,00 0,6 % | 227,00 | 0,57 % |
|  PESADOS 4 EJES | - 0,00 % | - 0,00 % | - 0,00 % | 2,00 0,03 % | - 0,0 % | - 0,00 % | 2,00 | 0,01 % |
|  PESADOS 5 EJES | 2,00 0,0 % | 3,00 0,0 % | - 0,0 % | 5,00 0,1 % | 5,00 0,1 % | 3,00 0,0 % | 18,00 | 0,05 % |
|  PESADOS 6 EJES | - 0,0 % | 5,00 0,1 % | 3,00 0,0 % | 6,00 0,1 % | 1,00 0,0 % | 1,00 0,0 % | 16,00 | 0,04 % |
|  ACOPLADOS | 349,00 5,0 % | 451,00 6,5 % | 431,00 6,5 % | 406,00 6,4 % | 304,00 4,6 % | 351,00 5,7 % | 2.292,00 | 5,79 % |
| TOTAL | 6.940,00 100,0 % | 6.904,00 100,0 % | 6652 100,0 % | 6.342,00 100,0 % | 6.606,00 100,0 % | 6.114,00 100,0 % | 39.558,00 | 100,0 % |

Vía Santa Ana-Portoviejo E462B, datos de vehículos que salen de la ciudad, estación de conteo situado en la capilla del Guabito

11.4.3. TRÁFICO PROMEDIO DIARIO SEMANAL (TPDS)

El TPDS adquirido en el estudio del tránsito de las vías que confluyen a la ciudad de Portoviejo se muestra a continuación:

Tabla 19: TPDS adquirido en las vías de estudio

| | TPDS |
|--------------------------------|-------|
| VIA RODEO-PORTOVIEJO E30 | 7087 |
| VIA SANTA ANA-PORTOVIEJO E462B | 13073 |
| VIA ROCAFUERTE-PORTOVIEJO E39A | 18141 |
| VIA MANTA-PORTOVIEJO E30 | 15417 |

El TPDS resulta de la sumatoria del número de vehículos que transitaron por la vía en cuestión dividido para la cantidad de días de estudio, que en este caso son 6

11.4.4. TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)

El TPDA se lo adquiere multiplicando el TPDS por el factor de ajuste mensual, los mismos que son tomados de la tabla proporcionada por el MTOP presentada a continuación:

Tabla 20: Factores de ajuste mensual por provincia

| PROVINCIA | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ENERO | FEBRERO | MARZO |
|---------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| AZUAY | 0,9799867 | 0,9616439 | 0,9884840 | 0,9228133 | 1,0811739 | 1,1030877 | 0,9680384 |
| BOLIVAR | 0,9456852 | 0,9433910 | 0,9424262 | 0,9536256 | 1,1015249 | 1,1437985 | 0,9207786 |
| CAÑAR | 0,9767035 | 0,9719119 | 1,0000454 | 0,9494868 | 1,0741699 | 1,1163278 | 0,9647509 |
| CARCHI | 1,1473319 | 1,1947782 | 1,2268058 | 1,1721054 | 0,8155893 | 0,8666265 | 0,8158031 |
| CHIMBORAZO | 0,9638207 | 0,9917209 | 0,9630320 | 0,9571003 | 1,0903781 | 1,1395380 | 0,9160437 |
| COTOPAXI | 0,9767142 | 0,9588207 | 0,9769632 | 0,9342370 | 1,0779395 | 1,1323147 | 0,9835914 |
| EL ORO | 0,9745683 | 0,9719605 | 0,9979412 | 0,8990935 | 1,0790096 | 1,1539283 | 0,9924171 |
| ESMERALDAS | 1,0667174 | 1,0266351 | 1,0090309 | 0,9909002 | 1,0913346 | 1,1340100 | 0,9740126 |
| GALAPAGOS | 1,5154116 | 0,9324600 | 1,5778466 | 0,6508304 | 2,1037954 | 0,8161275 | 0,8638792 |
| GUAYAS | 0,9764524 | 0,9511529 | 1,0008219 | 0,8925838 | 1,0657508 | 1,1472137 | 1,0279398 |
| IMBABURA | 0,9852708 | 0,9664803 | 0,9793861 | 0,9397442 | 1,0865419 | 1,1187241 | 0,9691739 |
| LOJA | 0,9190075 | 0,9746424 | 0,9919560 | 0,9227587 | 1,1051597 | 1,1516431 | 0,9777016 |
| LOS RIOS | 0,9623578 | 0,9373781 | 0,9637205 | 0,9296910 | 1,0869132 | 1,2119616 | 1,0345143 |
| MANABI | 0,9561443 | 0,9522030 | 0,9470941 | 0,8771887 | 1,1239116 | 1,2281355 | 1,0124224 |
| MORONA SANTIAGO | 0,9501356 | 0,9619887 | 0,9660511 | 0,8606980 | 1,1155269 | 1,1663193 | 0,9952018 |
| NAPO | 1,0185724 | 1,0268986 | 0,9917679 | 1,0397567 | 1,0527145 | 1,0737088 | 0,9081248 |
| ORELLANA | 0,9349786 | 0,9764181 | 1,0196521 | 0,9282079 | 1,0558559 | 1,1495889 | 1,0387019 |
| PASTAZA | 0,9993450 | 0,9636645 | 0,9284716 | 0,9119328 | 1,1760640 | 1,1744661 | 0,9636645 |
| PICHINCHA | 1,0777858 | 0,9624318 | 1,0086660 | 0,9215725 | 1,0701854 | 1,1130541 | 0,9988741 |
| STO. DGO. TSACHILAS | 0,9766037 | 0,9411905 | 0,9607690 | 0,9377763 | 1,0712283 | 1,2075689 | 0,9981160 |
| SUCUMBIOS | 0,9983365 | 0,9718361 | 0,9660061 | 0,8900557 | 1,1054625 | 1,0742885 | 1,0336796 |
| TUNGURAHUA | 0,9894184 | 0,9601456 | 0,9717797 | 0,9327374 | 1,0890242 | 1,1137076 | 0,9463418 |
| ZAMORA CHINCHIPE | 0,9232729 | 0,9448537 | 0,9446710 | 0,9651851 | 1,1823509 | 1,1151929 | 0,9578412 |

Fuente: MTOP. Valores válidos para 2014-2015

Así los TPDA finales calculados para cada vía se muestran a continuación

Tabla 21: TPDA adquiridos en las vías de estudio

| TRAMO | TPDA |
|--------------------------------|-------|
| VIA RODEO-PORTOVIEJO E30 | 6747 |
| VIA SANTA ANA-PORTOVIEJO E462B | 12431 |
| VIA ROCAFUERTE-PORTOVIEJO E39A | 17180 |
| VIA MANTA-PORTOVIEJO E30 | 14677 |

11.5. DETERMINACIÓN DE ESPECTRO DE CARGA

Generar un espectro de carga consiste básicamente en determinar la distribución de cargas por eje, para ello existen varios métodos, tradicionales como los experimentales empleados por las AASHTO y PCA, y algunos novedosos que podríamos llamarlos contemporáneos, los cuales han sido fundamentados experimentalmente en función de las necesidades de cada región. Así, en Ecuador, se aplican los métodos tradicionales los mismos que han brindado excelentes resultados en las obras viales

11.5.1. CONSIDERACIONES PARA EL CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES

Las cargas de los vehículos son transmitidas al pavimento mediante dispositivos de apoyo (ejes simple, eje tándem y eje trídem). Para distribuir la carga total sobre una mayor superficie. Esto tiene el efecto de reducir las tensiones y deformaciones que se desarrollan al interior de la estructura del pavimento.

Para tomar en cuenta esta diferencia, el volumen de tránsito se transforma en un número equivalente de ejes de una determinada carga, que a su vez producirá el mismo daño que toda la composición de tránsito mixto de los vehículos. Esta carga uniformizada según AASHTO es de 18000 libras u 8,2 toneladas y la conversión se hace a través de los factores equivalentes de carga FEC o LEF (Load Equivalente Factor)

El proceso de convertir un tránsito mixto en un número de ESAL's de 18000 libras fue desarrollado por el Road Test de AASHTO. Para este ensayo se cargaron

pavimentos similares con diferentes configuraciones de ejes y cargas, para analizar el daño que produjeron







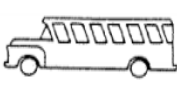




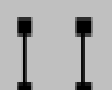
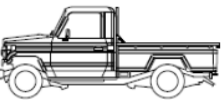












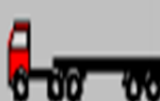

El presente trabajo muestra la conversión del flujo vehicular (TPDA) en factores equivalentes de carga, por lo cual fue necesario realizar una comparación empleando dichos factores equivalentes de carga (fec) con la normativa normal, empleando pesos vehiculares dispuestos en las NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO VIAL – NORMA ECUATORIANA VIAL (NEVI-12), y el peso real obtenido en campo de vehículos en estudio, livianos, pesados y buses, así mismo, los livianos denominados como ACOPLADOS, los cuales muestran un valor de sobrecarga perjudicial para todo pavimento

Para hacer más entendible el procedimiento empleado, se describe en la tabla 22 el peso dispuesto por las NEVI-12 y el peso real que se pudo verificar en el presente trabajo

Se puede visualizar de forma gráfica la relación entre los pesos normados y reales de los diferentes vehículos mencionados, así mismo, la carga con la que se verifico que circulan dichos vehículos es mayor a la permitida, lo cual es perjudicial para el pavimento

Continuando con la descripción de la adquisición del espectro de carga, una vez adquiridos los pesos reales y los mencionados en las NEVI-12, se procese a adquirir un FEC aplicando el método de la AASHTO el cual emplea tablas donde describe un FEC para un valor determinado en función del espesor probable de pavimento sea de asfalto u hormigón, también un valor que lo denomina pt el cual es la importancia de la vía, dicho factor en nuestro medio representa un 2,5 ya que son vías de gran importancia con grandes flujos vehiculares, y se emplean las tablas en función del tipo de pavimento ya que los factores varían para pavimentos flexibles como para rígidos. A continuación las tablas empleadas por la AASHTO

Tabla 22: Comparación de pesos. Permitidos por las NEVI vs reales investigados

| CUADRO DEMOSTRATIVO DE TIPOS DE VEHICULOS | | | | | | | |
|---|---|-------------------------------|---|---|---|---------------------------|-------|
| TIPO | DISTRIBUCION CALCULADA DE CARGA POR EJE | | DESCRIPCION | | PESO MAXIMO PERMITIDO (Ton) | PESO MAXIMO HALLADO (Ton) | |
| V2DB |  | |  |  | VOLQUETA DE 2 EJES 8 m3 | 18 | 23,57 |
| | | 9,17 Tn 14,40 Tn | | | | | |
| V3A |  | |  |  | VOLQUETA DE 3 EJES 10-14 m4 | 27 | 33,76 |
| | | 8,75 Tn 25,01 Tn | | | | | |
| BUS |  | |  |  | BUS | 18 | 19,8 |
| | | 7,70 Tn 12,10 Tn | | | | | |
| 2D |  | |  |  | CAMION DE DOS EJES PEQUEÑO | 7 | 7 |
| | | 3,00 Tn 4,00 Tn | | | | | |
| LIVIANO |  | |  |  | VEHICULO LIVIANO | 4,2 | 4,2 |
| | | 1,70 Tn 2,50 Tn | | | | | |
| ACOPLADO |  | |  |  | VEHICULO LIVIANO CON SOBRECARGA | 4,2 | 4,494 |
| | | 1,82 Tn 2,68 Tn | | | | | |
| 2S2 |  | |  |  | TRACTO CAMION DE DOS EJES Y SEMI REMOLQUE DE DOS EJES | 38 | 42,63 |
| | | 7,85 Tn 12,34 Tn 22,44 Tn | | | | | |
| 3S2 |  | |  |  | TRACTO CAMION DE DOS EJES Y SEMI REMOLQUE DE DOS EJES | 47 | 50,2 |
| | | 7,48 Tn 21,36 Tn 21,36 Tn | | | | | |
| 3S3 |  | |  |  | TRACTO CAMION DE DOS EJES Y SEMI REMOLQUE DE DOS EJES | 48 | 55,2 |
| | | 7,58 Tn 21,65 Tn 25,98 Tn | | | | | |

| Tabla 23 | | | | | | | |
|--|--------------------|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Factor de equivalencia para pavimentos flexibles, eje sencillo y pt 2,5 | | | | | | | |
| Carga por eje (kips) | Carga por eje (kN) | Espesor de la carpeta D (pulg) | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 2 | 8,9 | 0,0004 | 0,0004 | 0,0004 | 0,0004 | 0,0004 | 0,0004 |
| 4 | 17,8 | 0,003 | 0,004 | 0,004 | 0,003 | 0,002 | 0,002 |
| 6 | 26,7 | 0,011 | 0,017 | 0,017 | 0,013 | 0,01 | 0,009 |
| 8 | 35,6 | 0,032 | 0,047 | 0,051 | 0,041 | 0,034 | 0,031 |
| 10 | 44,5 | 0,078 | 0,102 | 0,118 | 0,102 | 0,088 | 0,08 |
| 12 | 53,4 | 0,168 | 0,198 | 0,229 | 0,213 | 0,189 | 0,176 |
| 14 | 62,3 | 0,328 | 0,358 | 0,399 | 0,388 | 0,36 | 0,342 |
| 16 | 71,2 | 0,591 | 0,613 | 0,646 | 0,645 | 0,623 | 0,606 |
| 18 | 80 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| 20 | 89 | 1,61 | 1,57 | 1,49 | 1,47 | 1,51 | 1,55 |
| 22 | 97,9 | 2,480 | 2,380 | 2,170 | 2,090 | 2,180 | 2,300 |
| 24 | 106,8 | 3,690 | 3,490 | 3,090 | 2,890 | 3,030 | 3,270 |
| 26 | 115,7 | 5,33 | 4,99 | 4,31 | 3,91 | 4,09 | 4,48 |
| 28 | 124,6 | 7,49 | 6,98 | 5,9 | 5,21 | 5,39 | 5,98 |
| 30 | 133,5 | 10,3 | 9,5 | 7,9 | 6,8 | 7 | 7,8 |
| 32 | 142,4 | 13,9 | 12,8 | 10,5 | 8,80 | 8,90 | 10,00 |
| 34 | 151,3 | 18,40 | 16,9 | 13,7 | 11,3 | 11,2 | 12,50 |
| 36 | 160 | 24 | 22 | 17,7 | 14,4 | 13,9 | 15,5 |
| 38 | 169,1 | 30,90 | 28,3 | 22,6 | 18,1 | 17,2 | 19,00 |
| 40 | 178 | 39,3 | 35,9 | 28,5 | 22,5 | 21,1 | 23 |
| 42 | 186,9 | 49,3 | 45,00 | 35,6 | 27,80 | 25,6 | 27,7 |
| 44 | 195,8 | 61,3 | 55,9 | 44 | 34,00 | 31 | 33,1 |
| 46 | 204,7 | 75,5 | 68,8 | 54 | 41,40 | 37,20 | 39,30 |
| 48 | 213,6 | 92,2 | 83,9 | 65,7 | 50,1 | 44,5 | 46,5 |
| 50 | 222,5 | 112 | 102 | 79 | 60 | 53 | 55 |

Fuente: AASHTO/93

| Tabla 24 | | | | | | |
|--|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Factor de equivalencia para pavimentos flexibles, eje tándem y pt 2,5 | | | | | | |
| Carga por eje (kN) | Espesor de la carpeta D (pulg) | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 8,9 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 |
| 17,8 | 0,0005 | 0,0005 | 0,0004 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0002 |
| 26,7 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| 35,6 | 0,004 | 0,006 | 0,003 | 0,004 | 0,003 | 0,003 |
| 44,5 | 0,008 | 0,013 | 0,011 | 0,009 | 0,007 | 0,006 |
| 53,4 | 0,015 | 0,024 | 0,023 | 0,018 | 0,014 | 0,013 |
| 62,3 | 0,026 | 0,041 | 0,042 | 0,033 | 0,027 | 0,024 |
| 71,2 | 0,044 | 0,065 | 0,07 | 0,057 | 0,047 | 0,043 |
| 80,0 | 0,070 | 0,097 | 0,109 | 0,092 | 0,077 | 0,070 |
| 89,0 | 0,107 | 0,141 | 0,162 | 0,141 | 0,121 | 0,11 |
| 97,9 | 0,160 | 0,198 | 0,229 | 0,207 | 0,180 | 0,166 |
| 106,8 | 0,231 | 0,273 | 0,315 | 0,292 | 0,260 | 0,242 |
| 115,7 | 0,327 | 0,37 | 0,42 | 0,401 | 0,364 | 0,342 |
| 124,6 | 0,451 | 0,493 | 0,548 | 0,534 | 0,495 | 0,47 |
| 133,5 | 0,611 | 0,648 | 0,703 | 0,695 | 0,658 | 0,633 |
| 142,4 | 0,813 | 0,843 | 0,889 | 0,887 | 0,857 | 0,834 |
| 151,3 | 1,06 | 1,08 | 1,11 | 1,11 | 1,09 | 1,08 |
| 160,0 | 1,38 | 1,38 | 1,38 | 1,38 | 1,38 | 1,38 |
| 169,1 | 1,75 | 1,73 | 1,69 | 1,68 | 1,7 | 1,73 |
| 178,0 | 2,21 | 2,16 | 2,06 | 2,03 | 2,08 | 2,14 |
| 186,9 | 2,76 | 2,67 | 2,49 | 2,43 | 2,51 | 2,61 |
| 195,8 | 3,41 | 3,27 | 2,99 | 2,88 | 3,00 | 3,16 |
| 204,7 | 4,18 | 3,98 | 3,58 | 3,40 | 3,55 | 3,77 |
| 213,6 | 5,08 | 4,8 | 4,25 | 3,98 | 4,17 | 4,49 |
| 222,5 | 6,12 | 5,76 | 5,03 | 4,64 | 4,86 | 5,28 |
| 231,4 | 7,33 | 6,87 | 5,93 | 5,38 | 5,63 | 6,17 |
| 240,3 | 8,72 | 8,14 | 6,95 | 6,22 | 6,47 | 7,15 |
| 249,2 | 10,3 | 9,6 | 8,1 | 7,2 | 7,4 | 8,2 |
| 258,1 | 12,1 | 11,3 | 9,4 | 8,2 | 8,4 | 9,4 |
| 267,0 | 14,2 | 13,1 | 10,9 | 9,4 | 9,6 | 10,7 |
| 275,9 | 16,5 | 15,3 | 12,6 | 10,7 | 10,8 | 12,1 |
| 284,7 | 19,1 | 17,6 | 14,5 | 12,2 | 12,2 | 13,7 |
| 293,6 | 21,1 | 20,3 | 16,6 | 13,8 | 13,7 | 15,4 |
| 302,5 | 25,3 | 23,3 | 18,9 | 15,6 | 15,4 | 17,2 |
| 311,4 | 29 | 26,6 | 21,5 | 17,6 | 17,2 | 19,2 |
| 320,3 | 33 | 30,3 | 24,4 | 19,8 | 19,2 | 21,3 |
| 329,2 | 37,5 | 34,4 | 27,6 | 22,2 | 21,6 | 23,6 |
| 338,1 | 42,5 | 38,9 | 31,1 | 24,8 | 23,7 | 26,1 |
| 347,0 | 48 | 43,9 | 35 | 27,8 | 26,2 | 28,8 |
| 355,9 | 54 | 49,4 | 39,2 | 30,9 | 29 | 31,7 |
| 364,8 | 60,6 | 55,4 | 43,9 | 34,4 | 32 | 34,8 |
| 373,7 | 67,8 | 61,9 | 49 | 38,2 | 35,3 | 38,1 |
| 382,6 | 75,7 | 69,1 | 54,5 | 42,3 | 38,8 | 41,7 |
| 391,5 | 84,3 | 76,9 | 60,6 | 46,8 | 42,6 | 45,5 |
| 400,4 | 93,7 | 85,4 | 67,1 | 51,7 | 46,8 | 49,7 |

Fuente: AASHTO/93

| Tabla 25 | | | | | | |
|--|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Factor de equivalencia para pavimentos flexibles, eje trídem y pt 2,5 | | | | | | |
| Carga por eje (kN) | Espesor de la carpeta D (pulg) | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 8,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17,8 | 0,0002 | 0,0002 | 0,0002 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 |
| 26,7 | 0,0006 | 0,0007 | 0,0005 | 0,0004 | 0,0003 | 0,0003 |
| 35,6 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| 44,5 | 0,003 | 0,004 | 0,003 | 0,002 | 0,002 | 0,002 |
| 53,4 | 0,005 | 0,007 | 0,006 | 0,004 | 0,003 | 0,003 |
| 62,3 | 0,008 | 0,012 | 0,01 | 0,008 | 0,006 | 0,006 |
| 71,2 | 0,012 | 0,019 | 0,018 | 0,013 | 0,011 | 0,01 |
| 80,0 | 0,018 | 0,029 | 0,028 | 0,021 | 0,017 | 0,016 |
| 89,0 | 0,027 | 0,042 | 0,042 | 0,032 | 0,027 | 0,024 |
| 97,9 | 0,038 | 0,058 | 0,06 | 0,048 | 0,04 | 0,036 |
| 106,8 | 0,053 | 0,078 | 0,084 | 0,068 | 0,057 | 0,051 |
| 115,7 | 0,072 | 0,103 | 0,114 | 0,095 | 0,08 | 0,072 |
| 124,6 | 0,098 | 0,133 | 0,151 | 0,128 | 0,109 | 0,099 |
| 133,5 | 0,129 | 0,169 | 0,195 | 0,17 | 0,145 | 0,133 |
| 142,4 | 0,169 | 0,123 | 0,247 | 0,22 | 0,191 | 0,175 |
| 151,3 | 0,219 | 0,266 | 0,308 | 0,281 | 0,246 | 0,228 |
| 160,0 | 0,279 | 0,329 | 0,379 | 0,352 | 0,313 | 0,292 |
| 169,1 | 0,352 | 0,403 | 0,461 | 0,436 | 0,393 | 0,368 |
| 178,0 | 0,439 | 0,491 | 0,554 | 0,533 | 0,487 | 0,459 |
| 186,9 | 0,543 | 0,594 | 0,661 | 0,644 | 0,597 | 0,567 |
| 195,8 | 0,666 | 0,714 | 0,781 | 0,769 | 0,723 | 0,692 |
| 204,7 | 0,811 | 0,854 | 0,918 | 0,911 | 0,868 | 0,838 |
| 213,6 | 0,979 | 1,015 | 1,072 | 1,069 | 1,033 | 1,005 |
| 222,5 | 1,17 | 1,2 | 1,24 | 1,25 | 1,22 | 1,2 |
| 231,4 | 1,4 | 1,41 | 1,44 | 1,44 | 1,43 | 1,41 |
| 240,3 | 1,66 | 1,66 | 1,66 | 1,66 | 1,66 | 1,66 |
| 249,2 | 1,95 | 1,93 | 1,9 | 1,9 | 1,91 | 1,93 |
| 258,1 | 2,29 | 2,25 | 2,17 | 2,16 | 2,2 | 2,24 |
| 267,0 | 2,67 | 2,66 | 2,48 | 2,44 | 2,51 | 2,58 |
| 275,9 | 3,09 | 3,00 | 2,82 | 2,76 | 2,85 | 2,95 |
| 284,7 | 3,57 | 3,44 | 3,19 | 3,1 | 3,22 | 3,36 |
| 293,6 | 4,11 | 3,94 | 3,61 | 3,47 | 3,62 | 3,81 |
| 302,5 | 4,71 | 4,49 | 4,06 | 3,88 | 4,05 | 4,3 |
| 311,4 | 5,38 | 5,11 | 4,57 | 4,32 | 4,52 | 4,84 |
| 320,3 | 6,12 | 5,79 | 5,13 | 4,8 | 5,03 | 5,41 |
| 329,2 | 6,93 | 6,54 | 5,74 | 5,32 | 5,57 | 6,04 |
| 338,1 | 7,84 | 7,37 | 6,41 | 5,88 | 6,15 | 6,71 |
| 347,0 | 8,83 | 8,28 | 7,14 | 6,49 | 6,78 | 7,43 |
| 355,9 | 9,92 | 9,28 | 7,95 | 7,15 | 7,45 | 8,21 |
| 364,8 | 11,1 | 10,4 | 8,8 | 7,9 | 8,2 | 9,0 |
| 373,7 | 12,4 | 11,6 | 9,8 | 8,6 | 8,9 | 9,9 |
| 382,6 | 13,8 | 12,9 | 10,8 | 9,5 | 9,8 | 10,9 |
| 391,5 | 15,4 | 14,3 | 11,9 | 10,4 | 10,6 | 11,9 |
| 400,4 | 17,1 | 15,8 | 13,2 | 11,3 | 11,6 | 12,9 |

Fuente: AASHTO/93

| Tabla 26 | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Factor de equivalencia para pavimentos de concreto, eje sencillo y pt 2,5 | | | | | | | | | |
| Carga por eje (kN) | Espesor de la losa D (mm) | | | | | | | | |
| | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 |
| 9,1 | 0,0002 | 0,0002 | 0,0002 | 0,0002 | 0,0002 | 0,0002 | 0,0002 | 0,0002 | 0,0002 |
| 18,2 | 0,003 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 |
| 27,3 | 0,012 | 0,011 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| 36,4 | 0,039 | 0,035 | 0,033 | 0,032 | 0,032 | 0,032 | 0,032 | 0,032 | 0,032 |
| 45,5 | 0,097 | 0,089 | 0,084 | 0,082 | 0,081 | 0,080 | 0,080 | 0,080 | 0,080 |
| 54,5 | 0,203 | 0,189 | 0,181 | 0,176 | 0,175 | 0,174 | 0,174 | 0,173 | 0,173 |
| 63,6 | 0,376 | 0,360 | 0,347 | 0,341 | 0,338 | 0,337 | 0,336 | 0,336 | 0,336 |
| 72,7 | 0,634 | 0,623 | 0,610 | 0,604 | 0,601 | 0,599 | 0,599 | 0,599 | 0,598 |
| 81,8 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 90,9 | 1,51 | 1,52 | 1,55 | 1,57 | 1,58 | 1,58 | 1,59 | 1,59 | 1,59 |
| 100 | 2,21 | 2,20 | 2,28 | 2,34 | 2,38 | 2,40 | 2,41 | 2,41 | 2,41 |
| 109,1 | 3,16 | 3,10 | 3,22 | 3,36 | 3,45 | 3,50 | 3,53 | 3,54 | 3,55 |
| 118,2 | 4,41 | 4,26 | 4,42 | 4,67 | 4,85 | 4,95 | 5,01 | 5,04 | 5,05 |
| 127,3 | 6,05 | 5,76 | 5,92 | 6,29 | 6,61 | 6,81 | 6,92 | 6,98 | 7,01 |
| 136,4 | 8,16 | 7,67 | 7,79 | 8,28 | 8,79 | 9,14 | 9,35 | 9,46 | 9,52 |
| 145,5 | 10,8 | 10,1 | 10,1 | 10,7 | 10,4 | 12,0 | 12,3 | 12,6 | 12,7 |
| 154,5 | 14,1 | 13,0 | 12,9 | 13,6 | 14,6 | 15,4 | 16,0 | 16,4 | 16,5 |
| 163,6 | 18,2 | 10,7 | 16,4 | 17,1 | 18,3 | 19,5 | 20,4 | 21,0 | 21,3 |
| 172,7 | 23,1 | 21,1 | 20,6 | 21,3 | 22,7 | 24,3 | 25,6 | 26,4 | 27,0 |
| 181,9 | 29,1 | 26,5 | 25,7 | 26,3 | 27,9 | 29,9 | 31,6 | 32,9 | 33,7 |
| 190,9 | 36,2 | 32,9 | 31,7 | 32,2 | 34,0 | 36,3 | 38,7 | 40,4 | 41,6 |
| 200 | 44,6 | 40,4 | 38,8 | 39,2 | 41,0 | 43,8 | 46,7 | 49,1 | 50,8 |
| 209,1 | 54,5 | 49,3 | 47,1 | 47,3 | 49,2 | 52,3 | 55,9 | 59,0 | 61,4 |
| 218,2 | 66,1 | 59,7 | 56,9 | 56,8 | 58,7 | 62,1 | 66,3 | 70,3 | 73,4 |
| 227,3 | 79,4 | 71,7 | 68,2 | 67,8 | 69,6 | 73,3 | 78,1 | 83,0 | 87,1 |

Fuente: AASHTO/93

| Tabla 27 | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Factor de equivalencia para pavimentos de concreto, ejes tándem y pt 2,5 | | | | | | | | | |
| Carga por eje (kN) | Espesor de la losa D (mm) | | | | | | | | |
| | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 |
| 9,1 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 |
| 18,2 | 0,0006 | 0,0006 | 0,0005 | 0,0005 | 0,0005 | 0,0005 | 0,0005 | 0,0005 | 0,0005 |
| 27,3 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 |
| 36,4 | 0,007 | 0,006 | 0,006 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 |
| 45,5 | 0,015 | 0,014 | 0,013 | 0,013 | 0,012 | 0,012 | 0,012 | 0,012 | 0,012 |
| 54,5 | 0,031 | 0,028 | 0,026 | 0,026 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 |
| 63,6 | 0,057 | 0,052 | 0,049 | 0,048 | 0,047 | 0,047 | 0,047 | 0,047 | 0,047 |
| 72,7 | 0,097 | 0,089 | 0,084 | 0,082 | 0,081 | 0,081 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| 81,8 | 0,155 | 0,143 | 0,136 | 0,133 | 0,132 | 0,131 | 0,131 | 0,131 | 0,131 |
| 90,9 | 0,234 | 0,22 | 0,211 | 0,206 | 0,204 | 0,203 | 0,203 | 0,203 | 0,203 |
| 100,0 | 0,340 | 0,325 | 0,313 | 0,308 | 0,305 | 0,304 | 0,303 | 0,303 | 0,303 |
| 109,1 | 0,475 | 0,462 | 0,450 | 0,444 | 0,441 | 0,440 | 0,439 | 0,439 | 0,439 |
| 118,2 | 0,644 | 0,637 | 0,627 | 0,622 | 0,62 | 0,619 | 0,618 | 0,618 | 0,618 |
| 127,3 | 0,855 | 0,854 | 0,852 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,849 | 0,849 | 0,849 |
| 136,4 | 1,11 | 1,12 | 1,13 | 1,14 | 1,14 | 1,14 | 1,14 | 1,14 | 1,14 |
| 145,5 | 1,43 | 1,44 | 1,47 | 1,49 | 1,50 | 1,51 | 1,51 | 1,51 | 1,51 |
| 154,5 | 1,82 | 1,82 | 1,87 | 1,92 | 1,95 | 1,96 | 1,97 | 1,97 | 1,97 |
| 163,6 | 2,29 | 2,27 | 2,35 | 2,43 | 2,48 | 2,51 | 2,52 | 2,52 | 2,53 |
| 172,7 | 2,85 | 2,80 | 2,91 | 3,03 | 3,12 | 3,16 | 3,18 | 3,20 | 3,20 |
| 181,9 | 3,52 | 3,42 | 3,55 | 3,74 | 3,87 | 3,94 | 3,98 | 4,00 | 4,01 |
| 190,9 | 4,32 | 4,16 | 4,30 | 4,55 | 4,74 | 4,86 | 4,91 | 4,95 | 4,96 |
| 200,0 | 5,26 | 5,01 | 5,16 | 5,48 | 5,75 | 5,92 | 6,01 | 6,06 | 6,09 |
| 209,1 | 6,36 | 6,01 | 6,14 | 6,53 | 6,90 | 6,14 | 6,28 | 6,36 | 6,40 |
| 218,2 | 7,64 | 7,16 | 7,27 | 7,73 | 8,21 | 8,55 | 8,75 | 8,86 | 8,92 |
| 227,3 | 9,11 | 8,5 | 8,55 | 9,07 | 9,68 | 10,14 | 10,42 | 10,58 | 10,66 |
| 236,4 | 10,8 | 10 | 10 | 10,6 | 10,3 | 10,9 | 12,3 | 12,5 | 12,7 |
| 245,5 | 12,8 | 11,8 | 11,7 | 12,3 | 12,2 | 13,9 | 14,5 | 14,8 | 14,9 |
| 254,5 | 15 | 13,8 | 13,6 | 14,2 | 15,2 | 16,2 | 16,8 | 17,3 | 17,5 |
| 263,6 | 17,5 | 16 | 15,7 | 16,3 | 17,5 | 18,6 | 19,5 | 20,1 | 20,4 |
| 272,7 | 20,3 | 18,5 | 18,1 | 18,7 | 20 | 21,4 | 22,5 | 23,2 | 23,6 |
| 281,8 | 23,5 | 21,4 | 20,8 | 21,4 | 22,8 | 24,4 | 25,7 | 26,7 | 27,3 |
| 290,9 | 27 | 24,6 | 23,8 | 24,4 | 25,8 | 27,7 | 29,3 | 30,5 | 31,3 |
| 300,0 | 31 | 28,1 | 27,1 | 27,6 | 29,2 | 31,3 | 33,2 | 34,7 | 35,7 |
| 309,1 | 35,4 | 32,1 | 30,9 | 31,3 | 32,9 | 35,2 | 37,5 | 39,3 | 40,5 |
| 318,2 | 40,3 | 36,5 | 35 | 35,3 | 37 | 39,5 | 42,1 | 44,3 | 45,9 |
| 327,3 | 45,7 | 41,4 | 39,6 | 39,8 | 41,5 | 44,2 | 47,2 | 49,8 | 51,7 |
| 336,4 | 51,7 | 46,7 | 44,6 | 44,7 | 46,4 | 49,3 | 52,7 | 55,7 | 58 |
| 345,5 | 58,3 | 52,6 | 50,2 | 50,1 | 51,8 | 54,9 | 58,6 | 62,1 | 64,8 |
| 354,5 | 65,5 | 59,1 | 56,3 | 56,1 | 57,7 | 60,9 | 65 | 69,0 | 72,3 |
| 363,6 | 73,4 | 66,2 | 68,9 | 62,5 | 64,2 | 67,5 | 71,9 | 76,4 | 80,2 |
| 372,7 | 82 | 73,9 | 70,2 | 69,9 | 71,2 | 74,7 | 79,4 | 84,4 | 88,8 |
| 381,8 | 91,4 | 82,4 | 78,1 | 77,3 | 78,9 | 82,4 | 87,4 | 93,0 | 98,1 |
| 390,9 | 102 | 92 | 87 | 86 | 87 | 91 | 96 | 102 | 108 |
| 400,0 | 113 | 102 | 96 | 95 | 96 | 100 | 105 | 112 | 119 |
| 409,1 | 125 | 112 | 106 | 105 | 106 | 110 | 115 | 123 | 130 |

Fuente: AASHTO/93

| Tabla 28 | | | | | | | | | |
|---|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Factor de equivalencia para pavimentos de concreto, ejes trídem y pt 2,5 | | | | | | | | | |
| Carga por eje (kN) | Espesor de la losa D (mm) | | | | | | | | |
| | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 |
| 9,1 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 |
| 18,2 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0003 | 0,0003 |
| 27,3 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| 36,4 | 0,003 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 |
| 45,5 | 0,006 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 |
| 54,5 | 0,011 | 0,010 | 0,010 | 0,009 | 0,009 | 0,009 | 0,009 | 0,009 | 0,009 |
| 63,6 | 0,020 | 0,018 | 0,017 | 0,017 | 0,016 | 0,016 | 0,016 | 0,016 | 0,016 |
| 72,7 | 0,033 | 0,030 | 0,029 | 0,028 | 0,027 | 0,027 | 0,027 | 0,027 | 0,027 |
| 81,8 | 0,052 | 0,048 | 0,045 | 0,044 | 0,044 | 0,043 | 0,043 | 0,043 | 0,043 |
| 90,9 | 0,080 | 0,073 | 0,069 | 0,067 | 0,066 | 0,066 | 0,066 | 0,066 | 0,066 |
| 100,0 | 0,116 | 0,107 | 0,101 | 0,099 | 0,098 | 0,097 | 0,097 | 0,097 | 0,097 |
| 109,1 | 0,163 | 0,151 | 0,144 | 0,141 | 0,139 | 0,139 | 0,138 | 0,138 | 0,138 |
| 118,2 | 0,222 | 0,209 | 0,200 | 0,195 | 0,194 | 0,193 | 0,192 | 0,192 | 0,192 |
| 127,3 | 0,295 | 0,281 | 0,271 | 0,265 | 0,263 | 0,262 | 0,262 | 0,262 | 0,262 |
| 136,4 | 0,384 | 0,371 | 0,359 | 0,354 | 0,351 | 0,35 | 0,349 | 0,349 | 0,349 |
| 145,5 | 0,490 | 0,480 | 0,468 | 0,463 | 0,460 | 0,459 | 0,458 | 0,458 | 0,458 |
| 154,5 | 0,616 | 0,609 | 0,601 | 0,596 | 0,594 | 0,593 | 0,592 | 0,592 | 0,592 |
| 163,6 | 0,765 | 0,762 | 0,759 | 0,757 | 0,756 | 0,755 | 0,755 | 0,755 | 0,755 |
| 172,7 | 0,939 | 0,941 | 0,946 | 0,948 | 0,950 | 0,951 | 0,951 | 0,951 | 0,951 |
| 181,9 | 1,14 | 1,15 | 1,16 | 1,17 | 1,18 | 1,18 | 1,18 | 1,18 | 1,18 |
| 190,9 | 1,38 | 1,38 | 1,41 | 1,44 | 1,45 | 1,46 | 1,46 | 1,46 | 1,46 |
| 200,0 | 1,65 | 1,65 | 1,70 | 1,74 | 1,77 | 1,78 | 1,78 | 1,78 | 1,79 |
| 209,1 | 1,97 | 1,96 | 2,03 | 2,09 | 2,13 | 2,15 | 2,16 | 2,16 | 2,16 |
| 218,2 | 2,34 | 2,31 | 2,40 | 2,49 | 2,55 | 2,58 | 2,59 | 2,60 | 2,60 |
| 227,3 | 2,76 | 2,71 | 2,81 | 2,94 | 3,02 | 3,07 | 3,09 | 3,10 | 3,11 |
| 236,4 | 3,24 | 3,15 | 3,27 | 3,44 | 3,56 | 3,62 | 3,66 | 3,68 | 3,68 |
| 245,5 | 3,79 | 3,66 | 3,79 | 4,00 | 4,16 | 4,26 | 4,30 | 4,33 | 4,34 |
| 254,5 | 4,41 | 4,23 | 4,37 | 4,63 | 4,84 | 4,97 | 5,03 | 5,07 | 5,09 |
| 263,6 | 5,12 | 4,87 | 5,00 | 5,32 | 5,59 | 5,76 | 5,85 | 5,90 | 5,93 |
| 272,7 | 5,91 | 5,59 | 5,71 | 6,08 | 6,42 | 6,64 | 6,77 | 6,84 | 6,87 |
| 281,8 | 6,80 | 6,39 | 6,50 | 6,91 | 7,33 | 7,62 | 7,79 | 7,9 | 7,93 |
| 290,9 | 7,79 | 7,29 | 7,37 | 7,82 | 8,33 | 8,70 | 8,92 | 9,04 | 9,11 |
| 300,0 | 8,90 | 8,28 | 8,33 | 8,83 | 9,42 | 9,88 | 10,17 | 10,33 | 10,42 |
| 309,1 | 10,1 | 9,4 | 9,4 | 9,9 | 10,6 | 12,2 | 11,5 | 11,7 | 11,9 |
| 318,2 | 11,5 | 10,6 | 10,6 | 11,1 | 11,9 | 12,6 | 13,0 | 13,3 | 13,5 |
| 327,3 | 13 | 12 | 11,8 | 12,4 | 13,3 | 14,1 | 14,7 | 15,0 | 15,2 |
| 336,4 | 14,6 | 13,5 | 13,2 | 13,8 | 14,8 | 15,8 | 16,5 | 16,9 | 17,1 |
| 345,5 | 16,5 | 15,1 | 14,8 | 15,4 | 16,5 | 17,6 | 18,4 | 18,9 | 19,2 |
| 354,5 | 18,5 | 16,9 | 16,5 | 17,1 | 18,2 | 19,5 | 20,5 | 21,1 | 21,5 |
| 363,6 | 20,6 | 18,8 | 18,3 | 18,9 | 20,2 | 21,6 | 22,7 | 23,5 | 24 |
| 372,7 | 23 | 21 | 20,3 | 20,9 | 22,2 | 23,8 | 25,2 | 26,1 | 26,7 |
| 381,8 | 25,6 | 23,3 | 22,5 | 23,1 | 24,5 | 26,2 | 27,8 | 28,9 | 29,6 |
| 390,9 | 28,4 | 25,8 | 24,9 | 25,4 | 26,9 | 28,8 | 30,5 | 31,9 | 32,8 |
| 400,0 | 31,5 | 28,6 | 27,5 | 27,9 | 29,4 | 31,5 | 33,4 | 35,1 | 36,1 |
| 409,1 | 34,8 | 31,5 | 30,3 | 30,7 | 32,2 | 34,4 | 36,7 | 38,5 | 39,8 |

Fuente: AASHTO/93

Como se puede visualizar, en dichas tablas existen valores redondeados además de utilizar unidades distintas a las de nuestro medio, por ende, es necesario realizar la respectiva transformación de unidades, de kips a Tn

Realizado dicho trabajo, se procede a generar una interpolación, para poder adquirir los valores que utilizaremos, para dicha interpolación se empleó el siguiente cuadro el cual describiremos:

Tabla 29: Tabla de interpolación para pavimentos flexibles utilizando cargas dispuestas en NEVI-12, para diferentes SN

| TABLA DE INTERPOLACION | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|------------|---------------|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| TIPO DE VEHICULO | TIPO DE EJE | CARGA (Tn) | CARGA T1 (Tn) | CARGA T2 (Tn) | SN 3.0 (1) | SN 3.0 (2) | SN 4.0 (1) | SN 4.0 (2) | SN 5.0 (1) | SN 5.0 (2) | SN 6.0 (1) | SN 6.0 (2) | Fec (3.0) | Fec (4.0) | Fec (5.0) | Fec (6.0) |
| LIVIANOS | S | 1,7 | 0,908 | 1,8160 | 0,0004 | 0,0040 | 0,0004 | 0,0030 | 0,0004 | 0,0020 | 0,0004 | 0,0020 | 0,00354 | 0,00267 | 0,00180 | 0,00180 |
| | S | 2,5 | 1,816 | 2,7240 | 0,0040 | 0,0170 | 0,0030 | 0,0130 | 0,0020 | 0,0100 | 0,0020 | 0,0090 | 0,01379 | 0,01053 | 0,00803 | 0,00727 |
| BUS | S | 7 | 6,3560 | 7,2640 | 0,3990 | 0,6460 | 0,3880 | 0,6450 | 0,3600 | 0,6230 | 0,3420 | 0,6060 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 |
| | S | 11 | 10,896 | 11,8040 | 0,3990 | 4,3100 | 2,8900 | 3,9100 | 3,0300 | 4,0900 | 3,2700 | 4,4800 | 3,22974 | 3,00683 | 3,15141 | 3,40859 |
| 2D | S | 3 | 2,724 | 3,6320 | 0,0170 | 0,0510 | 0,0130 | 0,0410 | 0,0100 | 0,0340 | 0,0090 | 0,0310 | 0,02733 | 0,02151 | 0,01730 | 0,01569 |
| | S | 4 | 3,632 | 4,5400 | 0,0510 | 0,1180 | 0,0410 | 0,1020 | 0,0340 | 0,0880 | 0,0310 | 0,0800 | 0,07815 | 0,06572 | 0,05589 | 0,05086 |
| 2DB | S | 7 | 6,3560 | 7,2640 | 0,3990 | 0,6460 | 0,3880 | 0,6450 | 0,3600 | 0,6230 | 0,3420 | 0,6060 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 |
| | S | 11 | 10,896 | 11,8040 | 0,3990 | 4,3100 | 2,8900 | 3,9100 | 3,0300 | 4,0900 | 3,2700 | 4,4800 | 3,22974 | 3,00683 | 3,15141 | 3,40859 |
| 3A | S | 7 | 6,3560 | 7,2640 | 0,3990 | 0,6460 | 0,3880 | 0,6450 | 0,3600 | 0,6230 | 0,3420 | 0,6060 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 |
| | TAN | 20 | 19,976 | 20,8840 | 2,9900 | 3,5800 | 2,8800 | 3,4000 | 3,0000 | 3,5500 | 3,1600 | 3,7900 | 3,00559 | 2,89374 | 3,01454 | 3,17665 |
| 2S2 | S | 7 | 6,3560 | 7,2640 | 0,3990 | 0,6460 | 0,3880 | 0,6450 | 0,3600 | 0,6230 | 0,3420 | 0,6060 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 |
| | S | 11 | 10,896 | 11,8040 | 0,3990 | 4,3100 | 2,8900 | 3,9100 | 3,0300 | 4,0900 | 3,2700 | 4,4800 | 3,22974 | 3,00683 | 3,15141 | 3,40859 |
| 3S2 | TAN | 20 | 19,976 | 20,8840 | 2,9900 | 3,5800 | 2,8800 | 3,4000 | 3,0000 | 3,5500 | 3,1600 | 3,7900 | 3,00559 | 2,89374 | 3,01454 | 3,17665 |
| | S | 7 | 6,3560 | 7,2640 | 0,3990 | 0,6460 | 0,3880 | 0,6450 | 0,3600 | 0,6230 | 0,3420 | 0,6060 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 |
| 3S3 | TAN | 20 | 19,976 | 20,8840 | 2,9900 | 3,5800 | 2,8800 | 3,4000 | 3,0000 | 3,5500 | 3,1600 | 3,7900 | 3,00559 | 2,89374 | 3,01454 | 3,17665 |
| | TRI | 24 | 23,616 | 24,5240 | 1,4400 | 1,6600 | 1,4400 | 1,6600 | 1,4300 | 1,6600 | 1,4100 | 1,6600 | 1,53304 | 1,53304 | 1,52727 | 1,51573 |

Vale recalcar que el valor de las interpolaciones se hizo en función de cada tipo de pavimento y con los valores dispuestos por las NEVI y con valores investigados en el presente trabajo, por ende, existe la presencia de 4 tablas de interpolación, las mismas que se muestran más adelante en los resultados de la presente investigación como tablas 34, 39 y 44

Se describe a continuación cada uno de los parámetros comprendidos en la Tabla 29: Interpolación de cargas, empleando valores dispuestos por las NEVI, válida para pavimentos flexibles

Tipo de vehículos: denota el tipo de vehículo en función de la clasificación mostrada por las NEVI-12

Tipo de Eje: (S) eje simple. Se denomina eje simple al elemento constituido por un solo eje no articulado a otro

(TAN) eje tándem. Se denomina eje tándem al elemento constituido por dos ejes articulados al vehículo por dispositivos comunes, separados por una distancia menor a 2,4 metros

(TRI) eje triple. Se denomina eje trídem al elemento constituido por tres ejes articulados al vehículo por dispositivos comunes, separados por una distancia menor a 2,4 metros

Carga: Valor numérico de la carga en Tn que soporta cada eje correspondientemente. Dichos valores se los adquiere de las NEVI-12, en la clasificación vehicular detalla el valor correspondiente de carga en cada eje según el tipo de vehículo. Adicionalmente, ese valor cambia según lo investigado debido a que los vehículos han excedido su máxima capacidad de carga y los valores reales obtenidos se mostraran en las tablas correspondientes

CargaT1: Dicha columna presenta un valor numérico correspondiente al FEC de las tablas de la AASHTO, será T1 debido a que corresponde al límite inmediato inferior más cercano según el valor de la carga de la columna anterior

- CargaT2: Dicha columna presenta un valor numérico correspondiente al FEC de las tablas de la AASHTO, será T2 debido a que corresponde al límite inmediato superior más cercano según el valor de la carga de la columna anterior
- SN: Representa un numero estructural el cual varía según el espesor y tipo del pavimento, así habrán pavimentos de 3 pulgadas de espesor serán SN3.0, si es de 4 pulgadas será SN4.0, y el valor entre paréntesis denota si es de la cargaT1 o de la cargaT2. Vale recalcar que el SN se encuentra en las tablas de la AASHTO señaladas con anterioridad
- FEC: Factor equivalente de carga, adquirido con los parámetros anteriores, para hallar dicho valor se emplea una forma básica de interpolación empleando los valores reales de la norma, y los adquiridos en las tablas de la AASHTO.

A continuación se detalla un ejemplo del método empleado para adquirir el FEC:

- Tipo de vehículo: 3A
- Tipo de eje: Simple
Tándem
- Carga: Simple = 7 Tn
Tándem = 20

Los siguientes valores dependerán del tipo de pavimento (en este caso será flexible), el factor de importancia de la vía ($pt=2,5$), y el tipo de eje, ya que las tablas de la AASHTO están en función de esos parámetro

Así mismo, en dichas tablas encontraremos el valor Carga/eje dado en kips o KN, y en nuestro medio dicho valor esta en toneladas, para ellos nos enfocaremos en realizar lo siguiente:

Para el eje simple con carga de 7 Tn empleamos la tabla 23, en la misma encontraremos los valores de dicho valor, pero, no hay el valor exacto correspondiente

a 7 Tn sino de 6.356 Tn (14 kips) y 7,264 Tn (16 Kips), dichos valores serán nuestros límites inferior y superior respectivamente

Para el eje tándem, haremos lo mismo, empleando la tabla 24 y proseguimos.

| | | | |
|------------|-----------------------------|--------|----------|
| CargaT1: | Eje Simple | 6,356 | |
| | Eje Tándem | 19,976 | |
| CargaT2: | Eje Simple | 7,264 | |
| | Eje Tándem | 20,884 | |
| SN3.0 (1): | Para el eje Simple = 0,3990 | | tabla 23 |
| | Para el eje Tándem = 2,9900 | | tabla 24 |
| SN3.0 (2): | Para el eje Simple = 0,646 | | tabla 23 |
| | Para el eje Tándem = 3,58 | | tabla 24 |

Lo último por hacer es adquirir el valor correspondiente del FEC según el tipo de eje, se lo realiza de la siguiente manera:

$$FEC = \frac{[SN3.0(2) - SN3.0(1)] \times (Carga - CargaT1)}{CargaT2 - CargaT1} \times SM3.0(1)$$

FEC (eje simple): 0,57419

FEC (eje doble): 3,00559

Así adquirimos el FEC para cada tipo de eje, cada tipo de vehículo y su respectiva carga

Lo último que queda por hacer es adquirir el correspondiente valor de carga en función del TPDA, cuyo valor se adquiere del producto entre el FEC y el TPDA dado en porcentaje. Así mismo, se lo tabula de la siguiente manera:

Tabla 30: Factor Camión Vía Rodeo-Portoviejo E30, para pavimentos flexibles, empleando NEVI-12

| FACTOR CAMION VIA RODEO-PORTOVIEJO E30 | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| TIPO DE VEHICULO | TIPO DE EJE | CARGA | % Vehículos | Fec (3.0) | Fec (4.0) | Fec (5.0) | Fec (6.0) | F camion (3.0) | F camion (4.0) | F camion (5.0) | F camion (6.0) |
| LIVIANOS | S | 1,7 | 83,16 | 0,00354 | 0,00267 | 0,00180 | 0,00180 | 0,00294 | 0,00222 | 0,00149 | 0,00149 |
| | S | 2,5 | | 0,01379 | 0,01053 | 0,00803 | 0,00727 | 0,01147 | 0,00876 | 0,00667 | 0,00605 |
| BUS | S | 6 | 5,96 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 | 0,03424 | 0,03401 | 0,0326 | 0,03156 |
| | S | 11 | | 3,22974 | 3,00683 | 3,15141 | 3,40859 | 0,19262 | 0,17933 | 0,18795 | 0,20329 |
| 2D | S | 3 | 1,39 | 0,02733 | 0,02151 | 0,01730 | 0,01569 | 0,00038 | 0,0003 | 0,00024 | 0,00022 |
| | S | 4 | | 0,07815 | 0,06572 | 0,05589 | 0,05086 | 0,00109 | 0,00091 | 0,00078 | 0,00071 |
| 2DB | S | 6 | 7,68 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 | 0,04407 | 0,04377 | 0,04195 | 0,04062 |
| | S | 11 | | 3,22974 | 3,00683 | 3,15141 | 3,40859 | 0,24789 | 0,23078 | 0,24188 | 0,26161 |
| 3A | S | 6 | 1,63 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 | 0,00937 | 0,00931 | 0,00892 | 0,00864 |
| | TAN | 20 | | 3,00559 | 2,89374 | 3,01454 | 3,17665 | 0,04906 | 0,04723 | 0,0492 | 0,05185 |
| 2S2 | S | 6 | 0 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 | 0,00000 | 0 | 0 | 0 |
| | S | 11 | | 3,22974 | 3,00683 | 3,15141 | 3,40859 | 0,00000 | 0 | 0 | 0 |
| | TAN | 20 | | 3,00559 | 2,89374 | 3,01454 | 3,17665 | 0,00000 | 0 | 0 | 0 |
| 3S2 | S | 6 | 0,08 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 | 0,00046 | 0,00046 | 0,00044 | 0,00042 |
| | TAN | 20 | | 3,00559 | 2,89374 | 3,01454 | 3,17665 | 0,00240 | 0,00231 | 0,00241 | 0,00254 |
| | TAN | 20 | | 3,00559 | 2,89374 | 3,01454 | 3,17665 | 0,00240 | 0,00231 | 0,00241 | 0,00254 |
| 3S3 | S | 6 | 0,10 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 | 0,00055 | 0,00055 | 0,00053 | 0,00051 |
| | TAN | 20 | | 3,00559 | 2,89374 | 3,01454 | 3,17665 | 0,00290 | 0,00279 | 0,0029 | 0,00306 |
| | TRI | 24 | | 1,53304 | 1,53304 | 1,52727 | 1,51573 | 0,00148 | 0,00148 | 0,00147 | 0,00146 |
| | | | 100,00 % | | | | | 0,60332 | 0,56651 | 0,58184 | 0,61657 |

En la presente tabla encontraremos los valores correspondientes a emplear para un diseño de vía, dichos valores mencionados son los empleados en función de las NEVI-12, así mismo, el presente trabajo está enfocado a presentar no solo los correspondientes espectros de carga en función de las NEVI-12 sino también a mostrar valores reales que deberían ser considerados y tomados en cuenta al momento de generar un modelo vial, con la finalidad de poder evitar tempranos deterioros durante la vida útil de la estructura vial.

11.6 Resultados adquiridos de los correspondientes FEC

La existencia de normativas ha sido de vital importancia no solo en el campo de la ingeniería sino en todos los aspectos de la vida cotidiana. La implementación de normas se ha dado por la necesidad de implementar especificaciones que reglamenten productos, procesos y servicios. La creación de toda vía genera un servicio a todo vehículo, dicha construcción es controlada por los respectivos profesionales, para garantizar su correcta ejecución; así mismo, todo vehículo debe cumplir con sus normas de diseño para garantizar un correcto funcionamiento y serviciabilidad del mismo, adicionalmente, los usuarios deberían cumplir con su adecuado uso y servicio,

de tal manera que no excedan límites establecidos en cuanto a detalles de cada tipo de vehículo, además de cumplir con el correcto y adecuado uso y mantenimiento de su vehículo, que en si le compete directamente a cada propietario del mismo, utilizarlos de una manera adecuada para no generar la problemática vial que se trata en el presente trabajo y ha resultado de gran importancia reconocer la gravísima falla que ocasionan los vehículos sobrecargados, y reconocer que los espectros de carga pertinentes en cada vía tienden a variar debido a la problemática del uso inadecuado de vehículos principalmente pesados por parte de los transportistas

Los siguientes cuadros son los resultados adquiridos en la presente investigación, otorgando una clara evidencia sobre la carga vehicular empleada por norma la cual debería ser cumplida a cabalidad y se demostró que no es así en su totalidad, ya que existen vehículos con sobrecarga, y se adicionan cuadros con valores de FEC correspondientes a dichos vehículos sobrecargados los mismos que transitan con gran regularidad por las vías de nuestra ciudad sin el respectivo control por parte de los transportistas

Como dato adicional, se provee en la presente investigación dos cuadros comparativas correspondientes a la determinación del número de ejes equivalentes de 8.2 Tn en el carril de diseño y durante el periodo de diseño, también denominado por varios autores como número de pasadas, ESALS, N, o W18

Y para concluir con el trabajo de investigación, se detallan los valores determinados correspondientes al ancho de cada vía, adicionando el valor de espaldón o borde de losa, el mismo que se lo determinó en cada vía, tomando en cuenta la distancia más próxima al borde externo de la calzada por la cual circulan los vehículos en su carril

Tabla 29: Tabla de interpolación para pavimentos flexibles utilizando cargas dispuestas en NEVI-12, para diferentes SN

| TABLA DE INTERPOLACION | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|------------|---------------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| TIPO DE VEHICULO | TIPO DE EJE | CARGA (Tn) | CARGA T1 (Tn) | CARGA T2 (Tn) | SN 3.0 | | SN 4.0 | | SN 5.0 | | SN 6.0 | | Fec (3.0) | Fec (4.0) | Fec (5.0) | Fec (6.0) |
| | | | | | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) | | | | |
| LIVIANOS | S | 1,7 | 0,908 | 1,816 | 0,0004 | 0,0040 | 0,0004 | 0,0030 | 0,0004 | 0,0020 | 0,0004 | 0,0020 | 0,00354 | 0,00267 | 0,00180 | 0,00180 |
| | S | 2,5 | 1,816 | 2,724 | 0,0040 | 0,0170 | 0,0030 | 0,0130 | 0,0020 | 0,0100 | 0,0020 | 0,0090 | 0,01379 | 0,01053 | 0,00803 | 0,00727 |
| BUS | S | 7 | 6,3560 | 7,2640 | 0,3990 | 0,6460 | 0,3880 | 0,6450 | 0,3600 | 0,6230 | 0,3420 | 0,6060 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 |
| | S | 11 | 10,896 | 11,8040 | 3,0900 | 4,3100 | 2,8900 | 3,9100 | 3,0300 | 4,0900 | 3,2700 | 4,4800 | 3,22974 | 3,00683 | 3,15141 | 3,40859 |
| 2D | S | 3 | 2,724 | 3,6320 | 0,0170 | 0,0510 | 0,0130 | 0,0410 | 0,0100 | 0,0340 | 0,0090 | 0,0310 | 0,02733 | 0,02151 | 0,01730 | 0,01569 |
| | S | 4 | 3,632 | 4,5400 | 0,0510 | 0,1180 | 0,0410 | 0,1020 | 0,0340 | 0,0880 | 0,0310 | 0,0800 | 0,07815 | 0,06572 | 0,05589 | 0,05086 |
| 2DB | S | 7 | 6,3560 | 7,2640 | 0,3990 | 0,6460 | 0,3880 | 0,6450 | 0,3600 | 0,6230 | 0,3420 | 0,6060 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 |
| | S | 11 | 10,896 | 11,8040 | 3,0900 | 4,3100 | 2,8900 | 3,9100 | 3,0300 | 4,0900 | 3,2700 | 4,4800 | 3,22974 | 3,00683 | 3,15141 | 3,40859 |
| 3A | S | 7 | 6,3560 | 7,2640 | 0,3990 | 0,6460 | 0,3880 | 0,6450 | 0,3600 | 0,6230 | 0,3420 | 0,6060 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 |
| | TAN | 20 | 19,976 | 20,8840 | 2,9900 | 3,5800 | 2,8800 | 3,4000 | 3,0000 | 3,5500 | 3,1600 | 3,7900 | 3,00559 | 2,89374 | 3,01454 | 3,17665 |
| 2S2 | S | 7 | 6,3560 | 7,2640 | 0,3990 | 0,6460 | 0,3880 | 0,6450 | 0,3600 | 0,6230 | 0,3420 | 0,6060 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 |
| | S | 11 | 10,896 | 11,8040 | 3,0900 | 4,3100 | 2,8900 | 3,9100 | 3,0300 | 4,0900 | 3,2700 | 4,4800 | 3,22974 | 3,00683 | 3,15141 | 3,40859 |
| 3S2 | TAN | 20 | 19,976 | 20,8840 | 2,9900 | 3,5800 | 2,8800 | 3,4000 | 3,0000 | 3,5500 | 3,1600 | 3,7900 | 3,00559 | 2,89374 | 3,01454 | 3,17665 |
| | TAN | 20 | 19,976 | 20,8840 | 2,9900 | 3,5800 | 2,8800 | 3,4000 | 3,0000 | 3,5500 | 3,1600 | 3,7900 | 3,00559 | 2,89374 | 3,01454 | 3,17665 |
| 3S3 | S | 7 | 6,3560 | 7,2640 | 0,3990 | 0,6460 | 0,3880 | 0,6450 | 0,3600 | 0,6230 | 0,3420 | 0,6060 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 |
| | TAN | 20 | 19,976 | 20,8840 | 2,9900 | 3,5800 | 2,8800 | 3,4000 | 3,0000 | 3,5500 | 3,1600 | 3,7900 | 3,00559 | 2,89374 | 3,01454 | 3,17665 |
| | TRI | 24 | 23,616 | 24,5240 | 1,4400 | 1,6600 | 1,4400 | 1,6600 | 1,4300 | 1,6600 | 1,4100 | 1,6600 | 1,53304 | 1,53304 | 1,52727 | 1,51573 |

Consideraciones: El valor de las cargas viene dadas según las NEVI-12

La presente interpolación solo es utilizada para pavimentos flexibles

Se muestran valores para números estructurales (SN) desde 3 hasta 6

Tabla 30: Factor camión Vía Rodeo-Portoviejo E30, para pavimentos flexibles, empleando NEVI-12

| FACTOR CAMION VIA RODEO-PORTOVIEJO E30 | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| TIPO DE VEHICULO | TIPO DE EJE | CARGA | % Vehículos | Fec (3.0) | Fec (4.0) | Fec (5.0) | Fec (6.0) | F camion (3.0) | F camion (4.0) | F camion (5.0) | F camion (6.0) |
| LIVIANOS | S | 1,7 | 83,16 | 0,00354 | 0,00267 | 0,00180 | 0,00180 | 0,00294 | 0,00222 | 0,00149 | 0,00149 |
| | S | 2,5 | | 0,01379 | 0,01053 | 0,00803 | 0,00727 | 0,01147 | 0,00876 | 0,00667 | 0,00605 |
| BUS | S | 6 | 5,96 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 | 0,03424 | 0,03401 | 0,0326 | 0,03156 |
| | S | 11 | | 3,22974 | 3,00683 | 3,15141 | 3,40859 | 0,19262 | 0,17933 | 0,18795 | 0,20329 |
| 2D | S | 3 | 1,39 | 0,02733 | 0,02151 | 0,01730 | 0,01569 | 0,00038 | 0,0003 | 0,00024 | 0,00022 |
| | S | 4 | | 0,07815 | 0,06572 | 0,05589 | 0,05086 | 0,00109 | 0,00091 | 0,00078 | 0,00071 |
| 2DB | S | 6 | 7,68 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 | 0,04407 | 0,04377 | 0,04195 | 0,04062 |
| | S | 11 | | 3,22974 | 3,00683 | 3,15141 | 3,40859 | 0,24789 | 0,23078 | 0,24188 | 0,26161 |
| 3A | S | 6 | 1,63 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 | 0,00937 | 0,00931 | 0,00892 | 0,00864 |
| | TAN | 20 | | 3,00559 | 2,89374 | 3,01454 | 3,17665 | 0,04906 | 0,04723 | 0,0492 | 0,05185 |
| 2S2 | S | 6 | 0 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 | 0,00000 | 0 | 0 | 0 |
| | S | 11 | | 3,22974 | 3,00683 | 3,15141 | 3,40859 | 0,00000 | 0 | 0 | 0 |
| 3S2 | TAN | 20 | 0,08 | 3,00559 | 2,89374 | 3,01454 | 3,17665 | 0,00000 | 0 | 0 | 0 |
| | S | 6 | | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 | 0,00046 | 0,00046 | 0,00044 | 0,00042 |
| 3S3 | TAN | 20 | 0,10 | 3,00559 | 2,89374 | 3,01454 | 3,17665 | 0,00240 | 0,00231 | 0,00241 | 0,00254 |
| | TRI | 24 | | 1,53304 | 1,53304 | 1,52727 | 1,51573 | 0,00148 | 0,00148 | 0,00147 | 0,00146 |
| | | | 100,00 % | | | | | 0,60332 | 0,56651 | 0,58184 | 0,61657 |

Tabla 31: Factor camión Vía Santa Ana-Portoviejo E462B, para pavimentos flexibles, empleando NEVI-12

| FACTOR CAMION VIA SANTA ANA-PORTOVIEJO E462B | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| TIPO DE VEHICULO | TIPO DE EJE | CARGA | % Vehículos | Fec (3.0) | Fec (4.0) | Fec (5.0) | Fec (6.0) | F camion (3.0) | F camion (4.0) | F camion (5.0) | F camion (6.0) |
| LIVIANOS | S | 1,7 | 86,12 | 0,00354 | 0,00267 | 0,00180 | 0,00180 | 0,00305 | 0,0023 | 0,00155 | 0,00155 |
| | S | 2,5 | | 0,01379 | 0,01053 | 0,00803 | 0,00727 | 0,01188 | 0,00907 | 0,00691 | 0,00626 |
| BUS | S | 6 | 6,04 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 | 0,03467 | 0,03443 | 0,033 | 0,03196 |
| | S | 11 | | 3,22974 | 3,00683 | 3,15141 | 3,40859 | 0,19501 | 0,18155 | 0,19028 | 0,20581 |
| 2D | S | 3 | 0,82 | 0,02733 | 0,02151 | 0,01730 | 0,01569 | 0,00023 | 0,00018 | 0,00014 | 0,00013 |
| | S | 4 | | 0,07815 | 0,06572 | 0,05589 | 0,05086 | 0,00064 | 0,00054 | 0,00046 | 0,00042 |
| 2DB | S | 6 | 6,21 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 | 0,03563 | 0,03539 | 0,03391 | 0,03284 |
| | S | 11 | | 3,22974 | 3,00683 | 3,15141 | 3,40859 | 0,20041 | 0,18658 | 0,19555 | 0,2115 |
| 3A | S | 6 | 0,70 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 | 0,00399 | 0,00396 | 0,0038 | 0,00368 |
| | TAN | 20 | | 3,00559 | 2,89374 | 3,01454 | 3,17665 | 0,02089 | 0,02012 | 0,02096 | 0,02208 |
| 2S2 | S | 6 | 0,02 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 | 0,00010 | 9,4E-05 | 9,1E-05 | 8,8E-05 |
| | S | 11 | | 3,22974 | 3,00683 | 3,15141 | 3,40859 | 0,00053 | 0,0005 | 0,00052 | 0,00056 |
| 3S2 | TAN | 20 | 0,05 | 3,00559 | 2,89374 | 3,01454 | 3,17665 | 0,00050 | 0,00048 | 0,0005 | 0,00053 |
| | S | 6 | | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 | 0,00027 | 0,00027 | 0,00026 | 0,00025 |
| 3S3 | TAN | 20 | 0,05 | 3,00559 | 2,89374 | 3,01454 | 3,17665 | 0,00141 | 0,00136 | 0,00142 | 0,00149 |
| | TAN | 20 | | 3,00559 | 2,89374 | 3,01454 | 3,17665 | 0,00141 | 0,00136 | 0,00142 | 0,00149 |
| 3S3 | S | 6 | 0,05 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 | 0,00029 | 0,00029 | 0,00028 | 0,00027 |
| | TAN | 20 | | 3,00559 | 2,89374 | 3,01454 | 3,17665 | 0,00153 | 0,00147 | 0,00153 | 0,00162 |
| | TRI | 24 | | 1,53304 | 1,53304 | 1,52727 | 1,51573 | 0,00078 | 0,00078 | 0,00078 | 0,00077 |
| | | | | | | | | 0,51322 | 0,48071 | 0,49335 | 0,5233 |
| | | | | 100,00 % | | | | | | | |

Tabla 32: Factor camión Vía Rocafuerte-Portoviejo E39A, para pavimentos flexibles, empleando NEVI-12

| FACTOR CAMION VIA ROCAFUERTE-PORTOVIEJO E39A | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| TIPO DE VEHICULO | TIPO DE EJE | CARGA | % Vehículos | Fec (3.0) | Fec (4.0) | Fec (5.0) | Fec (6.0) | F camion (3.0) | F camion (4.0) | F camion (5.0) | F camion (6.0) |
| LIVIANOS | S | 1,7 | 83,13 | 0,00354 | 0,00267 | 0,00180 | 0,00180 | 0,00294 | 0,00222 | 0,00149 | 0,00149 |
| | S | 2,5 | | 0,01379 | 0,01053 | 0,00803 | 0,00727 | 0,01147 | 0,00876 | 0,00667 | 0,00605 |
| BUS | S | 6 | 5,82 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 | 0,03340 | 0,03317 | 0,03179 | 0,03078 |
| | S | 11 | | 3,22974 | 3,00683 | 3,15141 | 3,40859 | 0,18786 | 0,17489 | 0,1833 | 0,19826 |
| 2D | S | 3 | 0,92 | 0,02733 | 0,02151 | 0,01730 | 0,01569 | 0,00025 | 0,0002 | 0,00016 | 0,00014 |
| | S | 4 | | 0,07815 | 0,06572 | 0,05589 | 0,05086 | 0,00072 | 0,00061 | 0,00052 | 0,00047 |
| 2DB | S | 6 | 7,99 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 | 0,04586 | 0,04554 | 0,04365 | 0,04227 |
| | S | 11 | | 3,22974 | 3,00683 | 3,15141 | 3,40859 | 0,25793 | 0,24013 | 0,25168 | 0,27222 |
| 3A | S | 6 | 1,71 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 | 0,00981 | 0,00974 | 0,00933 | 0,00904 |
| | TAN | 20 | | 3,00559 | 2,89374 | 3,01454 | 3,17665 | 0,05134 | 0,04942 | 0,05149 | 0,05426 |
| 2S2 | S | 6 | 0,02 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 | 0,00011 | 0,0001 | 0,0001 | 9,7E-05 |
| | S | 11 | | 3,22974 | 3,00683 | 3,15141 | 3,40859 | 0,00059 | 0,00055 | 0,00058 | 0,00063 |
| 3S2 | TAN | 20 | 0,23 | 3,00559 | 2,89374 | 3,01454 | 3,17665 | 0,00055 | 0,00053 | 0,00055 | 0,00058 |
| | S | 6 | | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 | 0,00130 | 0,00129 | 0,00124 | 0,0012 |
| 3S3 | TAN | 20 | 0,19 | 3,00559 | 2,89374 | 3,01454 | 3,17665 | 0,00682 | 0,00656 | 0,00684 | 0,0072 |
| | S | 6 | | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 | 0,00109 | 0,00108 | 0,00103 | 0,001 |
| TRI | TAN | 20 | 100,00 % | 3,00559 | 2,89374 | 3,01454 | 3,17665 | 0,00568 | 0,00547 | 0,0057 | 0,00601 |
| | S | 24 | | 1,53304 | 1,53304 | 1,52727 | 1,51573 | 0,00290 | 0,0029 | 0,00289 | 0,00287 |
| | | | | 0,62742 | 0,58974 | 0,60585 | 0,64177 | | | | |

Tabla 33: Factor camión Vía Manta-Portoviejo E30, para pavimentos flexibles, empleando NEVI-12

| FACTOR CAMION VIA MANTA-PORTOVIEJO E30 | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| TIPO DE VEHICULO | TIPO DE EJE | CARGA | % Vehículos | Fec (3.0) | Fec (4.0) | Fec (5.0) | Fec (6.0) | F camion (3.0) | F camion (4.0) | F camion (5.0) | F camion (6.0) |
| LIVIANOS | S | 1,7 | 82,11 | 0,00354 | 0,00267 | 0,00180 | 0,00180 | 0,00291 | 0,00219 | 0,00147 | 0,00147 |
| | S | 2,5 | | 0,01379 | 0,01053 | 0,00803 | 0,00727 | 0,01132 | 0,00865 | 0,00659 | 0,00597 |
| BUS | S | 6 | 7,96 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 | 0,04569 | 0,04538 | 0,04349 | 0,04211 |
| | S | 11 | | 3,22974 | 3,00683 | 3,15141 | 3,40859 | 0,25698 | 0,23924 | 0,25075 | 0,27121 |
| 2D | S | 3 | 0,00 | 0,02733 | 0,02151 | 0,01730 | 0,01569 | 0,00000 | 0 | 0 | 0 |
| | S | 4 | | 0,07815 | 0,06572 | 0,05589 | 0,05086 | 0,00000 | 0 | 0 | 0 |
| 2DB | S | 6 | 7,81 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 | 0,04486 | 0,04456 | 0,0427 | 0,04135 |
| | S | 11 | | 3,22974 | 3,00683 | 3,15141 | 3,40859 | 0,25234 | 0,23492 | 0,24622 | 0,26631 |
| 3A | S | 6 | 0,76 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 | 0,00434 | 0,00431 | 0,00413 | 0,004 |
| | TAN | 20 | | 3,00559 | 2,89374 | 3,01454 | 3,17665 | 0,02271 | 0,02187 | 0,02278 | 0,024 |
| 2S2 | S | 6 | 0,19 | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 | 0,00109 | 0,00108 | 0,00103 | 0,001 |
| | S | 11 | | 3,22974 | 3,00683 | 3,15141 | 3,40859 | 0,00611 | 0,00569 | 0,00596 | 0,00645 |
| 3S2 | TAN | 20 | 0,62 | 3,00559 | 2,89374 | 3,01454 | 3,17665 | 0,00569 | 0,00547 | 0,0057 | 0,00601 |
| | S | 6 | | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 | 0,00355 | 0,00353 | 0,00338 | 0,00327 |
| 3S3 | TAN | 20 | 0,56 | 3,00559 | 2,89374 | 3,01454 | 3,17665 | 0,01859 | 0,01789 | 0,01864 | 0,01964 |
| | S | 6 | | 0,57419 | 0,57028 | 0,54653 | 0,52924 | 0,00323 | 0,00321 | 0,00307 | 0,00298 |
| | TAN | 20 | 100,00 % | 3,00559 | 2,89374 | 3,01454 | 3,17665 | 0,01690 | 0,01627 | 0,01695 | 0,01786 |
| | TRI | 24 | | 1,53304 | 1,53304 | 1,52727 | 1,51573 | 0,00862 | 0,00862 | 0,00859 | 0,00852 |
| | | | | 0,72349 | 0,68076 | 0,70009 | 0,7418 | | | | |

Tabla 34: Tabla de interpolación para pavimentos rígidos utilizando cargas dispuestas en NEVI-12, para diferentes SN

| TABLA DE INTERPOLACION | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|------------|---------------|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------|---------|---------|---------|
| TIPO DE VEHICULO | TIPO DE EJE | CARGA (Tn) | CARGA TI (Tn) | CARGA T2 (Tn) | SN 200 (1) | SN 200 (2) | SN 250 (1) | SN 250 (2) | SN 300 (1) | SN 300 (2) | SN 350 (1) | SN 350 (2) | Fec 200 | Fec 250 | Fec 300 | Fec 350 |
| LIVIANOS | S | 1,7 | 0,91 | 1,8200 | 0,0002 | 0,0020 | 0,0002 | 0,0020 | 0,0002 | 0,0020 | 0,0002 | 0,0020 | 0,00176 | 0,00176 | 0,00176 | 0,00176 |
| | S | 2,5 | 1,820 | 2,7300 | 0,0020 | 0,0100 | 0,0020 | 0,0100 | 0,0020 | 0,0100 | 0,0020 | 0,0100 | 0,00798 | 0,00798 | 0,00798 | 0,00798 |
| BUS | S | 7 | 6,3600 | 7,2700 | 0,3470 | 0,6100 | 0,3380 | 0,6010 | 0,3360 | 0,5990 | 0,3360 | 0,5980 | 0,53197 | 0,52297 | 0,52097 | 0,52026 |
| | S | 11 | 10,910 | 11,8200 | 3,2200 | 4,4200 | 3,4500 | 4,8500 | 3,5300 | 5,0100 | 3,5500 | 5,0500 | 3,33868 | 3,58846 | 3,67637 | 3,69835 |
| 2D | S | 3 | 2,7300 | 3,6400 | 0,0100 | 0,0330 | 0,0100 | 0,0320 | 0,0100 | 0,0320 | 0,0100 | 0,0320 | 0,01682 | 0,01653 | 0,01653 | 0,01653 |
| | S | 4 | 3,640 | 4,5500 | 0,0330 | 0,0840 | 0,0320 | 0,0810 | 0,0320 | 0,0800 | 0,0320 | 0,0800 | 0,05318 | 0,05138 | 0,05099 | 0,05099 |
| 2DB | S | 7 | 6,3600 | 7,2700 | 0,3470 | 0,6100 | 0,3380 | 0,6010 | 0,3360 | 0,5990 | 0,3360 | 0,5980 | 0,53197 | 0,52297 | 0,52097 | 0,52026 |
| | S | 11 | 10,910 | 11,8200 | 3,2200 | 4,4200 | 3,4500 | 4,8500 | 3,5300 | 5,0100 | 3,5500 | 5,0500 | 3,33868 | 3,58846 | 3,67637 | 3,69835 |
| 3A | S | 7 | 6,3600 | 7,2700 | 0,3470 | 0,6100 | 0,3380 | 0,6010 | 0,3360 | 0,5990 | 0,3360 | 0,5980 | 0,53197 | 0,52297 | 0,52097 | 0,52026 |
| | TAN | 20 | 20,000 | 20,9100 | 5,1600 | 6,1400 | 5,7500 | 6,9000 | 6,0100 | 7,2800 | 6,0900 | 7,4000 | 5,16000 | 5,75000 | 6,01000 | 6,09000 |
| 2S2 | S | 7 | 6,3600 | 7,2700 | 0,3470 | 0,6100 | 0,3380 | 0,6010 | 0,3360 | 0,5990 | 0,3360 | 0,5980 | 0,53197 | 0,52297 | 0,52097 | 0,52026 |
| | S | 11 | 10,910 | 11,8200 | 3,2200 | 4,4200 | 3,4500 | 4,8500 | 3,5300 | 5,0100 | 3,5500 | 5,0500 | 3,33868 | 3,58846 | 3,67637 | 3,69835 |
| 3S2 | TAN | 20 | 20,000 | 20,9100 | 5,1600 | 6,1400 | 5,7500 | 6,9000 | 6,0100 | 7,2800 | 6,0900 | 7,4000 | 5,16000 | 5,75000 | 6,01000 | 6,09000 |
| | S | 7 | 6,3600 | 7,2700 | 0,3470 | 0,6100 | 0,3380 | 0,6010 | 0,3360 | 0,5990 | 0,3360 | 0,5980 | 0,53197 | 0,52297 | 0,52097 | 0,52026 |
| 3S3 | TAN | 20 | 20,000 | 20,9100 | 5,1600 | 6,1400 | 5,7500 | 6,9000 | 6,0100 | 7,2800 | 6,0900 | 7,4000 | 5,16000 | 5,75000 | 6,01000 | 6,09000 |
| | TRI | 24 | 23,64 | 24,4500 | 3,2700 | 3,7900 | 3,5600 | 4,1600 | 3,6600 | 4,3000 | 3,6800 | 4,3400 | 3,50111 | 3,82667 | 3,94444 | 3,97333 |

Consideraciones: El valor de las cargas viene dadas según las NEVI-12

La presente interpolación solo es utilizada para pavimentos rígidos

Se muestran valores para números estructurales (SN) desde 200 hasta 350

Tabla 35: Factor camión Vía Rodeo-Portoviejo E30, para pavimentos rígidos, empleando NEVI-12

| FACTOR CAMION VIA RODEO-POR TOVIEJO E30 | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|-------|-------------|---------|---------|---------|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| TIPO DE VEHICULO | TIPO DE EJE | CARGA | % Vehículos | Fec 200 | Fec 250 | Fec 300 | Fec 350 | F camion (200) | F camion (250) | F camion (300) | F camion (350) |
| LIVIANOS | S | 1,7 | 83,16 | 0,00176 | 0,00176 | 0,00176 | 0,00176 | 0,00147 | 0,00147 | 0,00147 | 0,00147 |
| | S | 2,5 | | 0,00798 | 0,00798 | 0,00798 | 0,00798 | 0,00663 | 0,00663 | 0,00663 | 0,00663 |
| BUS | S | 6 | 5,96 | 0,53197 | 0,52297 | 0,52097 | 0,52026 | 0,03173 | 0,03119 | 0,03107 | 0,03103 |
| | S | 11 | | 3,33868 | 3,58846 | 3,67637 | 3,69835 | 0,19912 | 0,21402 | 0,21926 | 0,22057 |
| 2D | S | 3 | 1,39 | 0,01682 | 0,01653 | 0,01653 | 0,01653 | 0,00023 | 0,00023 | 0,00023 | 0,00023 |
| | S | 4 | | 0,05318 | 0,05138 | 0,05099 | 0,05099 | 0,00074 | 0,00071 | 0,00071 | 0,00071 |
| 2DB | S | 6 | 7,68 | 0,53197 | 0,52297 | 0,52097 | 0,52026 | 0,04083 | 0,04014 | 0,03999 | 0,03993 |
| | S | 11 | | 3,33868 | 3,58846 | 3,67637 | 3,69835 | 0,25625 | 0,27542 | 0,28217 | 0,28385 |
| 3A | S | 6 | 1,63 | 0,53197 | 0,52297 | 0,52097 | 0,52026 | 0,00868 | 0,00854 | 0,0085 | 0,00849 |
| | TAN | 20 | | 5,16000 | 5,75000 | 6,01000 | 6,09000 | 0,08422 | 0,09385 | 0,09809 | 0,0994 |
| 2S2 | S | 6 | 0 | 0,53197 | 0,52297 | 0,52097 | 0,52026 | 0,00000 | 0 | 0 | 0 |
| | S | 11 | | 3,33868 | 3,58846 | 3,67637 | 3,69835 | 0,00000 | 0 | 0 | 0 |
| 3S2 | TAN | 20 | 0,08 | 5,16000 | 5,75000 | 6,01000 | 6,09000 | 0,00000 | 0 | 0 | 0 |
| | S | 6 | | 0,53197 | 0,52297 | 0,52097 | 0,52026 | 0,00043 | 0,00042 | 0,00042 | 0,00042 |
| 3S3 | TAN | 20 | 0,10 | 5,16000 | 5,75000 | 6,01000 | 6,09000 | 0,00413 | 0,0046 | 0,00481 | 0,00487 |
| | S | 6 | | 0,53197 | 0,52297 | 0,52097 | 0,52026 | 0,00051 | 0,0005 | 0,0005 | 0,0005 |
| | TAN | 20 | 100,00 % | 5,16000 | 5,75000 | 6,01000 | 6,09000 | 0,00497 | 0,00554 | 0,00579 | 0,00587 |
| | TRI | 24 | | 3,50111 | 3,82667 | 3,94444 | 3,97333 | 0,00337 | 0,00369 | 0,0038 | 0,00383 |
| | | | | 0,64743 | 0,69154 | 0,70824 | 0,71266 | | | | |

Tabla 36: Factor camión Vía Santa Ana-Portoviejo E462B, para pavimentos rígidos, empleando NEVI-12

| FACTOR CAMION VIA SANTA ANA-PORTOVIEJO E462B | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------|-------------|---------|---------|---------|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|--|
| TIPO DE VEHICULO | TIPO DE EJE | CARGA | % Vehículos | Fec 200 | Fec 250 | Fec 300 | Fec 350 | F camion (200) | F camion (250) | F camion (300) | F camion (350) | |
| LIVIANOS | S | 1,7 | 86,12 | 0,00176 | 0,00176 | 0,00176 | 0,00176 | 0,00152 | 0,001518035 | 0,00151804 | 0,001518035 | |
| | S | 2,5 | | 0,00798 | 0,00798 | 0,00798 | 0,00798 | 0,00687 | 0,006870909 | 0,00687091 | 0,006870909 | |
| BUS | S | 6 | 6,04 | 0,53197 | 0,52297 | 0,52097 | 0,52026 | 0,03212 | 0,031576586 | 0,03145583 | 0,031413362 | |
| | S | 11 | | 3,33868 | 3,58846 | 3,67637 | 3,69835 | 0,20159 | 0,216670184 | 0,22197829 | 0,223305315 | |
| 2D | S | 3 | 0,82 | 0,01682 | 0,01653 | 0,01653 | 0,01653 | 0,00014 | 0,000136264 | 0,00013626 | 0,000136264 | |
| | S | 4 | | 0,05318 | 0,05138 | 0,05099 | 0,05099 | 0,00044 | 0,000423651 | 0,00042039 | 0,000420389 | |
| 2DB | S | 6 | 6,21 | 0,53197 | 0,52297 | 0,52097 | 0,52026 | 0,03301 | 0,032450371 | 0,03232627 | 0,032282630 | |
| | S | 11 | | 3,33868 | 3,58846 | 3,67637 | 3,69835 | 0,20717 | 0,222665865 | 0,22812085 | 0,229484602 | |
| 3A | S | 6 | 0,70 | 0,53197 | 0,52297 | 0,52097 | 0,52026 | 0,00370 | 0,003635440 | 0,00362154 | 0,003616648 | |
| | TAN | 20 | | 5,16000 | 5,75000 | 6,01000 | 6,09000 | 0,03587 | 0,039971507 | 0,04177891 | 0,042335039 | |
| 2S2 | S | 6 | 0,02 | 0,53197 | 0,52297 | 0,52097 | 0,52026 | 0,00009 | 0,000086609 | 0,00008628 | 0,000086161 | |
| | S | 11 | | 3,33868 | 3,58846 | 3,67637 | 3,69835 | 0,00055 | 0,000594287 | 0,00060885 | 0,000612486 | |
| 3S2 | TAN | 20 | 0,05 | 5,16000 | 5,75000 | 6,01000 | 6,09000 | 0,00085 | 0,000952260 | 0,00099532 | 0,001008568 | |
| | S | 6 | | 0,53197 | 0,52297 | 0,52097 | 0,52026 | 0,00025 | 0,000245744 | 0,00024480 | 0,000244474 | |
| 3S3 | TAN | 20 | 0,05 | 5,16000 | 5,75000 | 6,01000 | 6,09000 | 0,00242 | 0,002701949 | 0,00282412 | 0,002861717 | |
| | TAN | 20 | | 5,16000 | 5,75000 | 6,01000 | 6,09000 | 0,00242 | 0,002701949 | 0,00282412 | 0,002861717 | |
| 3S3 | S | 6 | 0,05 | 0,53197 | 0,52297 | 0,52097 | 0,52026 | 0,00027 | 0,000265883 | 0,00026487 | 0,000264508 | |
| | TAN | 20 | | 5,16000 | 5,75000 | 6,01000 | 6,09000 | 0,00262 | 0,002923368 | 0,00305556 | 0,003096228 | |
| | TRI | 24 | | 3,50111 | 3,82667 | 3,94444 | 3,97333 | 0,00178 | 0,001945523 | 0,00200540 | 0,002020090 | |
| | | | 100,00 % | | | | | 0,53369 | 0,568336384 | 0,58113661 | 0,584439141 | |

Tabla 37: Factor camión Vía Rocafuerte-Portoviejo E39A, para pavimentos rígidos, empleando NEVI-12

| FACTOR CAMION VIA ROCAFUERTE-PORTOVIEJO E39A | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------|-------------|---------|---------|---------|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| TIPO DE VEHICULO | TIPO DE EJE | CARGA | % Vehículos | Fec 200 | Fec 250 | Fec 300 | Fec 350 | F camion (200) | F camion (250) | F camion (300) | F camion (350) |
| LIVIANOS | S | 1,7 | 83,13 | 0,00176 | 0,00176 | 0,00176 | 0,00176 | 0,00147 | 0,001465300 | 0,00146530 | 0,001465300 |
| | S | 2,5 | | 0,00798 | 0,00798 | 0,00798 | 0,00798 | 0,00663 | 0,006632220 | 0,006632220 | 0,006632220 |
| BUS | S | 6 | 5,82 | 0,53197 | 0,52297 | 0,52097 | 0,52026 | 0,03094 | 0,030418746 | 0,03030241 | 0,030261507 |
| | S | 11 | | 3,33868 | 3,58846 | 3,67637 | 3,69835 | 0,19420 | 0,208725395 | 0,21383886 | 0,215117230 |
| 2D | S | 3 | 0,92 | 0,01682 | 0,01653 | 0,01653 | 0,01653 | 0,00016 | 0,000152701 | 0,00015270 | 0,000152701 |
| | S | 4 | | 0,05318 | 0,05138 | 0,05099 | 0,05099 | 0,00049 | 0,000474754 | 0,00047110 | 0,000471099 |
| 2DB | S | 6 | 7,99 | 0,53197 | 0,52297 | 0,52097 | 0,52026 | 0,04248 | 0,041765211 | 0,04160549 | 0,041549320 |
| | S | 11 | | 3,33868 | 3,58846 | 3,67637 | 3,69835 | 0,26663 | 0,286581839 | 0,29360268 | 0,295357887 |
| 3A | S | 6 | 1,71 | 0,53197 | 0,52297 | 0,52097 | 0,52026 | 0,00909 | 0,008932210 | 0,00889805 | 0,008886038 |
| | TAN | 20 | | 5,16000 | 5,75000 | 6,01000 | 6,09000 | 0,08813 | 0,098209266 | 0,10265003 | 0,104016422 |
| 2S2 | S | 6 | 0,02 | 0,53197 | 0,52297 | 0,52097 | 0,52026 | 0,00010 | 0,000096109 | 0,00009574 | 0,000095612 |
| | S | 11 | | 3,33868 | 3,58846 | 3,67637 | 3,69835 | 0,00061 | 0,000659474 | 0,00067563 | 0,000679669 |
| | TAN | 20 | | 5,16000 | 5,75000 | 6,01000 | 6,09000 | 0,00095 | 0,001056713 | 0,00110449 | 0,001119197 |
| | S | 6 | | 0,53197 | 0,52297 | 0,52097 | 0,52026 | 0,00121 | 0,001185947 | 0,00118141 | 0,001179816 |
| 3S2 | TAN | 20 | 0,23 | 5,16000 | 5,75000 | 6,01000 | 6,09000 | 0,01170 | 0,013039431 | 0,01362904 | 0,013810459 |
| | TAN | 20 | | 5,16000 | 5,75000 | 6,01000 | 6,09000 | 0,01170 | 0,013039431 | 0,01362904 | 0,013810459 |
| | S | 6 | | 0,53197 | 0,52297 | 0,52097 | 0,52026 | 0,00101 | 0,000988616 | 0,00098484 | 0,000983506 |
| 3S3 | TAN | 20 | 0,19 | 5,16000 | 5,75000 | 6,01000 | 6,09000 | 0,00975 | 0,010869789 | 0,01136129 | 0,011512524 |
| | TRI | 24 | | 3,50111 | 3,82667 | 3,94444 | 3,97333 | 0,00662 | 0,007233923 | 0,00745657 | 0,007511181 |
| | | | | | | | | 0,68387 | 0,731527074 | 0,74973690 | 0,754612147 |
| | | | 100,00 % | | | | | | | | |

Tabla 38: Factor camión Vía Manta-Portoviejo E30, para pavimentos rígidos, empleando NEVI-12

| FACTOR CAMION VIA MANTA-PORTOVIEJO E30 | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------|-------------|---------|---------|---------|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| TIPO DE VEHICULO | TIPO DE EJE | CARGA | % Vehículos | Fec 200 | Fec 250 | Fec 300 | Fec 350 | F camion (200) | F camion (250) | F camion (300) | F camion (350) |
| LIVIANOS | S | 1,7 | 82,11 | 0,00176 | 0,00176 | 0,00176 | 0,00176 | 0,00145 | 0,001447214 | 0,001447214 | 0,001447214 |
| | S | 2,5 | | 0,00798 | 0,00798 | 0,00798 | 0,00798 | 0,00655 | 0,006550360 | 0,006550360 | 0,006550360 |
| BUS | S | 6 | 7,96 | 0,53197 | 0,52297 | 0,52097 | 0,52026 | 0,04233 | 0,041610765 | 0,041451631 | 0,041395672 |
| | S | 11 | | 3,33868 | 3,58846 | 3,67637 | 3,69835 | 0,26565 | 0,285522069 | 0,292516945 | 0,294265663 |
| 2D | S | 3 | 0,00 | 0,01682 | 0,01653 | 0,01653 | 0,01653 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | S | 4 | | 0,05318 | 0,05138 | 0,05099 | 0,05099 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2DB | S | 6 | 7,81 | 0,53197 | 0,52297 | 0,52097 | 0,52026 | 0,04156 | 0,040858831 | 0,040702573 | 0,040647626 |
| | S | 11 | | 3,33868 | 3,58846 | 3,67637 | 3,69835 | 0,26085 | 0,280362499 | 0,287230973 | 0,288948091 |
| 3A | S | 6 | 0,76 | 0,53197 | 0,52297 | 0,52097 | 0,52026 | 0,00402 | 0,003951892 | 0,003936779 | 0,003931464 |
| | TAN | 20 | | 5,16000 | 5,75000 | 6,01000 | 6,09000 | 0,03899 | 0,043450882 | 0,045415617 | 0,046020151 |
| 2S2 | S | 6 | 0,19 | 0,53197 | 0,52297 | 0,52097 | 0,52026 | 0,00101 | 0,000989386 | 0,000985603 | 0,000984272 |
| | S | 11 | | 3,33868 | 3,58846 | 3,67637 | 3,69835 | 0,00632 | 0,006788908 | 0,006955226 | 0,006996806 |
| 3S2 | TAN | 20 | 0,62 | 5,16000 | 5,75000 | 6,01000 | 6,09000 | 0,00976 | 0,010878261 | 0,011370147 | 0,011521497 |
| | S | 6 | | 0,53197 | 0,52297 | 0,52097 | 0,52026 | 0,00329 | 0,003233880 | 0,003221513 | 0,003217164 |
| 3S3 | TAN | 20 | 0,56 | 5,16000 | 5,75000 | 6,01000 | 6,09000 | 0,03191 | 0,035556372 | 0,037164139 | 0,037658836 |
| | S | 6 | | 0,53197 | 0,52297 | 0,52097 | 0,52026 | 0,00299 | 0,002939891 | 0,002928648 | 0,002924694 |
| | TAN | 20 | | 5,16000 | 5,75000 | 6,01000 | 6,09000 | 0,02901 | 0,032323975 | 0,033785581 | 0,034235306 |
| | TRI | 24 | | 3,50111 | 3,82667 | 3,94444 | 3,97333 | 0,01968 | 0,021511840 | 0,022173934 | 0,022336335 |
| | | | 100,00 % | | | | | 0,79726 | 0,853533397 | 0,875001021 | 0,880739988 |

Tabla 39: Tabla de interpolación para pavimentos flexibles utilizando cargas reales investigadas, para diferentes SN

| TABLA DE INTERPOLACION | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|------------|---------------|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| TIPO DE VEHICULO | TIPO DE EJE | CARGA (Tn) | CARGA TI (Tn) | CARGA T2 (Tn) | SN 3.0 (1) | SN 3.0 (2) | SN 4.0 (1) | SN 4.0 (2) | SN 5.0 (1) | SN 5.0 (2) | SN 6.0 (1) | SN 6.0 (2) | Fec (3.0) | Fec (4.0) | Fec (5.0) | Fec (6.0) |
| LIVIANOS | S | 1,70 | 0,908 | 1,8160 | 0,0004 | 0,0040 | 0,0004 | 0,0030 | 0,0004 | 0,0020 | 0,0004 | 0,0020 | 0,00354 | 0,00267 | 0,00180 | 0,00180 |
| | S | 2,50 | 1,816 | 2,7240 | 0,0040 | 0,0170 | 0,0030 | 0,0130 | 0,0020 | 0,0100 | 0,0020 | 0,0090 | 0,01379 | 0,01053 | 0,00803 | 0,00727 |
| BUS | S | 7,70 | 7,2640 | 8,1720 | 0,6460 | 1,0000 | 0,6450 | 1,0000 | 0,6230 | 1,0000 | 0,6060 | 1,0000 | 0,81598 | 0,81546 | 0,80403 | 0,79519 |
| | S | 12,10 | 11,804 | 12,7120 | 4,3100 | 5,9000 | 3,9100 | 5,2100 | 4,0900 | 5,3900 | 4,4800 | 5,9800 | 4,82833 | 4,33379 | 4,51379 | 4,96899 |
| 2D | S | 3,00 | 2,724 | 3,6320 | 0,0170 | 0,0510 | 0,0130 | 0,0410 | 0,0100 | 0,0340 | 0,0090 | 0,0310 | 0,02733 | 0,02151 | 0,01730 | 0,01569 |
| | S | 4,00 | 3,632 | 4,5400 | 0,0510 | 0,1180 | 0,0410 | 0,1020 | 0,0340 | 0,0880 | 0,0310 | 0,0800 | 0,07815 | 0,06572 | 0,05589 | 0,05086 |
| 2DB | S | 9,17 | 9,0800 | 9,9880 | 1,4900 | 2,1700 | 1,4700 | 2,0900 | 1,5100 | 2,1800 | 1,5500 | 2,3000 | 1,55449 | 1,52880 | 1,57354 | 1,62113 |
| | S | 14,40 | 13,620 | 14,5280 | 7,9000 | 10,5000 | 6,8000 | 8,8000 | 7,0000 | 8,9000 | 7,8000 | 10,0000 | 10,14462 | 8,52663 | 8,64030 | 9,69929 |
| 3A | S | 8,75 | 8,1720 | 9,0800 | 1,0000 | 1,4900 | 1,0000 | 1,4700 | 1,0000 | 1,5100 | 1,0000 | 1,5500 | 1,31332 | 1,30053 | 1,32610 | 1,35168 |
| | TAN | 25,01 | 24,524 | 25,4280 | 6,9500 | 8,1000 | 6,2200 | 7,2000 | 6,4700 | 7,4000 | 7,1500 | 8,2000 | 7,56495 | 6,74405 | 6,96731 | 7,71148 |
| 2S2 | S | 7,85 | 7,2640 | 8,1720 | 0,6460 | 1,0000 | 0,6450 | 1,0000 | 0,6230 | 1,0000 | 0,6060 | 1,0000 | 0,87559 | 0,87524 | 0,86751 | 0,86153 |
| | S | 12,34 | 11,804 | 12,7120 | 4,3100 | 5,9000 | 3,9100 | 5,2100 | 4,0900 | 5,3900 | 4,4800 | 5,9800 | 5,24905 | 4,67778 | 4,85778 | 5,36590 |
| 3S2 | TAN | 22,44 | 21,792 | 22,7000 | 4,2500 | 5,0300 | 3,9800 | 4,6400 | 4,1700 | 4,8600 | 4,4900 | 5,2800 | 4,80394 | 4,44872 | 4,66002 | 5,05104 |
| | S | 7,48 | 7,2640 | 8,1720 | 0,6460 | 1,0000 | 0,6450 | 1,0000 | 0,6230 | 1,0000 | 0,6060 | 1,0000 | 0,72888 | 0,72812 | 0,71127 | 0,69825 |
| 3S3 | TAN | 21,36 | 20,884 | 21,7920 | 3,5800 | 4,2500 | 3,4000 | 3,9800 | 3,5500 | 4,1700 | 3,7900 | 4,4900 | 3,93249 | 3,70514 | 3,87618 | 4,15827 |
| | TAN | 21,36 | 20,884 | 21,7920 | 3,5800 | 4,2500 | 3,4000 | 3,9800 | 3,5500 | 4,1700 | 3,7900 | 4,4900 | 3,93249 | 3,70514 | 3,87618 | 4,15827 |
| ACOPLADOS | S | 7,58 | 7,2640 | 8,1720 | 0,6460 | 1,0000 | 0,6450 | 1,0000 | 0,6230 | 1,0000 | 0,6060 | 1,0000 | 0,76782 | 0,76717 | 0,75274 | 0,74159 |
| | TAN | 21,65 | 20,884 | 21,7920 | 3,5800 | 4,2500 | 3,4000 | 3,9800 | 3,5500 | 4,1700 | 3,7900 | 4,4900 | 4,14305 | 3,88742 | 4,07103 | 4,37826 |
| ACOPLADOS | TRI | 25,98 | 25,428 | 26,3370 | 1,9000 | 2,1700 | 1,9000 | 2,1600 | 1,9100 | 2,2000 | 1,9300 | 2,2400 | 2,06291 | 2,05688 | 2,08498 | 2,11705 |
| | S | 1,82 | 1,816 | 2,7240 | 0,0040 | 0,0170 | 0,0030 | 0,0130 | 0,0020 | 0,0100 | 0,0020 | 0,0090 | 0,00404 | 0,00303 | 0,00203 | 0,00202 |
| S | 2,68 | 1,816 | 2,7240 | 0,0040 | 0,0170 | 0,0030 | 0,0130 | 0,0020 | 0,0100 | 0,0020 | 0,0020 | 0,0090 | 0,01630 | 0,01246 | 0,00957 | 0,00862 |

Consideraciones: El valor de las cargas fue adquirido en la presente investigación mediante datos de pesajes de vehículos
 La presente interpolación solo es utilizada para pavimentos flexibles
 Se muestran valores para números estructurales (SN) desde 3 hasta 6

Tabla 40: Factor camión Vía Rodeo-Portovicio E30, para pavimentos flexibles, empleando cargas reales investigadas

| FACTOR CAMION VIA RODEO-POR-TOVIEJO E30 | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|-------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| TIPO DE VEHICULO | TIPO DE EJE | CARGA | % Vehículos | Fec (3.0) | Fec (4.0) | Fec (5.0) | Fec (6.0) | F camion (3.0) | F camion (4.0) | F camion (5.0) | F camion (6.0) |
| LIVIANOS | S | 1,70 | 79,59 | 0,00354 | 0,00267 | 0,00180 | 0,00180 | 0,00282 | 0,00212 | 0,001429 | 0,001429 |
| | S | 2,50 | | 0,01379 | 0,01053 | 0,00803 | 0,00727 | 0,01098 | 0,00838 | 0,006388 | 0,005788 |
| BUS | S | 7,70 | 5,96 | 0,81598 | 0,81546 | 0,80403 | 0,79519 | 0,04867 | 0,04863 | 0,047952 | 0,047425 |
| | S | 12,10 | | 4,82833 | 4,33379 | 4,51379 | 4,96899 | 0,28796 | 0,25847 | 0,269204 | 0,296352 |
| 2D | S | 3,00 | 1,39 | 0,02733 | 0,02151 | 0,01730 | 0,01569 | 0,00038 | 0,0003 | 0,00024 | 0,000218 |
| | S | 4,00 | | 0,07815 | 0,06572 | 0,05589 | 0,05086 | 0,00109 | 0,00091 | 0,000777 | 0,000707 |
| 2DB | S | 9,17 | 7,68 | 1,55449 | 1,52880 | 1,57354 | 1,62113 | 0,11931 | 0,11734 | 0,120772 | 0,124424 |
| | S | 14,40 | | 10,14462 | 8,52663 | 8,64030 | 9,69929 | 0,77862 | 0,65443 | 0,663157 | 0,744436 |
| 3A | S | 8,75 | 1,63 | 1,31332 | 1,30053 | 1,32610 | 1,35168 | 0,02143 | 0,02123 | 0,021644 | 0,022061 |
| | TAN | 25,01 | | 7,56495 | 6,74405 | 6,96731 | 7,71148 | 0,12347 | 0,11007 | 0,113715 | 0,125861 |
| 2S2 | S | 7,85 | 0 | 0,87559 | 0,87524 | 0,86751 | 0,86153 | 0,00000 | 0 | 0 | 0 |
| | S | 12,34 | | 5,24905 | 4,67778 | 4,85778 | 5,36590 | 0,00000 | 0 | 0 | 0 |
| 3S2 | TAN | 22,44 | 0,08 | 4,80394 | 4,44872 | 4,66002 | 5,05104 | 0,00000 | 0 | 0 | 0 |
| | S | 7,48 | | 0,72888 | 0,72812 | 0,71127 | 0,69825 | 0,00058 | 0,00058 | 0,000569 | 0,000558 |
| 3S3 | TAN | 21,36 | 0,10 | 3,93249 | 3,70514 | 3,87618 | 4,15827 | 0,00314 | 0,00296 | 0,0031 | 0,003325 |
| | TAN | 21,36 | | 3,93249 | 3,70514 | 3,87618 | 4,15827 | 0,00314 | 0,00296 | 0,0031 | 0,003325 |
| ACOPLADOS | S | 7,58 | 3,58 | 0,76782 | 0,76717 | 0,75274 | 0,74159 | 0,00074 | 0,00074 | 0,000725 | 0,000714 |
| | TAN | 21,65 | | 4,14305 | 3,88742 | 4,07103 | 4,37826 | 0,00399 | 0,00374 | 0,003922 | 0,004218 |
| ACOPLADOS | TRI | 25,98 | 100,00 % | 2,06291 | 2,05688 | 2,08498 | 2,11705 | 0,00199 | 0,00198 | 0,002008 | 0,002039 |
| | S | 1,82 | | 0,00404 | 0,00303 | 0,00203 | 0,00202 | 0,00014 | 0,00011 | 7,25E-05 | 7,23E-05 |
| | S | 2,68 | | 0,01630 | 0,01246 | 0,00957 | 0,00862 | 0,00058 | 0,00045 | 0,000342 | 0,000308 |
| | | | | | | | | 1,40831 | 1,23486 | 1,258702 | 1,382884 |

Tabla 41: Factor camión Vía Santa Ana-Portoviejo E462B, para pavimentos flexibles, empleando cargas reales investigadas

| FACTOR CAMION VIA SANTA ANA-PORTOVIEJO E462B | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| TIPO DE VEHICULO | TIPO DE EJE | CARGA | % Vehículos | Fec (3.0) | Fec (4.0) | Fec (5.0) | Fec (6.0) | F camion (3.0) | F camion (4.0) | F camion (5.0) | F camion (6.0) |
| LIVIANOS | S | 1,70 | 82,66 | 0,00354 | 0,00267 | 0,00180 | 0,00180 | 0,002926 | 0,0022053 | 0,0014843 | 0,0014843 |
| | S | 2,50 | | 0,01379 | 0,01053 | 0,00803 | 0,00727 | 0,011402 | 0,0087070 | 0,0066349 | 0,0060122 |
| BUS | S | 7,70 | 6,04 | 0,81598 | 0,81546 | 0,80403 | 0,79519 | 0,049269 | 0,0492374 | 0,0485469 | 0,0480133 |
| | S | 12,10 | | 4,82833 | 4,33379 | 4,51379 | 4,96899 | 0,291533 | 0,2616728 | 0,2725411 | 0,3000259 |
| 2D | S | 3,00 | 0,82 | 0,02733 | 0,02151 | 0,01730 | 0,01569 | 0,000225 | 0,0001774 | 0,0001426 | 0,0001293 |
| | S | 4,00 | | 0,07815 | 0,06572 | 0,05589 | 0,05086 | 0,000644 | 0,0005419 | 0,0004608 | 0,0004193 |
| 2DB | S | 9,17 | 6,21 | 1,55449 | 1,52880 | 1,57354 | 1,62113 | 0,096457 | 0,0948627 | 0,0976390 | 0,1005918 |
| | S | 14,40 | | 10,14462 | 8,52663 | 8,64030 | 9,69929 | 0,629479 | 0,5290816 | 0,5361348 | 0,6018459 |
| 3A | S | 8,75 | 0,70 | 1,31332 | 1,30053 | 1,32610 | 1,35168 | 0,009130 | 0,0090407 | 0,0092185 | 0,0093963 |
| | TAN | 25,01 | | 7,56495 | 6,74405 | 6,96731 | 7,71148 | 0,052588 | 0,0468817 | 0,0484337 | 0,0536069 |
| 2S2 | S | 7,85 | 0,02 | 0,87559 | 0,87524 | 0,86751 | 0,86153 | 0,000145 | 0,0001449 | 0,0001437 | 0,0001427 |
| | S | 12,34 | | 5,24905 | 4,67778 | 4,85778 | 5,36590 | 0,000869 | 0,0007747 | 0,0008045 | 0,0008886 |
| 3S2 | TAN | 22,44 | 0,05 | 4,80394 | 4,44872 | 4,66002 | 5,05104 | 0,000796 | 0,0007368 | 0,0007717 | 0,0008365 |
| | S | 7,48 | | 0,72888 | 0,72812 | 0,71127 | 0,69825 | 0,000343 | 0,0003421 | 0,0003342 | 0,0003281 |
| 3S3 | TAN | 21,36 | 0,05 | 3,93249 | 3,70514 | 3,87618 | 4,15827 | 0,001848 | 0,0017411 | 0,0018214 | 0,0019540 |
| | TAN | 21,36 | | 3,93249 | 3,70514 | 3,87618 | 4,15827 | 0,001848 | 0,0017411 | 0,0018214 | 0,0019540 |
| ACOPLADOS | S | 7,58 | 0,05 | 0,76782 | 0,76717 | 0,75274 | 0,74159 | 0,000390 | 0,0003900 | 0,0003827 | 0,0003770 |
| | S | 21,65 | | 4,14305 | 3,88742 | 4,07103 | 4,37826 | 0,002106 | 0,0019764 | 0,0020698 | 0,0022260 |
| ACOPLADOS | TRI | 25,98 | 3,46 | 2,06291 | 2,05688 | 2,08498 | 2,11705 | 0,001049 | 0,0010457 | 0,0010600 | 0,0010763 |
| | S | 1,82 | | 0,00404 | 0,00303 | 0,00203 | 0,00202 | 0,000140 | 0,0001049 | 0,0000701 | 0,0000700 |
| | S | 2,68 | | 0,01630 | 0,01246 | 0,00957 | 0,00862 | 0,000564 | 0,0004311 | 0,0003310 | 0,0002983 |
| | | | 100,00 % | | | | | 1,153046 | 1,0113012 | 1,0304460 | 1,1313084 |

Tabla 42: Factor camión Vía Rocafuerte-Portoviejo E39A, para pavimentos flexibles, empleando cargas reales investigadas

| FACTOR CAMION VIA ROCAFUERTE-PORTOVIEJO E39A | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| TIPO DE VEHICULO | TIPO DE EJE | CARGA | % Vehículos | Fec (3.0) | Fec (4.0) | Fec (5.0) | Fec (6.0) | F camion (3.0) | F camion (4.0) | F camion (5.0) | F camion (6.0) |
| LIVIANOS | S | 1,70 | 80,97 | 0,00354 | 0,00267 | 0,00180 | 0,00180 | 0,002866 | 0,0021601 | 0,0014539 | 0,0014539 |
| | S | 2,50 | | 0,01379 | 0,01053 | 0,00803 | 0,00727 | 0,011168 | 0,0085285 | 0,0064989 | 0,0058890 |
| BUS | S | 7,70 | 5,82 | 0,81598 | 0,81546 | 0,80403 | 0,79519 | 0,047462 | 0,0474320 | 0,0467668 | 0,0462528 |
| | S | 12,10 | | 4,82833 | 4,33379 | 4,51379 | 4,96899 | 0,280843 | 0,2520779 | 0,2625477 | 0,2890246 |
| 2D | S | 3,00 | 0,92 | 0,02733 | 0,02151 | 0,01730 | 0,01569 | 0,000253 | 0,0001987 | 0,0001598 | 0,0001449 |
| | S | 4,00 | | 0,07815 | 0,06572 | 0,05589 | 0,05086 | 0,000722 | 0,0006072 | 0,0005163 | 0,0004699 |
| 2DB | S | 9,17 | 7,99 | 1,55449 | 1,52880 | 1,57354 | 1,62113 | 0,124145 | 0,1220929 | 0,1256661 | 0,1294665 |
| | S | 14,40 | | 10,14462 | 8,52663 | 8,64030 | 9,69929 | 0,810170 | 0,6809538 | 0,6900316 | 0,7746051 |
| 3A | S | 8,75 | 1,71 | 1,31332 | 1,30053 | 1,32610 | 1,35168 | 0,022431 | 0,0222128 | 0,0226497 | 0,0230865 |
| | TAN | 25,01 | | 7,56495 | 6,74405 | 6,96731 | 7,71148 | 0,129208 | 0,1151875 | 0,1190008 | 0,1317111 |
| 2S2 | S | 7,85 | 0,02 | 0,87559 | 0,87524 | 0,86751 | 0,86153 | 0,000161 | 0,0001608 | 0,0001594 | 0,0001583 |
| | S | 12,34 | | 5,24905 | 4,67778 | 4,85778 | 5,36590 | 0,000965 | 0,0008597 | 0,0008927 | 0,0009861 |
| 3S2 | TAN | 22,44 | 0,23 | 4,80394 | 4,44872 | 4,66002 | 5,05104 | 0,000883 | 0,0008176 | 0,0008564 | 0,0009283 |
| | S | 7,48 | | 0,72888 | 0,72812 | 0,71127 | 0,69825 | 0,001653 | 0,0016512 | 0,0016130 | 0,0015834 |
| 3S3 | TAN | 21,36 | 0,19 | 3,93249 | 3,70514 | 3,87618 | 4,15827 | 0,008918 | 0,0084022 | 0,0087901 | 0,0094298 |
| | TAN | 21,36 | | 3,93249 | 3,70514 | 3,87618 | 4,15827 | 0,008918 | 0,0084022 | 0,0087901 | 0,0094298 |
| ACOPLADOS | S | 7,58 | 2,16 | 0,76782 | 0,76717 | 0,75274 | 0,74159 | 0,001451 | 0,0014502 | 0,0014230 | 0,0014019 |
| | S | 21,65 | | 4,14305 | 3,88742 | 4,07103 | 4,37826 | 0,007832 | 0,0073488 | 0,0076959 | 0,0082767 |
| ACOPLADOS | TRI | 25,98 | 100,00 % | 2,06291 | 2,05688 | 2,08498 | 2,11705 | 0,003900 | 0,0038883 | 0,0039414 | 0,0040021 |
| | S | 1,82 | | 0,00404 | 0,00303 | 0,00203 | 0,00202 | 0,000087 | 0,0000656 | 0,0000438 | 0,0000437 |
| | S | 2,68 | | 0,01630 | 0,01246 | 0,00957 | 0,00862 | 0,000352 | 0,0002694 | 0,0002069 | 0,0001864 |
| | | | | 1,463948 | 1,2844326 | 1,3094537 | 1,4383007 | | | | |

Tabla 43: Factor camión Vía Manta-Portoviejo E30, para pavimentos flexibles, empleando cargas reales investigadas

| FACTOR CAMION VIA MANTA-PORTOVIEJO E30 | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| TIPO DE VEHICULO | TIPO DE EJE | CARGA | % Vehículos | Fec (3.0) | Fec (4.0) | Fec (5.0) | Fec (6.0) | F camion (3.0) | F camion (4.0) | F camion (5.0) | F camion (6.0) |
| LIVIANOS | S | 1,70 | 80,98 | 0,00354 | 0,00267 | 0,00180 | 0,001796 | 0,0028667 | 0,0021604 | 0,0014540 | 0,0014540 |
| | S | 2,50 | | 0,01379 | 0,01053 | 0,00803 | 0,007273 | 0,0111692 | 0,0085294 | 0,0064996 | 0,0058896 |
| BUS | S | 7,70 | 7,96 | 0,81598 | 0,81546 | 0,80403 | 0,795189 | 0,0649250 | 0,0648837 | 0,0639737 | 0,0632706 |
| | S | 12,10 | | 4,82833 | 4,33379 | 4,51379 | 4,968987 | 0,3841740 | 0,3448253 | 0,3591473 | 0,3953659 |
| 2D | S | 3,00 | 0,00 | 0,02733 | 0,02151 | 0,01730 | 0,015687 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | S | 4,00 | | 0,07815 | 0,06572 | 0,05589 | 0,050859 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2DB | S | 9,17 | 7,81 | 1,55449 | 1,52880 | 1,57354 | 1,621127 | 0,1214505 | 0,1194433 | 0,1229389 | 0,1266568 |
| | S | 14,40 | | 10,14462 | 8,52663 | 8,64030 | 9,699290 | 0,7925875 | 0,6661759 | 0,6750567 | 0,7577947 |
| 3A | S | 8,75 | 0,76 | 1,31332 | 1,30053 | 1,32610 | 1,351681 | 0,0099243 | 0,0098277 | 0,0100209 | 0,0102142 |
| | TAN | 25,01 | | 7,56495 | 6,74405 | 6,96731 | 7,711480 | 0,0571659 | 0,0509626 | 0,0526497 | 0,0582731 |
| 2S2 | S | 7,85 | 0,19 | 0,87559 | 0,87524 | 0,86751 | 0,861534 | 0,0016565 | 0,0016558 | 0,0016412 | 0,0016299 |
| | S | 12,34 | | 5,24905 | 4,67778 | 4,85778 | 5,365897 | 0,0099305 | 0,0088498 | 0,0091903 | 0,0101516 |
| | TAN | 22,44 | | 4,80394 | 4,44872 | 4,66002 | 5,051041 | 0,0090884 | 0,0084164 | 0,0088162 | 0,0095559 |
| 3S2 | S | 7,48 | 0,62 | 0,72888 | 0,72812 | 0,71127 | 0,698250 | 0,0045072 | 0,0045025 | 0,0043983 | 0,0043178 |
| | TAN | 21,36 | | 3,93249 | 3,70514 | 3,87618 | 4,158273 | 0,0243174 | 0,0229115 | 0,0239692 | 0,0257136 |
| | TAN | 21,36 | | 3,93249 | 3,70514 | 3,87618 | 4,158273 | 0,0243174 | 0,0229115 | 0,0239692 | 0,0257136 |
| 3S3 | S | 7,58 | 0,56 | 0,76782 | 0,76717 | 0,75274 | 0,741587 | 0,0043164 | 0,0043127 | 0,0042316 | 0,0041689 |
| | TAN | 21,65 | | 4,14305 | 3,88742 | 4,07103 | 4,378261 | 0,0232904 | 0,0218533 | 0,0228856 | 0,0246127 |
| | TRI | 25,98 | | 2,06291 | 2,05688 | 2,08498 | 2,117047 | 0,0115968 | 0,0115629 | 0,0117208 | 0,0119011 |
| ACOPLADOS | S | 1,82 | 1,13 | 0,00404 | 0,00303 | 0,00203 | 0,002023 | 0,0000456 | 0,0000342 | 0,0000228 | 0,0000228 |
| | S | 2,68 | | 0,01630 | 0,01246 | 0,00957 | 0,008622 | 0,0001838 | 0,0001405 | 0,0001079 | 0,0000972 |
| | | | | | | | | 1,55728 | 1,3737846 | 1,4025633 | 1,5366841 |
| | | | 100,00 % | | | | | | | | |

Tabla 44: Tabla de interpolación para pavimentos rígidos utilizando cargas reales investigadas, para diferentes SN

| TABLA DE INTERPOLACION | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|------------|---------------|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| TIPO DE VEHICULO | TIPO DE EJE | CARGA (Tn) | CARGA T1 (Tn) | CARGA T2 (Tn) | SN 200 (1) | SN 200 (2) | SN 250 (1) | SN 250 (2) | SN 300 (1) | SN 300 (2) | SN 350 (1) | SN 350 (2) | Fec 200 | Fec 250 | Fec 300 | Fec 350 | |
| LIVIANOS | S | 1,70 | 0,91 | 1,8200 | 0,0002 | 0,0020 | 0,0002 | 0,0020 | 0,0002 | 0,0020 | 0,0002 | 0,0020 | 0,00176 | 0,00176 | 0,00176 | 0,00176 | 0,00176 |
| | S | 2,50 | 1,820 | 2,7300 | 0,0020 | 0,0100 | 0,0020 | 0,0100 | 0,0020 | 0,0100 | 0,0020 | 0,0100 | 0,00798 | 0,00798 | 0,00798 | 0,00798 | 0,00798 |
| BUS | S | 7,70 | 7,2700 | 8,1800 | 0,6100 | 1,0000 | 0,6010 | 1,0000 | 0,5990 | 1,0000 | 0,5980 | 1,0000 | 0,79429 | 0,78954 | 0,78848 | 0,78796 | 0,78796 |
| | S | 12,10 | 11,820 | 12,7300 | 4,4200 | 5,9200 | 4,8500 | 6,6100 | 5,0100 | 6,9200 | 5,0500 | 7,0100 | 4,88154 | 5,39154 | 5,59769 | 5,65308 | 5,65308 |
| 2D | S | 3,00 | 2,7300 | 3,6400 | 0,0100 | 0,0330 | 0,0100 | 0,0320 | 0,0100 | 0,0320 | 0,0100 | 0,0320 | 0,01682 | 0,01653 | 0,01653 | 0,01653 | 0,01653 |
| | S | 4,00 | 3,640 | 4,5500 | 0,0330 | 0,0840 | 0,0320 | 0,0810 | 0,0320 | 0,0800 | 0,0320 | 0,0800 | 0,05318 | 0,05138 | 0,05099 | 0,05099 | 0,05099 |
| 2DB | S | 9,17 | 9,0900 | 100,0000 | 1,5500 | 2,2800 | 1,5800 | 2,3800 | 1,5900 | 2,4100 | 1,5900 | 2,4100 | 1,55061 | 1,58067 | 1,59069 | 1,59069 | 1,59069 |
| | S | 14,40 | 13,640 | 14,5500 | 7,7900 | 10,1000 | 8,7900 | 11,4000 | 9,3500 | 12,3000 | 9,5200 | 12,7000 | 9,72910 | 10,98093 | 11,82634 | 12,18941 | 12,18941 |
| 3A | S | 8,75 | 8,1800 | 9,0900 | 1,0000 | 1,5500 | 1,0000 | 1,5800 | 1,0000 | 1,5900 | 1,0000 | 1,5900 | 1,34607 | 1,36495 | 1,37124 | 1,37124 | 1,37124 |
| | TAN | 25,01 | 24,450 | 25,4500 | 11,7000 | 13,6000 | 13,2000 | 15,2000 | 14,5000 | 16,8000 | 14,9000 | 17,5000 | 12,75907 | 14,31481 | 15,78204 | 16,34926 | 16,34926 |
| 2S2 | S | 7,85 | 7,2700 | 8,1800 | 0,6100 | 1,0000 | 0,6010 | 1,0000 | 0,5990 | 1,0000 | 0,5980 | 1,0000 | 0,85981 | 0,85658 | 0,85586 | 0,85550 | 0,85550 |
| | S | 12,34 | 11,820 | 12,7300 | 4,4200 | 5,9200 | 4,8500 | 6,6100 | 5,0100 | 6,9200 | 5,0500 | 7,0100 | 5,27758 | 5,85622 | 6,10198 | 6,17057 | 6,17057 |
| 3S2 | TAN | 22,44 | 21,820 | 22,7300 | 7,2700 | 8,5500 | 8,2100 | 9,6800 | 8,7500 | 10,4200 | 8,9200 | 10,6600 | 8,13765 | 9,20644 | 9,88201 | 10,09946 | 10,09946 |
| | S | 7,48 | 7,2700 | 8,1800 | 0,6100 | 1,0000 | 0,6010 | 1,0000 | 0,5990 | 1,0000 | 0,5980 | 1,0000 | 0,69854 | 0,69158 | 0,69004 | 0,68927 | 0,68927 |
| 3S3 | TAN | 21,36 | 20,910 | 21,820 | 6,1400 | 7,2700 | 6,9000 | 8,2100 | 7,2800 | 8,7500 | 7,4000 | 8,9200 | 6,70090 | 7,55025 | 8,00967 | 8,15449 | 8,15449 |
| | TAN | 21,36 | 20,910 | 21,820 | 6,1400 | 7,2700 | 6,9000 | 8,2100 | 7,2800 | 8,7500 | 7,4000 | 8,9200 | 6,70090 | 7,55025 | 8,00967 | 8,15449 | 8,15449 |
| ACOPLADOS | S | 1,82 | 1,816 | 2,7240 | 0,0040 | 0,0170 | 0,0030 | 0,0130 | 0,0020 | 0,0100 | 0,0020 | 0,0090 | 0,00404 | 0,00303 | 0,00203 | 0,00202 | 0,00202 |
| | S | 2,68 | 1,816 | 2,7240 | 0,0040 | 0,0170 | 0,0030 | 0,0130 | 0,0020 | 0,0100 | 0,0020 | 0,0090 | 0,01630 | 0,01246 | 0,00957 | 0,00862 | 0,00862 |

Consideraciones: El valor de las cargas fue adquirido en la presente investigación mediante datos de pesajes de vehículos
 La presente interpolación solo es utilizada para pavimentos rígidos
 Se muestran valores para números estructurales (SN) desde 200 hasta 350

Tabla 45: Factor camión Vía Rodeo-Portoviejo E30, para pavimentos rígidos, empleando cargas reales investigadas

| FACTOR CAMION VIA RODEO-PORTOVIEJO E30 | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| TIPO DE VEHICULO | TIPO DE EJE | CARGA | % Vehículos | Fec 200 | Fec 250 | Fec 300 | Fec 350 | F camion (200) | F camion (250) | F camion (300) | F camion (350) |
| LIVIANOS | S | 1,70 | 79,59 | 0,00176 | 0,00176 | 0,00176 | 0,00176 | 0,0014028 | 0,0014028 | 0,0014028 | 0,0014028 |
| | S | 2,50 | | 0,00798 | 0,00798 | 0,00798 | 0,00798 | 0,0063495 | 0,0063495 | 0,0063495 | 0,0063495 |
| BUS | S | 7,70 | 5,96 | 0,79429 | 0,78954 | 0,78848 | 0,78796 | 0,0473715 | 0,0470884 | 0,0470255 | 0,0469940 |
| | S | 12,10 | | 4,88154 | 5,39154 | 5,59769 | 5,65308 | 0,2911370 | 0,3215536 | 0,3338487 | 0,3371519 |
| 2D | S | 3,00 | 1,39 | 0,01682 | 0,01653 | 0,01653 | 0,01653 | 0,0002338 | 0,0002297 | 0,0002297 | 0,0002297 |
| | S | 4,00 | | 0,05318 | 0,05138 | 0,05099 | 0,05099 | 0,0007390 | 0,0007141 | 0,0007086 | 0,0007086 |
| 2DB | S | 9,17 | 7,68 | 1,55061 | 1,58067 | 1,59069 | 1,59069 | 0,1190119 | 0,1213189 | 0,1220877 | 0,1220877 |
| | S | 14,40 | | 9,72910 | 10,98093 | 11,82634 | 12,18941 | 0,7467242 | 0,8428043 | 0,9076908 | 0,9355571 |
| 3A | S | 8,75 | 1,63 | 1,34607 | 1,36495 | 1,37124 | 1,37124 | 0,0219696 | 0,0222777 | 0,0223804 | 0,0223804 |
| | TAN | 25,01 | | 12,75907 | 14,31481 | 15,78204 | 16,34926 | 0,2082444 | 0,2336361 | 0,2575831 | 0,2668409 |
| 2S2 | S | 7,85 | 0 | 0,85981 | 0,85658 | 0,85586 | 0,85550 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | S | 12,34 | | 5,27758 | 5,85622 | 6,10198 | 6,17057 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3S2 | TAN | 22,44 | 0,08 | 8,13765 | 9,20644 | 9,88201 | 10,09946 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | S | 7,48 | | 0,69854 | 0,69158 | 0,69004 | 0,68927 | 0,0005586 | 0,0005531 | 0,0005518 | 0,0005512 |
| 3S3 | TAN | 21,36 | 0,10 | 6,70090 | 7,55025 | 8,00967 | 8,15449 | 0,0053589 | 0,0060381 | 0,0064056 | 0,0065214 |
| | TAN | 21,36 | | 6,70090 | 7,55025 | 8,00967 | 8,15449 | 0,0053589 | 0,0060381 | 0,0064056 | 0,0065214 |
| ACOPLADOS | S | 7,58 | 3,58 | 0,74134 | 0,73538 | 0,73405 | 0,73339 | 0,0007141 | 0,0007084 | 0,0007071 | 0,0007065 |
| | S | 21,65 | | 7,05525 | 7,96104 | 8,47063 | 8,63113 | 0,0067964 | 0,0076689 | 0,0081598 | 0,0083144 |
| ACOPLADOS | TRI | 25,98 | 100,00 % | 4,73448 | 5,27390 | 5,50440 | 5,57597 | 0,0045608 | 0,0050804 | 0,0053024 | 0,0053714 |
| | S | 1,82 | | 0,00404 | 0,00303 | 0,00203 | 0,00202 | 0,0001446 | 0,0001084 | 0,0000725 | 0,0000723 |
| | S | 2,68 | | 0,01630 | 0,01246 | 0,00957 | 0,00862 | 0,0005827 | 0,0004455 | 0,0003421 | 0,0003083 |
| | | | | | | | | 1,46653 | 1,6234623 | 1,7268392 | 1,7676889 |

Tabla 46: Factor camión Vía Santa Ana-Portoviejo E462B, para pavimentos rígidos, empleando cargas reales investigadas

| FACTOR CAMION VIA SANTA ANA-PORTOVIEJO E462B | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| TIPO DE VEHICULO | TIPO DE EJE | CARGA | % Vehículos | Fec 200 | Fec 250 | Fec 300 | Fec 350 | F camion (200) | F camion (250) | F camion (300) | F camion (350) |
| LIVIANOS | S | 1,70 | 82,66 | 0,00176 | 0,00176 | 0,00176 | 0,00176 | 0,0014571 | 0,0014571 | 0,0014571 | 0,0014571 |
| | S | 2,50 | | 0,00798 | 0,00798 | 0,00798 | 0,00798 | 0,0065949 | 0,0065949 | 0,0065949 | 0,0065949 |
| BUS | S | 7,70 | 6,04 | 0,79429 | 0,78954 | 0,78848 | 0,78796 | 0,0479587 | 0,0476721 | 0,0476084 | 0,0475765 |
| | S | 12,10 | | 4,88154 | 5,39154 | 5,59769 | 5,65308 | 0,2947458 | 0,3255394 | 0,3379869 | 0,3413310 |
| 2D | S | 3,00 | 0,82 | 0,01682 | 0,01653 | 0,01653 | 0,01653 | 0,0001387 | 0,0001363 | 0,0001363 | 0,0001363 |
| | S | 4,00 | | 0,05318 | 0,05138 | 0,05099 | 0,05099 | 0,0004384 | 0,0004237 | 0,0004204 | 0,0004204 |
| 2DB | S | 9,17 | 6,21 | 1,55061 | 1,58067 | 1,59069 | 1,59069 | 0,0962162 | 0,0980814 | 0,0987029 | 0,0987029 |
| | S | 14,40 | | 9,72910 | 10,98093 | 11,82634 | 12,18941 | 0,6036958 | 0,6813725 | 0,7338306 | 0,7563593 |
| 3A | S | 8,75 | 0,70 | 1,34607 | 1,36495 | 1,37124 | 1,37124 | 0,0093573 | 0,0094885 | 0,0095323 | 0,0095323 |
| | TAN | 25,01 | | 12,75907 | 14,31481 | 15,78204 | 16,34926 | 0,0886956 | 0,0995104 | 0,1097099 | 0,1136530 |
| 2S2 | S | 7,85 | 0,02 | 0,85981 | 0,85658 | 0,85586 | 0,85550 | 0,0001424 | 0,0001419 | 0,0001417 | 0,0001417 |
| | S | 12,34 | | 5,27758 | 5,85622 | 6,10198 | 6,17057 | 0,0008740 | 0,0009699 | 0,0010106 | 0,0010219 |
| | TAN | 22,44 | | 8,13765 | 9,20644 | 9,88201 | 10,09946 | 0,0013477 | 0,0015247 | 0,0016366 | 0,0016726 |
| 3S2 | S | 7,48 | 0,05 | 0,69854 | 0,69158 | 0,69004 | 0,68927 | 0,0003282 | 0,0003250 | 0,0003243 | 0,0003239 |
| | TAN | 21,36 | | 6,70090 | 7,55025 | 8,00967 | 8,15449 | 0,0031488 | 0,0035479 | 0,0037638 | 0,0038318 |
| | TAN | 21,36 | | 6,70090 | 7,55025 | 8,00967 | 8,15449 | 0,0031488 | 0,0035479 | 0,0037638 | 0,0038318 |
| 3S3 | S | 7,58 | 0,05 | 0,74134 | 0,73538 | 0,73405 | 0,73339 | 0,0003769 | 0,0003739 | 0,0003732 | 0,0003729 |
| | TAN | 21,65 | | 7,05525 | 7,96104 | 8,47063 | 8,63113 | 0,0035870 | 0,0040475 | 0,0043066 | 0,0043882 |
| | TRI | 25,98 | | 4,73448 | 5,27390 | 5,50440 | 5,57597 | 0,0024071 | 0,0026813 | 0,0027985 | 0,0028349 |
| ACOPLADOS | S | 1,82 | 3,46 | 0,00404 | 0,00303 | 0,00203 | 0,00202 | 0,0001399 | 0,0001049 | 0,0000701 | 0,0000700 |
| | S | 2,68 | | 0,01630 | 0,01246 | 0,00957 | 0,00862 | 0,0005639 | 0,0004311 | 0,0003310 | 0,0002983 |
| | | | | | | | | 1,1646593 | 1,2874360 | 1,3640985 | 1,3941833 |
| | | | 100,00 % | | | | | | | | |

Tabla 47: Factor camión Vía Rocafuerte-Portoviejó E39A, para pavimentos rígidos, empleando cargas reales investigadas

| FACTOR CAMION VIA ROCAFUERTE-PORTOVIEJO E39A | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| TIPO DE VEHICULO | TIPO DE EJE | CARGA | % Vehículos | Fec 200 | Fec 250 | Fec 300 | Fec 350 | F camion (200) | F camion (250) | F camion (300) | F camion (350) |
| LIVIANOS | S | 1,70 | 80,97 | 0,00176 | 0,00176 | 0,00176 | 0,00176 | 0,0014272 | 0,0014272 | 0,0014272 | 0,0014272 |
| | S | 2,50 | | 0,00798 | 0,00798 | 0,00798 | 0,00798 | 0,0064597 | 0,0064597 | 0,0064597 | 0,0064597 |
| BUS | S | 7,70 | 5,82 | 0,79429 | 0,78954 | 0,78848 | 0,78796 | 0,0462002 | 0,0459241 | 0,0458627 | 0,0458320 |
| | S | 12,10 | | 4,88154 | 5,39154 | 5,59769 | 5,65308 | 0,2839381 | 0,3136026 | 0,3255937 | 0,3288152 |
| 2D | S | 3,00 | 0,92 | 0,01682 | 0,01653 | 0,01653 | 0,01653 | 0,0001554 | 0,0001527 | 0,0001527 | 0,0001527 |
| | S | 4,00 | | 0,05318 | 0,05138 | 0,05099 | 0,05099 | 0,0004913 | 0,0004748 | 0,0004711 | 0,0004711 |
| 2DB | S | 9,17 | 7,99 | 1,55061 | 1,58067 | 1,59069 | 1,59069 | 0,1238350 | 0,1262355 | 0,1270355 | 0,1270355 |
| | S | 14,40 | | 9,72910 | 10,98093 | 11,82634 | 12,18941 | 0,7769859 | 0,8769597 | 0,9444758 | 0,9734714 |
| 3A | S | 8,75 | 1,71 | 1,34607 | 1,36495 | 1,37124 | 1,37124 | 0,0229907 | 0,0233132 | 0,0234206 | 0,0234206 |
| | TAN | 25,01 | | 12,75907 | 14,31481 | 15,78204 | 16,34926 | 0,2179234 | 0,2444952 | 0,2695552 | 0,2792433 |
| 2S2 | S | 7,85 | 0,02 | 0,85981 | 0,85658 | 0,85586 | 0,85550 | 0,0001580 | 0,0001574 | 0,0001573 | 0,0001572 |
| | S | 12,34 | | 5,27758 | 5,85622 | 6,10198 | 6,17057 | 0,0009699 | 0,0010762 | 0,0011214 | 0,0011340 |
| | TAN | 22,44 | | 8,13765 | 9,20644 | 9,88201 | 10,09946 | 0,0014955 | 0,0016919 | 0,0018161 | 0,0018560 |
| 3S2 | S | 7,48 | 0,23 | 0,69854 | 0,69158 | 0,69004 | 0,68927 | 0,0015841 | 0,0015683 | 0,0015648 | 0,0015631 |
| | TAN | 21,36 | | 6,70090 | 7,55025 | 8,00967 | 8,15449 | 0,0151958 | 0,0171219 | 0,0181638 | 0,0184922 |
| | TAN | 21,36 | | 6,70090 | 7,55025 | 8,00967 | 8,15449 | 0,0151958 | 0,0171219 | 0,0181638 | 0,0184922 |
| 3S3 | S | 7,58 | 0,19 | 0,74134 | 0,73538 | 0,73405 | 0,73339 | 0,0014014 | 0,0013902 | 0,0013876 | 0,0013864 |
| | TAN | 21,65 | | 7,05525 | 7,96104 | 8,47063 | 8,63113 | 0,0133372 | 0,0150495 | 0,0160129 | 0,0163163 |
| | TRI | 25,98 | | 4,73448 | 5,27390 | 5,50440 | 5,57597 | 0,0089501 | 0,0099698 | 0,0104055 | 0,0105408 |
| ACOPLADOS | S | 1,82 | 2,16 | 0,00404 | 0,00303 | 0,00203 | 0,00202 | 0,0000874 | 0,0000656 | 0,0000438 | 0,0000437 |
| | S | 2,68 | | 0,01630 | 0,01246 | 0,00957 | 0,00862 | 0,0003524 | 0,0002694 | 0,0002069 | 0,0001864 |
| | | | | 1,5386948 | 1,7041919 | 1,8132473 | 1,8562668 | | | | |
| | | | | 100,00 % | | | | | | | |

Tabla 48: Factor camión Vía Manta-Portoviejo E30, para pavimentos rígidos, empleando cargas reales investigadas

| FACTOR CAMION VIA MANTA-PORTOVIEJO E30 | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| TIPO DE VEHICULO | TIPO DE EJE | CARGA | % Vehículos | Fec 200 | Fec 250 | Fec 300 | Fec 350 | F camion (200) | F camion (250) | F camion (300) | F camion (350) |
| LIVIANOS | S | 1,70 | 80,98 | 0,00176 | 0,00176 | 0,00176 | 0,00176 | 0,0014273 | 0,0014273 | 0,0014273 | 0,0014273 |
| | S | 2,50 | | 0,00798 | 0,00798 | 0,00798 | 0,00798 | 0,0064604 | 0,0064604 | 0,0064604 | 0,0064604 |
| BUS | S | 7,70 | 7,96 | 0,79429 | 0,78954 | 0,78848 | 0,78796 | 0,0631987 | 0,0628210 | 0,0627370 | 0,0626951 |
| | S | 12,10 | | 4,88154 | 5,39154 | 5,59769 | 5,65308 | 0,3884079 | 0,4289870 | 0,4453899 | 0,4497967 |
| 2D | S | 3,00 | 0,00 | 0,01682 | 0,01653 | 0,01653 | 0,01653 | 0,0000000 | 0,0000000 | 0,0000000 | 0,0000000 |
| | S | 4,00 | | 0,05318 | 0,05138 | 0,05099 | 0,05099 | 0,0000000 | 0,0000000 | 0,0000000 | 0,0000000 |
| 2DB | S | 9,17 | 7,81 | 1,55061 | 1,58067 | 1,59069 | 1,59069 | 0,1211475 | 0,1234960 | 0,1242786 | 0,1242786 |
| | S | 14,40 | | 9,72910 | 10,98093 | 11,82634 | 12,18941 | 0,7601239 | 0,8579281 | 0,9239790 | 0,9523453 |
| 3A | S | 8,75 | 0,76 | 1,34607 | 1,36495 | 1,37124 | 1,37124 | 0,0101718 | 0,0103145 | 0,0103620 | 0,0103620 |
| | TAN | 25,01 | | 12,75907 | 14,31481 | 15,78204 | 16,34926 | 0,0964162 | 0,1081724 | 0,1192597 | 0,1235460 |
| 2S2 | S | 7,85 | 0,19 | 0,85981 | 0,85658 | 0,85586 | 0,85550 | 0,0016267 | 0,0016205 | 0,0016192 | 0,0016185 |
| | S | 12,34 | | 5,27758 | 5,85622 | 6,10198 | 6,17057 | 0,0099845 | 0,0110792 | 0,0115442 | 0,0116739 |
| | TAN | 22,44 | | 8,13765 | 9,20644 | 9,88201 | 10,09946 | 0,0153954 | 0,0174174 | 0,0186955 | 0,0191069 |
| 3S2 | S | 7,48 | 0,62 | 0,69854 | 0,69158 | 0,69004 | 0,68927 | 0,0043196 | 0,0042766 | 0,0042670 | 0,0042622 |
| | TAN | 21,36 | | 6,70090 | 7,55025 | 8,00967 | 8,15449 | 0,0414365 | 0,0466886 | 0,0495295 | 0,0504251 |
| | TAN | 21,36 | | 6,70090 | 7,55025 | 8,00967 | 8,15449 | 0,0414365 | 0,0466886 | 0,0495295 | 0,0504251 |
| 3S3 | S | 7,58 | 0,56 | 0,74134 | 0,73538 | 0,73405 | 0,73339 | 0,0041675 | 0,0041340 | 0,0041265 | 0,0041228 |
| | TAN | 21,65 | | 7,05525 | 7,96104 | 8,47063 | 8,63113 | 0,0396615 | 0,0447535 | 0,0476182 | 0,0485204 |
| | TRI | 25,98 | | 4,73448 | 5,27390 | 5,50440 | 5,57597 | 0,0266152 | 0,0296476 | 0,0309433 | 0,0313457 |
| ACOPLADOS | S | 1,82 | 1,13 | 0,00404 | 0,00303 | 0,00203 | 0,00202 | 0,0000456 | 0,0000342 | 0,0000228 | 0,0000228 |
| | S | 2,68 | | 0,01630 | 0,01246 | 0,00957 | 0,00862 | 0,0001838 | 0,0001405 | 0,0001079 | 0,0000972 |
| | | | | | | | | 1,6319971 | 1,8059126 | 1,9117670 | 1,9524120 |
| | | | | | | | | 100,00 % | | | |

Resultados que han resultado interesantes en función de la presente investigación, se mostraran a dos tablas más, correspondientes a los valores de número de ejes equivalentes de 8,2 toneladas en el carril de diseño, separado en dos dadas las normativas nacionales (NEVI-12) y los valores obtenidos en la presente investigación. Para adquirir dichos valores de número de ejes equivalentes se procedió a emplear la siguiente ecuación:

$$N = \text{TPD} * \frac{A}{100} * \frac{B}{100} * 365 * \frac{(1 + r)^n - 1}{\text{Ln}(1 + r)} * \text{F. C.}$$

En donde:

N = Número de ejes equivalentes

TPD = Trafico Promedio Diario inicial

A = Porcentaje estimado de vehículos empleados en el diseño (sean los mismos todos los considerados en el aforo, o solo pesados, considerados como buses + camiones)

B = Porcentaje de vehículos que emplean el carril de diseño

r = Taza anual de crecimiento del tránsito

n = Periodo de diseño

F. C. = Factor Camion

Los datos mostrados a continuación representan valores de número de ejes equivalentes para las vías en estudio con un periodo de diseño (n) igual a 20 años, considerando como trafico promedio diario el adquirido en la presente investigación para el presente año; el valor de B es 50, y el valor FC corresponde a cada una de las tablas creadas anteriormente para cada tipo de vía

Tabla 49 : Número de ejes equivalentes de 8,2 toneladas en el carril de diseño, durante el periodo de diseño, para pavimentos flexibles

| CARGAS SEGÚN: | SN | VEHÍCULOS | Vía Rodeo-Portoviejo E30 | Vía Santa Ana-Portoviejo E462B | Vía Rocafuerte-Portoviejo E39A | Vía Manta-Portoviejo E30 |
|--|------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| MTOP Basadas en las NEVI-12 | 3 | Totales | 19.114.525,52 | 30.004.473,97 | 50.615.822,18 | 49.843.003,57 |
| | | Bus+Camion | 543.312,99 | 579.124,24 | 1.403.504,84 | 1.597.064,88 |
| | 4 | Totales | 17.948.349,74 | 28.104.133,57 | 47.575.686,48 | 46.898.950,82 |
| | | Bus+Camion | 510.165,51 | 542.445,27 | 1.319.206,19 | 1.502.731,81 |
| | 5 | Totales | 18.433.784,19 | 28.842.624,09 | 48.875.214,69 | 48.230.774,04 |
| | | Bus+Camion | 523.963,54 | 556.699,07 | 1.355.240,27 | 1.545.405,97 |
| | 6 | Totales | 19.534.354,45 | 30.593.694,73 | 51.772.923,57 | 51.104.500,31 |
| | | Bus+Camion | 555.246,25 | 590.496,94 | 1.435.589,62 | 1.637.485,64 |
| | 3 | Totales | 44.618.164,45 | 67.410.899,43 | 118.100.453,41 | 107.284.993,31 |
| | | Bus+Camion | 1.268.230,72 | 1.301.115,48 | 3.274.757,79 | 3.437.615,77 |
| | 4 | Totales | 39.123.017,53 | 59.124.009,72 | 103.618.456,54 | 94.643.276,37 |
| | | Bus+Camion | 1.112.036,17 | 1.162.771,37 | 2.873.192,59 | 3.032.551,05 |
| 5 | Totales | 39.878.272,72 | 60.243.279,69 | 105.636.972,87 | 96.625.910,07 | |
| | Bus+Camion | 1.133.503,61 | 1.162.771,37 | 2.929.163,18 | 3.096.078,41 | |
| 6 | Totales | 43.812.595,87 | 66.140.025,53 | 116.031.389,23 | 105.865.809,67 | |
| | Bus+Camion | 1.245.333,17 | 1.276.586,01 | 3.217.385,58 | 3.392.142,41 | |
| INVESTIGADORES Datos obtenidos para la presente investigación | 3 | Totales | 19.114.525,52 | 30.004.473,97 | 50.615.822,18 | 49.843.003,57 |
| | | Bus+Camion | 543.312,99 | 579.124,24 | 1.403.504,84 | 1.597.064,88 |
| | 4 | Totales | 17.948.349,74 | 28.104.133,57 | 47.575.686,48 | 46.898.950,82 |
| | | Bus+Camion | 510.165,51 | 542.445,27 | 1.319.206,19 | 1.502.731,81 |
| | 5 | Totales | 18.433.784,19 | 28.842.624,09 | 48.875.214,69 | 48.230.774,04 |
| | | Bus+Camion | 523.963,54 | 556.699,07 | 1.355.240,27 | 1.545.405,97 |
| | 6 | Totales | 19.534.354,45 | 30.593.694,73 | 51.772.923,57 | 51.104.500,31 |
| | | Bus+Camion | 555.246,25 | 590.496,94 | 1.435.589,62 | 1.637.485,64 |
| | 3 | Totales | 44.618.164,45 | 67.410.899,43 | 118.100.453,41 | 107.284.993,31 |
| | | Bus+Camion | 1.268.230,72 | 1.301.115,48 | 3.274.757,79 | 3.437.615,77 |
| | 4 | Totales | 39.123.017,53 | 59.124.009,72 | 103.618.456,54 | 94.643.276,37 |
| | | Bus+Camion | 1.112.036,17 | 1.162.771,37 | 2.873.192,59 | 3.032.551,05 |
| 5 | Totales | 39.878.272,72 | 60.243.279,69 | 105.636.972,87 | 96.625.910,07 | |
| | Bus+Camion | 1.133.503,61 | 1.162.771,37 | 2.929.163,18 | 3.096.078,41 | |
| 6 | Totales | 43.812.595,87 | 66.140.025,53 | 116.031.389,23 | 105.865.809,67 | |
| | Bus+Camion | 1.245.333,17 | 1.276.586,01 | 3.217.385,58 | 3.392.142,41 | |

Tabla 50 : Número de ejes e equivalentes de 8,2 toneladas en el carril de diseño, durante el periodo de diseño, para pavimentos rígidos

| CARGAS SEGÚN: | SN | VEHÍCULOS | Vía Rodeo-Portoviejo E30 | Vía Santa Ana-Portoviejo E462B | Vía Rocafuerte-Portoviejo E39A | Vía Manta-Portoviejo E30 |
|---|------------|------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| MTOP Basadas en las NEVI-12 | 200 | Totales | 20.512.026,28 | 31.201.118,12 | 55.169.272,13 | 54.925.397,80 |
| | | Bus+Camion | 583.035,68 | 602.220,98 | 1.529.765,54 | 1.759.914,48 |
| | 250 | Totales | 21.909.329,32 | 33.226.822,65 | 59.014.158,52 | 58.801.938,87 |
| | | Bus+Camion | 622.752,75 | 641.319,63 | 1.636.378,77 | 1.884.126,25 |
| | 300 | Totales | 22.438.399,57 | 33.975.165,98 | 60.483.191,71 | 60.280.894,38 |
| | | Bus+Camion | 637.791,09 | 655.763,61 | 1.677.112,98 | 1.931.514,80 |
| INVESTIGADORES Datos obtenidos para la presente investigación | 200 | Totales | 22.578.673,04 | 34.168.243,05 | 60.876.490,34 | 60.676.265,36 |
| | | Bus+Camion | 641.778,23 | 659.490,24 | 1.688.018,59 | 1.944.183,24 |
| | 250 | Totales | 46.462.737,20 | 68.089.828,54 | 124.130.443,88 | 112.432.151,88 |
| | | Bus+Camion | 1.320.661,02 | 1.314.219,67 | 3.441.960,86 | 3.602.540,54 |
| | 300 | Totales | 51.434.625,76 | 75.267.763,70 | 137.481.511,87 | 124.413.601,89 |
| | | Bus+Camion | 1.461.982,43 | 1.452.762,88 | 3.812.167,00 | 3.986.449,05 |
| 350 | Totales | 54.709.817,84 | 79.749.705,77 | 146.279.295,02 | 131.706.158,64 | |
| | Bus+Camion | 1.555.076,78 | 1.539.270,03 | 4.056.117,03 | 4.220.116,47 | |
| | 350 | Totales | 56.004.020,12 | 81.508.560,70 | 149.749.786,12 | 134.506.289,88 |
| | | Bus+Camion | 1.591.863,31 | 1.573.218,15 | 4.152.348,82 | 4.309.838,02 |

11.7. ANCHO Y CATEGORIZACION DE LAS VIAS

Concluyendo con la presente investigación mostramos el ancho de cada vía en estudio

11.7.1. ANCHO DE LAS VIAS DE ESTUDIO



Figura 23: Ancho de vía Rocafuerte-Portoviejo E39A. Fuente Google Earth 2015

Detalle de la imagen: sección roja identificado el ancho de vía, presenta dos carriles, cada uno con una sección de 9,5 metros



Figura 24: Ancho de vía Manta-Portoviejo E30. Fuente Google Earth 2015

Detalle de la imagen: sección roja identificado el ancho de vía, presenta dos carriles, ancho total de 18,30 metros siendo el carril de entrada a la ciudad de Portoviejo de 7,30 metros y 11 metros el de salida de la ciudad



Figura 25: Ancho de vía Rodeo-Portoviejo E30. Fuente Google Earth 2015

Detalle de la imagen: sección roja identificado el ancho de vía, presenta dos carriles, ancho total de 12 metros siendo simétrico cada carril con una longitud de 6 metros cada uno



Figura 26: Ancho de vía Santa Ana-Portoviejo E462B. Fuente Google Earth 2015

Detalle de la imagen: sección roja identificado el ancho de vía, presenta dos carriles, ancho total de 18 metros siendo simétrico cada carril con una longitud de 9 metros cada uno

11.7.2. CATEGORIZACION DE LAS VIAS DE ESTUDIO

Según los datos obtenidos del TPDA que se calculó en las arterias viales en estudio, y según la tabla 5 de clasificación funcional de las vías, se obtuvo la siguiente categorización de dichas vías.

La vía Rodeo-Portoviejo E30 posee un TPDA de 6747 vehículos por lo que según la tabla 5 debe de ser una carretera de dos carriles tipo C1

La vía Santa Ana-Portoviejo E462B posee un TPDA de 12431 vehículos por lo que según la tabla 5 debe de ser una Autovía o carretera Multicarril tipo AV1

La vía Rocafuerte-Portoviejo E39A posee un TPDA de 17180 vehículos por lo que según la tabla 5 debe de ser una Autovía o carretera Multicarril tipo AV1

La vía Manta-Portoviejo E30 posee un TPDA de 14677 vehículos por lo que según la tabla 5 debe de ser una Autovía o carretera Multicarril tipo AV1

12 CONCLUSIONES

De acuerdo al estudio realizado, hemos llegado a las siguientes conclusiones:

Debido a que los puntos de control fueron escogidos en los límites de las vías arteriales entre zona urbana y zona rural de la ciudad de Portoviejo, cabe recalcar que los datos de aforo y TPDA se ven afectados por el tráfico atraído que producen las vías secundarias y las ciudadelas y poblados que están alrededor de dichas vías arteriales, y es necesario hacer énfasis en esto ya que se pueden dar malas interpretaciones al mostrar los resultados obtenidos en la presente investigación donde la vía Rocafuerte-Portoviejo E39A, posee un mayor volumen vehicular, incluso superando la vía Manta-Portoviejo E30, ya que los datos de esta última fueron obtenidos por información otorgada por el peaje ubicado en el Cerro Jaboncillo, y en este punto de control no existe tráfico atraído considerable debido a su ubicación física

Se pudo verificar tanto visual como mecánicamente que gran cantidad de los vehículos que transitan por las arterias viales en estudio, poseen sobrecarga en relación a los valores máximos establecidos por las NEVI-12.

Comprobamos mediante mediciones realizadas en las arterias viales en estudio, que los vehículos que circulan por las mismas, tienden a ir más cerca al borde derecho de su carril vía (espaldón) antes que optar por circular por el centro o el borde izquierdo de su carril de vía

Ya que las cargas reales con las que transitan gran cantidad de los vehículos por las vías arteriales en estudio son mayores que los recomendados en las NEVI-12, los espectros de carga determinados analíticamente en el presente estudio sobrepasan el doble del espectro generado empleando los valores recomendados por dicha normativa

13 RECOMENDACIONES

Para generar estudios futuros de TPDA, se recomienda hacer una evaluación minuciosa con respecto al punto a considerar como estación de control o punto de medición de TPDA, con la finalidad de poder reconocer la influencia que pueda generar el tránsito urbano y el atraído por vías secundarias o alternas, evitando futuras malas interpretaciones de los resultados adquiridos

Debe existir un mayor control vial, con la finalidad de evitar la circulación de vehículos que exceden su máxima carga permitida de transporte, para ello se recomienda emplear un control en las básculas de las canteras con agentes externos al servicio de estas; generar un estudio más detallado en cuanto a la capacidad de carga de un vehículo, creando puntos de control permanente de pesaje dinámicos, con dos finalidades, adquirir un aforo y adquirir datos reales de cargas con los que circulan por el pavimento; como medida precautelaria, aplicar sanciones más fuertes a propietarios de vehículos que incumplan la normativa en cuanto a la carga máxima permitida

Es necesario, mientras no exista un control exhaustivo para que los vehículos no circulen con exceso de carga, que el cálculo de los factores equivalentes de carga (FEC) o espectros de carga, se lo realice con valores de carga reales o pesajes reales, para lograr así, tener una estructura vial con consideraciones más óptimas y que junto a un mantenimiento de vía bueno se pueda cumplir a cabalidad con el periodo de vida útil para el cual el proyectista diseñó la vía

14 CRONOGRAMA VALORADO

| ACTIVIDADES | AÑO 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|---------|------|------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|
| | OCTUBRE | | | | NOVIEMBRE | | | | DICIEMBRE | | | | ENERO | | | | FEBRERO | | | | MARZO | | | | ABRIL | | | | MAYO | | | |
| | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | | | | |
| Recopilación de información bibliográfica pertinente a la investigación | | | | | \$ 5 | \$ 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Conteo y clasificación vehicular en las vías de estudio | \$ 90 | \$ 90 | \$ 90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Determinar el ESPALDON en las vías de estudio | | | | | \$ 10 | \$ 8 | \$ 9 | \$ 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Análisis del peso real de los vehículos en circulación por las distintas vías en estudio | | | | | | | | | \$ 20 | \$ 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Determinar espectro de carga idóneo para cada vía de estudio | | | | | | | | | | | | | \$ 5 | \$ 7 | \$ 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elaboración del proyecto con los resultados encontrados | \$ 7 | \$ 5 | \$ 5 | \$ 6 | \$ 7 | \$ 7 | \$ 7 | \$ 7 | \$ 7 | \$ 7 | \$ 6 | \$ 6 | \$ 5 | \$ 4 | \$ 3 | \$ 3 | \$ 5 | \$ 5 | \$ 8 | \$ 8 | \$ 5 | \$ 5 | \$ 2 | \$ 2 | \$ 6 | \$ 6 | \$ 6 | \$ 4 | | | | |
| Correcciones e impresiones | | | | | \$ 5 | \$ 6 | | | | | | | \$ 4 | \$ 7 | | | | | | | | | \$ 4 | \$ 8 | | | \$ 5 | \$ 7 | \$ 6 | \$ 6 | \$ 5 | \$ 12 |
| TOTAL SEMANA | \$ 97 | \$ 95 | \$ 95 | \$ 96 | \$ 27 | \$ 25 | \$ 16 | \$ 14 | \$ 27 | \$ 29 | \$ 11 | \$ 11 | \$ 13 | \$ 12 | \$ 5 | \$ 6 | \$ 7 | \$ 8 | \$ 8 | \$ 8 | \$ 9 | \$ 10 | \$ 6 | \$ 6 | \$ 11 | \$ 11 | \$ 6 | \$ 5 | \$ 5 | \$ 12 | \$ 12 | \$ 12 |
| TOTAL GASTOS | \$ 684 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

15 BIBLIOGRAFIA

- Ministerio de Transporte y Obras Publicas del Ecuador, Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12, MTOP
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, Reglamento Técnico Ecuatoriano, RTE INEN 004-1 : 2011
- Alfonso Montejo Fonseca (2006), Ingeniería de Pavimentos. Fundamentos, estudios básicos y diseño. Cuba: Editorial Félix Varela
- Londoño Naranjo, Cipriano y Álvarez Pabón, Jorge Alberto. Manual de Diseño de Pavimentos de Concreto: para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito Colombia: Editado por Instituto Colombiano de Productores de Cemento – Medellín: ICPC; 2008. 114p
- Cal y Mayor y Asociados (1994), Ingeniería de Tránsito, fundamentos y aplicaciones. México: Editorial Alfaomega
- Nicholas J. Garber y Lester A. Hoel (2004), Ingeniería de Tránsito y Carreteras. México: International Thomson Editores S. A.
- Ing. Raúl Leclair (2004), Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales. Guatemala: PROALCA
- Luis Bañón Blázquez y José F. Beviá García (2000), Manual de Carreteras. España: Ortiz e Hijos, Contratista de Obras, S. A.
- Ing. Guisselle Montoya H (2005), Ingeniería de Tránsito. Perú: Trabajo de Tesis. Universidad Nacional de Ingeniería
- Ing. Sergio Navarro Hudiel (2008), Clasificación Funcional de Carreteras. Nicaragua: UNI-NORTE
- Msc. Ing. Douglas Menéndez (2009), Maestría en Vías Terrestres. Curso: Ingeniería de Tránsito. Perú: Universidad Nacional de Ingeniería

ANEXOS

SEÑALES DE TRANSITO - INEM



SEÑALES DE TRANSITO

DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Para ser efectivos los dispositivos de control del tránsito solamente deben ser instalados cuando un estudio de ingeniería de tránsito haya indicado la necesidad de su uso.

4.2 Para el cumplimiento de lo indicado en el numeral 4.1, un dispositivo de control de tránsito debe cumplir los siguientes requisitos básicos:

- a) Cumplir y satisfacer una necesidad;
- b) Ser visible y llamar la atención del usuario vial;
- c) Contener, transmitir un mensaje claro y simple;
- d) Inspirar respeto, y
- e) Colocarse de modo que brinde el tiempo adecuado para una respuesta del usuario vial.

4.3 Las fallas que podría tener un dispositivo de control del tránsito para cumplir su función se deben generalmente a las siguientes causas:

- a) No tomar en cuenta a las condiciones de clima, condiciones físicas (como niveles y distancias de visibilidad), psicología del conductor y limitaciones de los vehículos;
- b) Falta de mantenimiento;
- c) Falta de respeto causada por uso excesivo del dispositivo de control de tránsito;
- d) Diseño inadecuado de las facilidades de tránsito de la vía (los dispositivos de control de tránsito no pueden solucionar fallas del diseño geométrico);
- e) Ubicación del dispositivo demasiado cercana a otro dispositivo de control de tránsito, incumpliendo en lo especificado en el numeral 5.8.2.1.



4.4 De acuerdo con la Ley, los usuarios de la vía, están obligados a respetar los dispositivos de control de tránsito. Solamente la autoridad u organismo oficial competente puede disponer la instalación, traslado, cambio, retiro o supresión de un dispositivo de control de tránsito.

4.5 En vista de que el objetivo principal de la Ingeniería de Tránsito es la seguridad del usuario vial, los dispositivos de control de tránsito no deben presentar por si mismo peligro alguno para los usuarios de las vías ni contribuir a la ocurrencia o gravedad de cualquier tipo de accidente.

4.6 Los dispositivos de control de tránsito y/o sus soportes no llevarán ningún mensaje de publicidad o ningún otro mensaje que no esté relacionado al control de tránsito.

DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

5.1 Las señales de tránsito se utilizan para ayudar al movimiento seguro y ordenado del tránsito de peatones y vehículos. Contienen instrucciones las cuales deben ser obedecidas por los usuarios de las vías, previenen de peligros que pueden no ser muy evidentes o, información acerca de rutas, direcciones, destinos y puntos de interés; los medios empleados para transmitir información, constan de la combinación de un mensaje, una forma y un color. El mensaje de la señal de tránsito puede ser una leyenda, un símbolo o un conjunto de los dos. **5.2** Siendo las señales una parte esencial de la seguridad y del sistema de control de tránsito, su mensaje debe ser consistente, su diseño y ubicación debe concordar con el diseño geométrico de la vía.

La uniformidad en el diseño de las señales facilita la identificación por parte del usuario vial. Se debe estandarizar el uso de la forma, color y mensaje, de tal manera que todas las señales sean reconocidas con rapidez.

5.3 Autoridad para instalación. Las señales de tránsito deben instalarse solamente con la aprobación de una autoridad pública que tenga la necesaria jurisdicción.



5.3.1 La colocación de señales de tránsito no autorizadas sobre o junto a la vía por parte de una organización privada o comercial, sin las atribuciones del organismo competente, causa distracción y reduce el efecto de las señales esenciales para el usuario de la vía. El despliegue de señales no oficiales y no esenciales no está permitido. En caso de la instalación arbitraria de señales, la autoridad competente procederá a su retiro y establecerá la sanción correspondiente.

5.4 Clasificación de señales y sus funciones.

5.4.1 *Señales regulatorias (Código R).* Regulan el movimiento del tránsito e indican cuando se aplica un requerimiento legal, la falta del cumplimiento de sus instrucciones constituye una infracción de tránsito.

5.4.2 *Señales preventivas (Código P).* Advierten a los usuarios de las vías, sobre condiciones inesperadas o peligrosas en la vía o sectores adyacentes a la misma.

5.4.3 *Señales de información (Código I).* Informan a los usuarios de la vía de las direcciones, distancias, destinos, rutas, ubicación de servicios y puntos de interés turístico.

5.4.4 *Señales especiales delineadoras (Código D).* Delinean al tránsito que se aproxima a un lugar con cambio brusco (ancho, altura y dirección) de la vía, o la presencia de una obstrucción en la misma.

5.4.5 *Señales para trabajos en la vía y propósitos especiales (Código T).* Advierten, informan y guían a los usuarios viales a transitar con seguridad sitios de trabajos en las vías y aceras además para alertar sobre otras condiciones temporales y peligrosas que podrían causar daños a los usuarios viales.

5.7.3 *Color.* Los colores normalizados para señales son los que se indican a continuación y deben cumplir con las especificaciones de las normas INEN correspondientes o, en su defecto con las de la norma ASTM D 4956.

ROJO Se usa como color de fondo en las señales de PARE, en señales relacionadas con movimientos de flujo prohibidos y reducción de velocidad; en paletas y banderas de PARE, en señales especiales de peligro y señales de entrada a un cruce de



ferrocarril; como un color de leyenda en señales de prohibición de estacionamiento; como un color de borde en señales de CEDA EL PASO, triángulo preventivo y PROHIBIDO EL PASO en caso de riesgos; como un color asociado con símbolos o ciertas señales de regulación; como un color alternativo de fondo para banderolas de CRUCE DE NIÑOS.

NEGRO Se usa como color de símbolos, leyenda y flechas para las señales que tienen fondo blanco, amarillo, verde limón y naranja, en marcas de peligro, además se utiliza para leyenda y fondo en señales de direccionamiento de vías.

BLANCO Se usa como color de fondo para la mayoría de señales regulatorias, delineadores de rutas, nomenclatura de calles y señales informativas; y, en las señales que tienen fondo verde, azul, negro, rojo o café, como un color de leyendas, símbolos como flechas y orlas.

AMARILLO Se usa como color de fondo para señales preventivas, señales complementarias de velocidad, distancias y leyendas, señales de riesgo, además en señales especiales delineadoras.

NARANJA Se usa como color de fondo para señales de trabajos temporales en las vías y para banderolas en CRUCES DE NIÑOS

VERDE Se usa como color de fondo para las señales informativas de destino, peajes control de pesos y riesgo; también se utiliza como color de leyenda, símbolo y flechas para señales de estacionamientos no tarifados con o sin límite de tiempo. El color debe cumplir con lo especificado en la norma ASTM D 4956.

AZUL Se usa como color de fondo para las señales informativas de servicio; también, como color de leyenda y orla en señales direccionales de las mismas, y en señales de estacionamiento en zonas tarifadas, (En paradas de bus esta señal tiene el carácter de regulatoria).

CAFÉ Se usa como color de fondo para señales informativas turísticas y ambientales.

VERDE LIMON Se usara para las señale que indican una Zona Escolar



5.7.4 Tipos de letras. Los alfabetos normalizados utilizados en los mensajes de señales descritas en este Reglamento, deben cumplir con lo especificado en el **Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004 “Señalización vial. Parte 4. Alfabetos normalizados**; estas comprenden seis series de letras mayúsculas y números, que van desde la serie A hasta la serie F (angosta, media y ancha), una serie especial denominada E modificada (letras más gruesas que la normal serie E mayúsculas) y una serie de letras minúsculas Lm las cuales se utilizan conjunta y exclusivamente con las letras mayúsculas de la serie E modificada.

Las letras minúsculas se deben utilizar en las señales informativas de dirección, de distancias y para abreviaciones tales como m (metro), km (kilómetros) y t (toneladas).

Los alfabetos de letras mayúsculas que proveen de una buena legibilidad de distancia y apariencia en las señales, son los de la serie D y E; la serie C es aceptable para palabras comunes donde hay una restricción de espacio en la señal. Estos alfabetos se usan en señales regulatorias, señales preventivas y, señales para trabajos en la vía y propósitos especiales.

5.8.3 Colocación lateral y altura.

5.8.3.1 Las reglas para la ubicación lateral de señales al costado de las vías, soportes de estructuras para señales aéreas y, altura de montajes de estas señales son las siguientes:

- a) La colocación lateral se mide desde el filo de la vía al borde de la señal más cercano a la vía; y
- b) La altura, debe ser desde la proyección de la superficie de la calzada al lado inferior de la señal, o del filo inferior de la señal más baja en poste con varias señales.

Estas reglas se aplican a señales de naturaleza permanente, e incluyen señales para trabajos en la vía y propósitos especiales en los que éstas están montadas en postes anclados en el terreno.

Cualquier variación en estas reglas para una señal particular, se indica en la norma relacionada con dicha señal.

Sin embargo, puede haber excepciones donde las condiciones existentes no permitan aplicar estas reglas. En estos casos, la ubicación o altura se modifican hasta cumplir estas condiciones especiales; por ejemplo, la altura de una señal puede aumentarse o disminuirse para evitar la obstrucción de la distancia de visibilidad en una intersección.

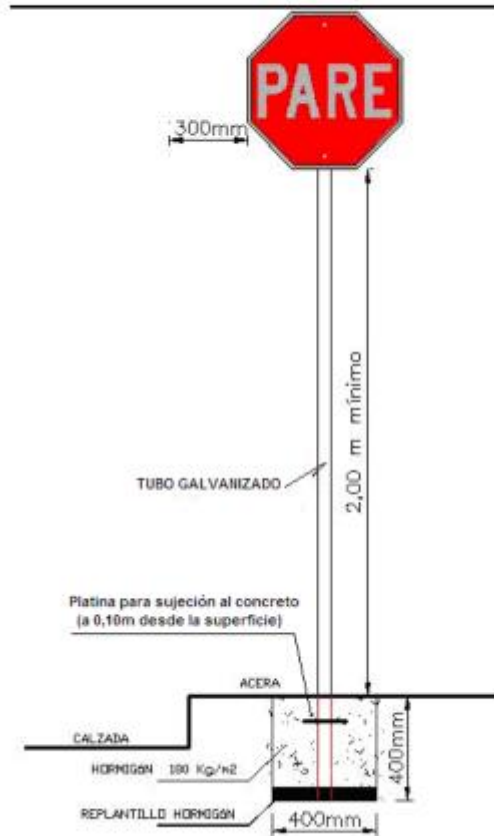
5.8.3.2 Colocación lateral en zona rural. En vías sin bordillos en sectores rurales (carreteras), la señal debe estar a una distancia libre de por lo menos 600 mm del borde o filo exterior de la berma o espaldón, postes de guía o cara del riel o guardavía de protección; en caso de existir cuneta, esta distancia se considera desde el borde externo de la misma. La separación no debe ser menor de 2,00 m ni mayor de 5,00 m (ver figura 8.3) del borde del pavimento de la vía, excepto para señales grandes de información en autopistas en donde pueden requerirse mayor separación.

5.8.3.3 Colocación lateral en zona urbana. En vías con aceras, las señales deben colocarse, a mínimo 300 mm del filo del bordillo, y máximo a 1,00 m. Cuando existen bordillos montables o semimontables, por ejemplo en parterres o islas de tránsito, la separación mínima debe ser de 500 mm. En vías urbanas sin aceras, o en ciertas vías arteriales diseñadas para movimiento de tránsito expreso, son más apropiadas las distancias indicadas en 5.8.3.2.

5.8.3.4 Altura en zona rural. En sectores rurales, las señales deben montarse alejadas de la vegetación y claramente visibles bajo la iluminación de los faros de los vehículos por la noche. La altura libre de la señal no debe ser menor a 1,50 m desde la superficie del terreno hasta el borde inferior de la señal. Para señales direccionales de información en intersecciones y zonas pobladas la altura libre debe ser de 2,00 m.

5.8.3.5 Altura en zona urbana. En vías con aceras, para evitar obstrucciones a los peatones, la altura libre de la señal no debe ser menor a 2,00 m desde la superficie de la acera hasta el borde inferior de la señal, ver figura 5.1 o 2,20 m para reducir la interferencia que pueden ocasionar vehículos estacionados. Cuando no hay que tomar en cuenta a peatones ni a vehículos estacionados, como por ejemplo al colocar señales sobre una isla de tránsito o parterre, puede utilizarse la altura dada en el numeral 5.8.3.4.

FIGURA 5.1 Altura en zona urbana



5.10 Retrorreflectividad e iluminación

5.10.1 Las señales deben ser retrorreflectivas o iluminadas, de modo que puedan verse sus colores y forma, tanto en la noche como en el día. Puede requerirse iluminación cuando la retrorreflectividad se considera inefectiva; por ejemplo, en señales aéreas. La retrorreflectividad, también puede ser inefectiva en algunas áreas con alumbrado público de alta intensidad. Ver también numeral 8.3.9 y cumplir con los requerimientos de la norma ASTM D 4956, mientras no exista norma INEN.

5.10.2 Medios de iluminación. La iluminación puede hacerse de dos maneras:

- Una luz dentro o detrás de la cara de la señal que ilumine el principal mensaje o símbolo, o el fondo de la señal o ambos a través de un material translúcido.

b) Una fuente de luz acoplada o montada independientemente y diseñada para dirigir adecuadamente iluminación sobre la cara total de la señal.

5.10.3 Medios de retroreflectividad. La retroreflectividad se obtiene mediante materiales retroreflectivos, los que deben ser usados en todas las señales y de las siguientes formas:

a) En señales con leyendas y bordes con colores oscuros, solamente debe retroreflectorizarse el fondo que tenga colores blancos o amarillos; ejemplo ver señal de una vía (R2-II) o (R2-ID), señales preventivas y regulatorias.

b) En señales con fondos con colores oscuros, solamente debe retroreflectorizarse las leyendas y bordes que tengan colores blancos o amarillos; ejemplo ver señal de acuario (IT1-1) y de servicios.

c) En señales con leyendas y bordes con colores blancos o amarillo sobre un fondo con colores oscuros, se debe retroreflectorizar las leyendas, bordes y fondos; ejemplo ver señal de pare (R1-1) e informativas.

TABLA 7.1 Guías para el uso de señales en curvas cerradas y abiertas.

| 85 percentile velocidad de aproximación | Deficiencia de velocidad* km/m | Tipo de señal ⁺ | Dimensiones mínimo de señal (mm) |
|---|--------------------------------|--|--|
| 95 y más 80 65 50 | 10 a 15 | curva abierta curva abierta curva abierta curva abierta o cerrada | 750 x 750 750 x 750 600 x 600 600 x 600 |
| 95 y más 80 65 50 | 16 a 30 | curva abierta curva abierta curva abierta o cerrada curva cerrada | 750 x 750 750 x 750 600 x 600 600 x 600 |
| 95 y más 80 65 | 31 a 45 | curva abierta curva abierta o cerrada curva cerrada | 900 x 900 900 x 900 750 x 750 |

* La deficiencia de velocidad es el valor en km/h, por el cual la velocidad aconsejada de la curva es menor que el 85 percentile de la velocidad de aproximación.

+ Donde se da una alternativa entre curva abierta o curva cerrada debe usarse la señal de curva cerrada, en especial si las deficiencias de velocidad son muy grandes.