



4001-Infraestructura Vial

MAURICIO PERFETTI DEL CORRAL

Director

DIEGO SILVA ARDILA

Subdirector

ALEXANDRA NAVARRO ERAZO

Secretaria General

Directores técnicos

NELCY ARAQUE GARCÍA

Regulación, Planeación, Estandarización y Normalización

EDUARDO EFRAÍN FREIRE DELGADO

Metodología y Producción Estadística

LILIANA ACEVEDO ARENAS

Censos y Demografía

MIGUEL ÁNGEL CÁRDENAS CONTRERAS

Geoestadística

HENRY ANTONIO MENDOZA TOLOSA

Síntesis y Cuentas Nacionales

ÉRIKA DEL CARMEN MOSQUERA ORTEGA

Difusión, Mercadeo y Cultura Estadística

© **DANE, 2014**

Prohibida la reproducción total o parcial sin permiso o autorización del Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Colombia.

Dirección de Metodología y Producción Estadística (DIMPE)

Eduardo Efraín Freire Delgado

Grupo de Investigación: **Avance Físico de Obras Civiles**

Coordinación Construcción y Transporte:

Andrea Carolina Rubiano Fontecha

Coordinador de la Investigación: **Andres Mauricio Chavez**

Asesoría técnica: **Carmela Serna**

Investigadores: **Lady Rocio Ramirez, Librado Andrés Caro, Elkin Mauricio Escobar, Mauro Chagüi, Carlos Augusto Mejía, Nazly Naizaque, David Chavez Prieto, Alejandra Rodriguez, Alexandra Hernández, Andres Chavez.**

Redacción: **Elkin Mauricio Escobar**

Corrección de estilo: **David Chavez Prieto**

Diagramación: **David Chavez Prieto**

Impresión y acabados: **Taller de Ediciones del DANE**

Contenido

| | |
|---|-------------------------------|
| 1. CONTEXTO NACIONAL | 4 |
| Imagen 5. Diagrama del flujo de inversión de la infraestructura vial en Colombia | ¡Error! Marcador no definido. |
| 2. TIPOS DE INTERVENCION DE INFRAESTRUCTURA VIAL | 12 |
| 3. VARIABLES DE DISEÑO. | 15 |
| 3.4 Localización Geográfica | 18 |
| 3.5 Longitud de Vía: | 19 |
| 3. TIPOLOGÍAS DE VÍA SEGÚN LAS VARIABLES DE DISEÑO | 21 |
| 4. CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO DISEÑO/CONSTRUCTIVO. | 25 |
| 5. CAPÍTULOS CONSTRUCTIVOS | 29 |
| 7. PONDERACIONES | 36 |

1. CONTEXTO NACIONAL

De 120 países, Colombia ocupa el puesto 97 en la relación km/Hab y la densidad de carreteras pavimentadas es de 0.013km/km², siendo una de las menores de América; en calidad de infraestructura, de 133 países, Colombia ocupa el puesto 101, siendo inferior a Chile (37), México (57), Brasil (67), Uruguay (75), Argentina (89) y Ecuador (99) y con una calificación superior a la de algunos países de la región como Bolivia (122), Venezuela (123) y Paraguay (138). (Indicadores calculados por el Foro Económico Mundial FEM). (García, L. 2011).

Con lo anterior, se puede deducir que se requiere inversión pública y privada para mejorar en Colombia la competitividad, para esto es necesario que todos los vínculos del transporte (humano, técnico, financiero y operativo) estén integrados bajo esquemas de transparencia, eficiencia y organización con el máximo aprovechamiento de los recursos disponibles que permitan obtener una calidad en el servicio a menor costo.

Aunque entre 2006 y 2010 se mejoraron 4.724 km de la red vial nacional entre el INCO (ahora ANI) y el INVÍAS, y que entre 2002 y 2009, de acuerdo con la Cámara Colombia de la Infraestructura, la extensión de las dobles calzadas pasó de 52 km a 726 km, el país aún cuenta con bajos niveles de modernización de infraestructura vial. (García, 2011).

Actualmente Colombia ha iniciado la transformación del sector de infraestructura vial. Se trata de eliminar el rezago acumulado por años, integrar el país y mejorar su competitividad de cara a los tratados de libre comercio (TLC). Al finalizar esta década, el país habrá dado un gran salto cualitativo y

cuantitativo en materia de infraestructura vial. Por eso se ha desarrollado el programa de Cuarta Generación (4G) de concesiones. Este ambicioso programa consiste en 40 proyectos para intervenir cerca de 8.000 kilómetros con una inversión de US\$25.000 millones durante los próximos 7 años. Los proyectos se llevarán a cabo bajo el esquema de Concesiones o Asociación Público Privada (APP), y dotarán al país de una infraestructura vial más acorde con su desarrollo económico.

El Departamento de Planeación Nacional (DNP) estima que las inversiones en la construcción de las concesiones de Cuarta Generación van a tener un impacto marginal de 1.5% del PIB en los años 2015 - 2019. Si el país iba a crecer al 4.5% al año, lo podrá hacer en la segunda mitad de esta década al 6%. El impacto en el empleo va a ser igualmente importante. DNP estima que se generarán entre 180 mil y 450 mil empleos durante el periodo de construcción. Los beneficios en el largo plazo van a ser aún mayores. En promedio, los tiempos de viaje por estas carreteras se van a reducir entre 25 y 30%, mientras que los costos de transporte caerán entre un 15 y 20%. Dentro de este programa sobresale Autopistas para la Prosperidad, que cubre la región noroeste del país en el Departamento de Antioquia, y que es considerado hoy como el proyecto de infraestructura vial más grande en el mundo. Las primeras concesiones viales en Colombia se remontan a mediados de la década de los años 90. Sin embargo, el número de proyectos ha sido relativamente bajo. En 20 años solo se licitaron 25 proyectos, por un valor de US\$ 8 billones.

Documento Técnico



11 Estado actual de la red vial nacional Primaria

El país en los últimos años ha realizado un esfuerzo por mejorar hacia el fortalecimiento de una infraestructura acorde con el crecimiento no solo económico sino social del país. Con la incursión de nuestro país en la globalización de la economía, se dio apertura comercial que incrementó la capacidad de carga de los vehículos pesados por las carreteras a cargo de la nación, conllevando al avanzado deterioro de las vías, ya que tanto las carreteras como los puentes fueron construidos para soportar volúmenes de cargas inferiores a las actuales

- 11.463 km a cargo del Instituto Nacional de Vías INVIAS
 - 5.680 km concesionados a diciembre 2010 (Instituto Nacional de Concesiones INCO, ahora ANI)
- Otros 111.364 km entre red secundaria y terciaria distribuida así:
- 36.618 km a cargo de los departamentos
 - 34.918 km a cargo de los municipios
 - 27.577 km de vías terciarias a cargo del INVIAS (antes Caminos Vecinales)
 - 12.251 km de los privados

Tabla 1. Estado de la red vial (julio 2013)

| No. | TERRITORIAL | PAVIMENTADO (Kms) | | | | | SIN PAVIMENTAR (Kms) | | | | | RED TOTAL CALIFICADA | | | |
|-----|-----------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|----------------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|----------------------|-----------------|---------------|------------------|
| | | MUY BUENO | BUENO | REGULAR | MALO | MUY MALO | MUY BUENO | BUENO | REGULAR | MALO | MUY MALO | PAV. | SIN PAV. | INTERV. | Kms. |
| | | jul-13 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | ANTIOQUIA | 92,16 | 156,91 | 343,06 | 288,47 | 41,64 | 0,00 | 0,00 | 1,09 | 10,92 | 0,00 | 922,23 | 12,01 | 0,00 | 934,23 |
| 2 | ATLANTICO | 33,83 | 27,42 | 26,35 | 5,00 | 0,00 | 0,00 | 10,50 | 20,40 | 29,30 | 1,00 | 92,60 | 61,20 | 0,00 | 153,80 |
| 3 | BOLIVAR | 90,16 | 87,49 | 12,63 | 6,84 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 197,11 | 0,00 | 0,00 | 197,11 |
| 4 | BOYACA | 66,05 | 208,64 | 185,03 | 130,23 | 7,66 | 0,00 | 34,54 | 75,62 | 101,39 | 15,55 | 597,61 | 227,10 | 0,00 | 824,70 |
| 5 | CALDAS | 72,59 | 71,32 | 85,32 | 20,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 249,24 | 0,00 | 23,81 | 273,05 |
| 6 | CAQUETA | 55,36 | 28,55 | 130,93 | 141,93 | 0,95 | 0,00 | 2,40 | 19,41 | 44,64 | 5,69 | 357,71 | 72,15 | 16,00 | 445,87 |
| 7 | CASANARE | 96,69 | 397,48 | 170,35 | 59,23 | 0,00 | 0,00 | 9,00 | 61,31 | 67,46 | 3,97 | 723,75 | 141,73 | 0,00 | 865,48 |
| 8 | CAUCA | 78,32 | 187,49 | 127,01 | 107,01 | 0,00 | 1,00 | 46,49 | 199,02 | 423,31 | 38,67 | 499,83 | 708,49 | 0,00 | 1.208,32 |
| 9 | CESAR | 179,16 | 92,28 | 28,94 | 20,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 25,10 | 17,10 | 0,00 | 320,68 | 42,20 | 0,00 | 362,88 |
| 10 | CHOCO | 3,08 | 63,58 | 49,98 | 10,19 | 0,00 | 3,40 | 15,36 | 68,72 | 38,05 | 26,45 | 126,83 | 151,99 | 0,00 | 278,82 |
| 11 | CORDOBA | 73,63 | 146,51 | 57,16 | 41,28 | 16,43 | 4,03 | 18,35 | 15,24 | 16,11 | 0,00 | 335,01 | 53,73 | 0,00 | 388,74 |
| 12 | CUNDINAMARCA | 17,01 | 58,35 | 99,96 | 78,90 | 0,08 | 0,00 | 11,10 | 9,84 | 6,55 | 2,20 | 254,31 | 29,70 | 0,00 | 284,00 |
| 13 | GUAJIRA | 3,13 | 35,39 | 63,33 | 30,63 | 0,00 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 3,95 | 6,45 | 132,48 | 10,70 | 0,00 | 143,17 |
| 14 | HUILA | 46,71 | 106,26 | 145,81 | 181,60 | 0,00 | 14,19 | 19,11 | 98,32 | 71,31 | 0,00 | 480,38 | 202,93 | 67,70 | 751,01 |
| 15 | MAGDALENA | 0,00 | 18,59 | 7,47 | 1,60 | 9,66 | 0,00 | 0,00 | 25,54 | 54,47 | 5,98 | 37,32 | 85,98 | 0,00 | 123,30 |
| 16 | META | 82,05 | 34,54 | 84,33 | 23,08 | 0,95 | 0,73 | 12,17 | 72,70 | 27,30 | 61,81 | 224,95 | 174,71 | 0,00 | 399,66 |
| 17 | NARIÑO | 172,61 | 212,12 | 71,01 | 148,24 | 0,00 | 0,00 | 5,65 | 1,70 | 33,87 | 8,44 | 603,97 | 49,66 | 0,00 | 653,63 |
| 18 | N. DE SANTANDER | 72,25 | 121,51 | 47,11 | 117,64 | 5,96 | 0,00 | 5,43 | 61,51 | 65,34 | 5,02 | 364,46 | 137,30 | 0,00 | 501,76 |
| 19 | PUTUMAYO | 100,22 | 62,15 | 56,47 | 10,84 | 0,00 | 0,00 | 15,84 | 56,95 | 108,05 | 0,98 | 229,68 | 181,82 | 0,00 | 411,50 |
| 20 | QUINDÍO | 3,26 | 30,45 | 44,49 | 11,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 89,28 | 0,00 | 0,00 | 89,28 |
| 21 | RISARALDA | 72,33 | 55,70 | 28,49 | 15,63 | 0,00 | 2,65 | 8,87 | 31,55 | 16,97 | 0,00 | 172,14 | 60,04 | 0,00 | 232,19 |
| 22 | SANTANDER | 39,04 | 214,24 | 149,81 | 105,18 | 1,78 | 0,00 | 44,16 | 9,70 | 40,09 | 138,71 | 510,04 | 232,65 | 0,00 | 742,69 |
| 23 | SUCRE | 50,22 | 31,65 | 16,32 | 25,65 | 5,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,35 | 0,00 | 128,90 | 0,35 | 0,00 | 129,25 |
| 24 | TOLIMA | 46,91 | 124,64 | 86,03 | 41,49 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 299,07 | 0,00 | 0,00 | 299,07 |
| 25 | VALLE | 31,35 | 93,06 | 101,14 | 17,51 | 4,99 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 248,05 | 0,00 | 13,00 | 261,05 |
| 26 | OCANA | 0,00 | 39,11 | 30,95 | 76,39 | 1,97 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7,15 | 148,42 | 7,15 | 0,00 | 155,57 |
| 27 | PLANTA CENTRAL | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | TOTAL RED VIAL | 1578,08 | 2.705,43 | 2.249,47 | 1.715,95 | 97,13 | 26,00 | 259,27 | 853,72 | 1.176,51 | 328,07 | 8.346,05 | 2.643,57 | 120,51 | 11.110,13 |

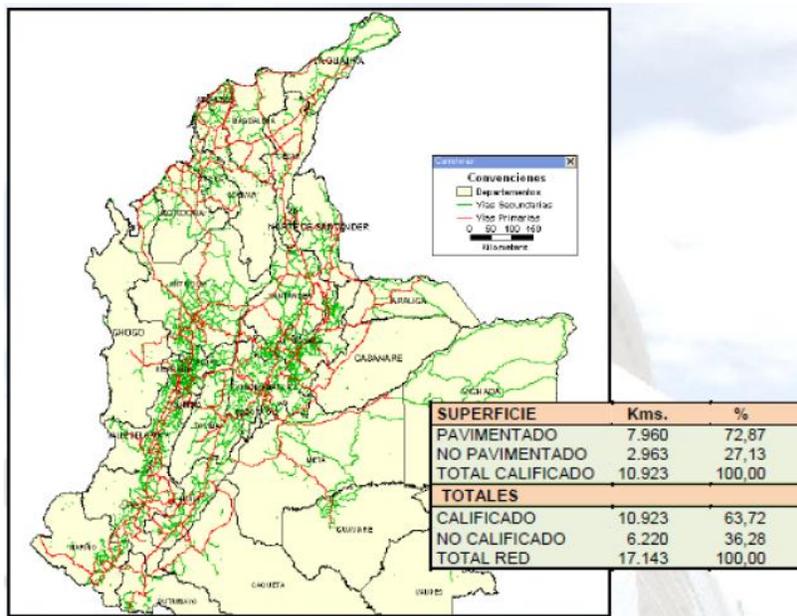
| Pavimentado | | | | | No Pavimentado | | | | | Total Pav. | Total sin Pav. | Total Interv. |
|-------------|--------|--------|--------|-------|----------------|-------|--------|--------|--------|------------|----------------|---------------|
| 18,91% | 32,42% | 26,95% | 20,56% | 1,16% | 0,98% | 9,81% | 32,29% | 44,50% | 12,41% | 75,12% | 23,79% | 1,08% |

| Red Pavimentada más Red No Pavimentada | | | | Total Interv. |
|--|--------|--------|--------|---------------|
| 14,44% | 26,68% | 27,93% | 26,03% | 1,08% |

Fuente: Documento Criterio Técnico Instituto nacional de Vías (INVIAS)

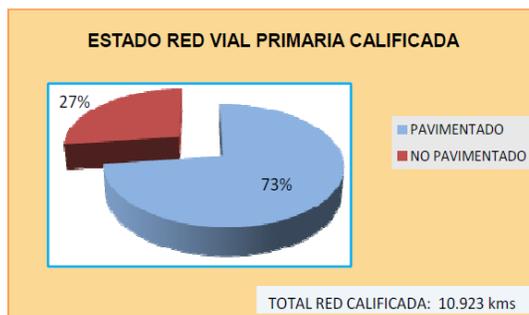
La red de carreteras a cargo de la nación comprende 17.143 km, de los cuales se calificaron 10.923 (63,72%); los resultados son: 7.960 km pavimentados (72,87% de la red calificada y 46,43 de la red primaria total inventariada) 2.963 km no pavimentados (en afirmado), equivalentes al 27,13 % de la red calificada y al 17,28 % de la red primaria inventariada. (Oficina Asesora de Planeación del Ministerio de Transporte, 2010)

Imagen 1. Estado de la red vial nacional



Fuente. Documento diagnóstico de transporte 2010. Ministerio de transporte

Imagen 2. Estado de la red vial primaria calificada



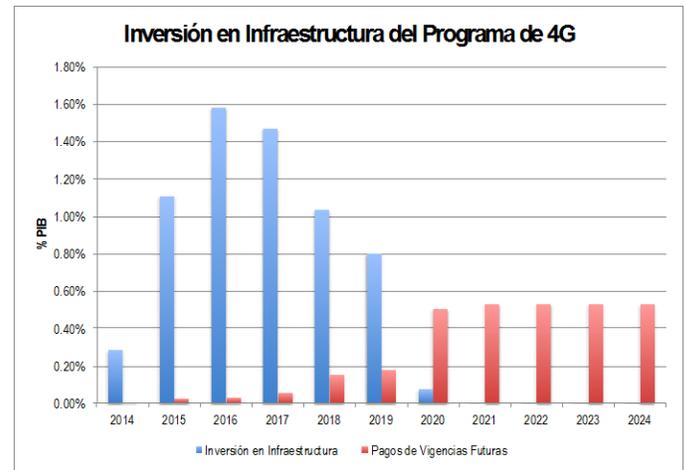
Fuente. Documento diagnóstico de transporte 2010. Ministerio de transporte

La Cuarta Generación (4G) de Concesiones Viales busca promover la construcción de vías de la más alta calidad, que cumplan con los estándares internacionales y permitan mejorar la conectividad con los principales centros de producción, así como fomentar la construcción de dobles calzadas, disminuir los tiempos y los costos de transporte y promover el comercio exterior.

Los lineamientos de la política pública de la 4G se resumen en cuatro componentes principales: Estructuración eficaz para la aceleración de la inversión en infraestructura, Procesos de selección que promuevan participación con transparencia. Gestión contractual enfocada a resultados. Distribución y transferencia eficiente de riesgos. Estos lineamientos fueron utilizados en la estructuración y contratación de los proyectos de los corredores viales por la Agencia Nacional de Infraestructura. La 4G

de Concesiones Viales ha despertado el interés de importantes firmas concesionarias a nivel mundial y las firmas de ingeniería local.

Imagen 3. Inversión en Infraestructura del programa Cuarta Generación (4G)



Fuente: ANI¹

Imagen 4. Rutas de la cuarta generación



Fuente: www.semana.com

¹ <http://www.ani.gov.co/article/colombia-prospera-con-nuevos-desarrollos-carreteros-8062>

1.2 Estado actual de la red vial de carreteras terciarias

Según el Departamento Nacional de Planeación, el Plan de Desarrollo, busca constituir un país en condiciones de igualdad, es por eso que la construcción de infraestructura es prioritaria, de tal forma que todas las poblaciones de un país se puedan comunicar y desarrollar actividades productivas que mejoren los ingresos per cápita y exista un mejor desarrollo y que él mismo sea armónico.

Colombia es un país con una amplia zona rural, dedicada especialmente a la agricultura y a la ganadería y en menor escala a la agroindustria, que requiere de una red vial terciaria que le permita la movilización tanto de carga como de pasajeros. Como ya se mencionó, Colombia cuenta con una red vial aproximada de 128.000 kilómetros los que conforman la red total de carreteras del país, de los cuales 111.364 son de la red secundaria y terciaria están a cargo de la nación, así:

- 36.618 km a cargo de los departamentos
- 34.918 km a cargo de los municipios
- 31.000 km de vías terciarias a cargo del INVIAS (antes Caminos Vecinales)
- 12.251 km de los privados

La red terciaria nacional, tiene una longitud aproximada de 31.000 km. La mayor cantidad de kilómetros se encuentra en los departamentos de Boyacá, Bolívar, Cundinamarca, Meta, Santander y Huila. En la tabla 3 se muestra a nivel departamental la distribución de la red a cargo. Las vías terciarias comunican los sectores rurales con las cabeceras municipales. El Instituto Nacional de Vías las desarrolla a través del programa Caminos para la prosperidad y

benefician a las poblaciones rurales más necesitadas al mejorar las condiciones de movilidad tanto de las personas como de los productos y de los insumos del sector agrícola. Caminos para la prosperidad es un programa destinado al mantenimiento y conservación de la red terciaria para conectar las poblaciones rurales con las cabeceras municipales y los centros de producción con el campo colombiano.

En Colombia la red terciaria está calculada en casi 42.000 kilómetros. De estos, 31.000 kilómetros los están conservando y mejorando el INVÍAS y 5.500 kilómetros están a cargo de otras entidades.

Al finalizar 2014 se habrán conservado 36.500 kilómetros, de los cuales 1.300 kilómetros corresponden a placa huellas (pavimentación). Con estas obras se garantiza el desarrollo y la actividad productiva de las zonas rurales. Entre 2010 y 2014 se han invertido recursos en vías terciarias por 2.8 billones de pesos y se han suscrito 2626 convenios con 1036 municipios. Esta es la inversión record e histórica en el país.

32 departamentos del país se han beneficiado con la adquisición de 571 equipos del banco de maquinaria por valor de 134.000 millones de pesos. ²

²

<http://www.semana.com/especiales/infraestructura/#/100/>

Fuente:

Tabla 2. Distribución de la red nacional terciaria por departamento

| DEPARTAMENTO | KM CONSTRUIDOS FNCV | KM TRANSFERIDOS | KM A CARGO | DEPARTAMENTO | KM CONSTRUIDOS FNCV | KM TRANSFERIDOS | KM A CARGO |
|--------------|---------------------|-----------------|------------|--------------------|---------------------|-----------------|------------|
| Amazonas | 34,60 | 30,00 | 4,30 | Guaviare | 96,17 | 120,00 | 58,71 |
| Antioquia | 2.167,63 | 625,00 | 1.494,88 | Huila | 1.732,18 | 0,00 | 1.732,18 |
| Arauca | 33,30 | 0,00 | 33,30 | Magdalena | 1.824,40 | 683,17 | 1.201,38 |
| Atlántico | 260,85 | 297,67 | 0,00 | Meta | 2.071,08 | 0,00 | 2.071,08 |
| Bolívar | 2.232,30 | 0,00 | 2.232,30 | Norte de Santander | 1.352,97 | 501,25 | 824,80 |
| Boyacá | 3.415,89 | 835,35 | 2.611,89 | Nariño | 1.507,35 | 0,00 | 1.507,35 |
| Caldas | 885,41 | 348,06 | 558,93 | Putumayo | 300,95 | 0,00 | 300,95 |
| Caquetá | 1.367,74 | 0,00 | 1.367,74 | Quindío | 744,10 | 369,30 | 359,35 |
| Casanare | 186,73 | 99,45 | 70,88 | Risaralda | 454,89 | 516,69 | 15,00 |
| Cauca | 1.758,08 | 0,00 | 1.758,08 | Santander | 2.042,49 | 0,00 | 1.975,57 |
| Cesar | 1.236,06 | 0,00 | 1.236,06 | Sucre | 857,61 | 262,00 | 600,44 |
| Chocó | 295,81 | 0,00 | 295,81 | Tolima | 1.588,91 | 1.116,69 | 542,65 |
| Corooba | 1.271,31 | 0,00 | 1.271,31 | Valle | 1.338,66 | 775,87 | 543,63 |
| Cundinamarca | 2.866,05 | 720,09 | 2.160,73 | Vaupés | 37,45 | 90,00 | 0,00 |
| Guainía | 142,00 | 0,00 | 142,00 | Vichada | 61,85 | 470,00 | 0,00 |
| Guajira | 606,15 | 0,00 | 606,15 | | | | |
| TOTAL | 18759,91 | 2955,62 | 15844,36 | TOTAL | 15991,06 | 4904,97 | 11733,09 |
| Gran Total | 34.750,97 | 7.860,59 | 27.577,45 | | | | |

Fuente. Documento Plan estratégico Institucional 2007/2010 "Infraestructura para la competitividad, integración y desarrollo de Colombia" Instituto Nacional de Vías.

1.3 Estado actual de la red vial urbana

Las vías de la red urbana de toda ciudad representan la parte más importante de las inversiones en infraestructura del transporte y es el activo físico de mayor cuantía para la ciudad e incluso para el país. Por lo tanto, las decisiones respecto al mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción de las vías no sólo tienen incidencia en la parte económica sino también en el fortalecimiento del patrimonio de la ciudad.

Tradicionalmente el proceso de decisión para la administración de vías urbanas ha estado basado en la experiencia local y empírica y no siempre ha estado definida en fundamentos técnicos y económicos en conjunto.

Los pavimentos durante su tiempo en servicio presentan diferentes deterioros (agrietamientos, deformaciones, desintegraciones, entre otros daños) causados por las acciones combinadas del tránsito y los factores climáticos y ambientales. Estas condiciones y características de las vías son de obligatorio conocimiento por parte de las Entidades Gubernamentales y los profesionales afines con la gestión de pavimentos, quienes deben sensibilizarse en la interpretación de los aspectos funcionales y estructurales de las vías para orientar la planeación de las intervenciones hacia la adecuada conservación del patrimonio vial. Si bien en Colombia, en los últimos años, se comenzó a pensar en el mantenimiento y conservación de las vías, hoy este cambio cultural requiere una disposición decisiva de todos, ya que los usuarios de las vías comienzan a interpretar

y exigir la seguridad y confort que ellas deben ofrecer. Es decir, no solamente se requiere que las vías tengan un índice de servicio conveniente sino que además, como en cualquier modelo económico, la inversión para lograrlo ofrezca, por ejemplo, la mejor tasa de retorno.

Tanto los Administradores como los Ingenieros deben planificar inversiones viales soportadas en las condiciones funcionales y estructurales de las vías existentes y en los requerimientos del tránsito futuro; sólo así se debe esperar que los usuarios interpreten que las acciones de mantenimiento y conservación de las vías se realizan pensando en una adecuada serviciabilidad y para un período determinado.

Para impulsar el crecimiento y desarrollo económico del país, el gobierno nacional ha adelantado algunos acuerdos comerciales con diferentes países, llamados tratados de libre comercio –TLC, procurando ampliar el comercio para reinsertarse en el contexto de la economía mundial. En el presente siglo se han firmado tratados con Canadá y Estados Unidos, mientras que se hacen negociaciones con la Unión Europea y la República de Corea.

Hacerle frente a este desafío, será una tarea de grandes dimensiones, ya que la infraestructura vial nacional es insuficiente, lo que no permite el fácil acceso de los “commodities” provenientes de los puertos de Cartagena, Barranquilla, Santa Marta y Buenaventura, pues las carreteras nacionales no están acondicionadas para los grandes volúmenes de mercancías que se puedan dar por los acuerdos mencionados.

De igual forma, la infraestructura vial distrital está en condiciones poco óptimas para recibir

un alto flujo de carga, además carece de vías que sirven de conector entre las diferentes regiones del país para evitar el paso de los vehículos pesados por la ya deteriorada malla vial capitalina.

En vista de estas necesidades a nivel nacional se ha implementado y desarrollado para Bogotá, un programa (software) para el Inventario de Vías y su gestión en 5500Km/calzada mediante el Sistema de Administración de Vías Urbanas (S.A.V.U.), que considera aspectos técnicos de la gestión de pavimentos y a la vez proyecta la inversión de los recursos económicos optimizándolos a corto y largo plazo. El sistema se basa en la experiencia que la empresa tiene en proyectos realizados en Israel y Guatemala, para la gestión de redes interurbanas.

Con la recuperación del subsistema vial y un mantenimiento adecuado, una prolongación de kilómetro vía, sumado a una rigurosidad en las medidas restrictivas y por supuesto concienciar a los conductores de la racionalización del uso de los vehículos, además del estricto cumplimiento de las normas relacionadas a la reposición del parque automotor del servicio público de pasajeros y/o mixto, se contribuiría a mejorar la movilidad de la ciudad.

1.4 Estado de la malla vial arterial de Bogotá D.C (incluye troncal)

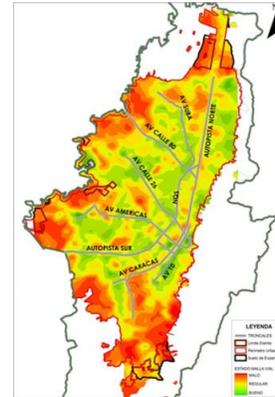
La Malla Vial Arterial de Bogotá D.C., a Diciembre de 2013, alcanza aproximadamente 3.753,08 Kilómetros carril, de los cuales 2.714,54 Km-Carril corresponden al Subsistema Vial y 1.038,54 Km-Carril al Subsistema de Transporte (Troncales Transmilenio).

Documento Técnico



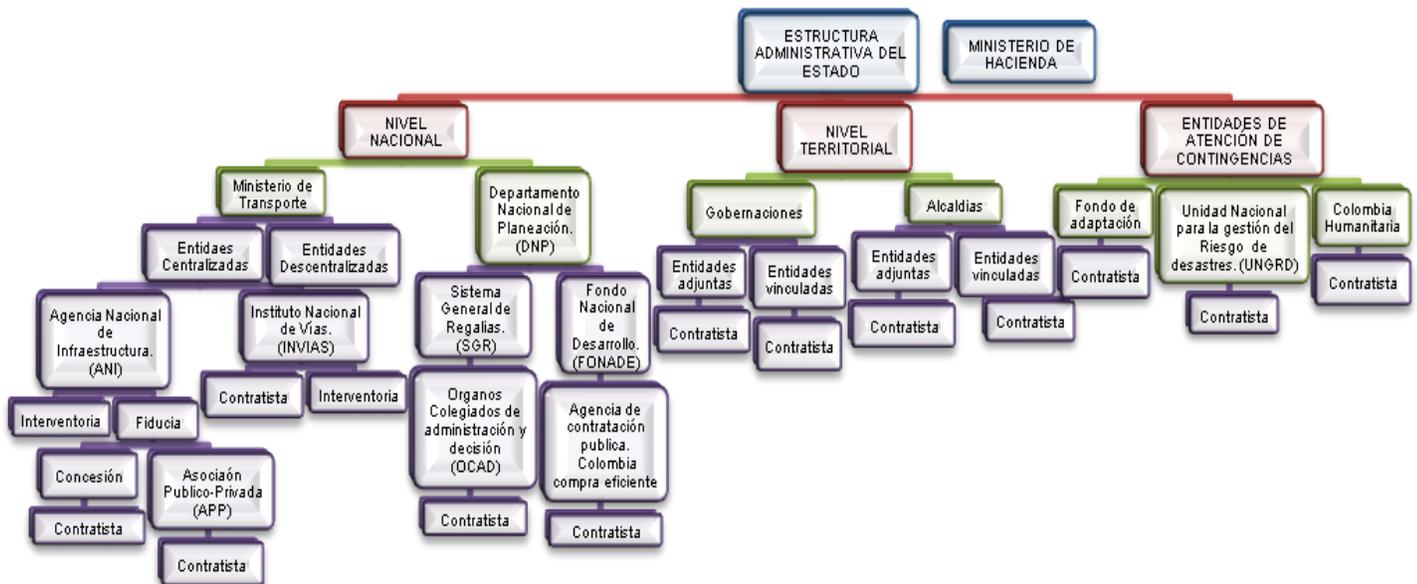
En el mapa y la gráfica, se refleja numérica y cartográficamente el estado de la Malla Vial arterial en la Ciudad, donde se evidencian las 16 localidades con porcentajes superiores al 60% de Km - Carril en buen estado.

Mapa No. 1 – Estado Malla Vial Arterial 2013



Fuente: Base de Datos del Inventario y Diagnóstico de la Malla Vial

1.5 Diagrama del flujo de inversión de la infraestructura vial en Colombia



Fuente. DANE – Avance Físico de Obras Civiles (AFOC)

1 TIPOS DE INTERVENCION DE INFRAESTRUCTURA VIAL

De acuerdo con la definición de intervención y las modalidades presentadas en el numeral anteriores, los tipos de intervención más recurrentes en la infraestructura vial (primaria, secundaria y terciaria) son:

Proyectos de Construcción (Obra Nueva): Para realizar un proyecto de construcción se evalúan mediante el criterio de rentabilidad económica. Se tienen como principales efectos los ahorros en costos de operación, disminución del tiempo de recorrido, aumento de la velocidad de operación.

Proyectos de Mejoramiento: El mejoramiento de la carretera actual consiste en una ampliación de sus carriles o la rectificación de los alineamientos horizontales y verticales. Dentro de las actividades que se pueden ejecutar están:

- Ampliación de calzada
- Construcción de nuevos carriles
- Rectificación (alineamiento horizontal y vertical)
- Construcción de obras de drenaje y sub-drenaje
- Construcción de estructura del pavimento
- Estabilización de afirmados
- Tratamientos superficiales o riegos
- Señalización vertical y Demarcación lineal
- Construcción de afirmado

Proyectos de Rehabilitación: comprende todas las obras que tienen por objeto reconstruir o recuperar las condiciones iniciales de la obra ya existente:

- Construcción de obras de drenaje
- Recuperación de afirmado o capa de rodadura

- Reconstrucción de sub-base y/o base y/o capa de rodadura
 - Obras de estabilización

Proyectos de Mantenimiento Periódico:

Suele denominarse actividad periódica al tratamiento de la superficie que se ejecuta en períodos, en general, de más de un año y que tienen el propósito de evitar la aparición o el agravamiento de defectos mayores, de preservar las características superficiales, de conservar la integridad estructural de la vía y de corregir algunos defectos puntuales mayores. Para la ejecución del mantenimiento periódico del pavimento, se han definido trece actividades específicas que incluyen los elementos de una vía: plataforma, carpeta de rodadura y bermas.

Actividades de mantenimiento periódico de pavimentos

Fuente. Manual para el mantenimiento de la red vial secundaria (INVIAS)

- Además de otras actividades como:
- Reconformación y recuperación de la banca
- Limpieza mecánica y reconstrucción de cunetas
- Escarificación del material de afirmado existente
- Extensión y compactación de material para recuperación de los espesores de afirmado iniciales
- Reposición de pavimento en algunos sectores
- Reconstrucción de obras de drenaje
- Construcción de obras protección y drenaje menores
- Demarcación lineal
- Señalización vertical

Proyectos de Mantenimiento Rutinario:

El mantenimiento rutinario está conformado por las actividades permanentes de conservación localizada de pequeños defectos cada dos meses, siempre que mediante el diagnóstico del estado del pavimento se comprueben que hay deterioro y así lo requieran.

Para la ejecución del mantenimiento rutinario del pavimento se han definido veinte actividades específicas que incluyen los elementos de una vía: plataforma, capa de rodadura y bermas, definida para cada una de las estructuras de pavimentos (flexible, rígido y en afirmado).

Actividades de mantenimiento rutinario de pavimentos

Fuente. Manual para el mantenimiento de la red vial secundaria (INVIAS)

en una vía, para garantizar la seguridad y la comodidad del usuario. Se recomienda realizar estas actividades de mantenimiento, por lo menos,

Además de otras actividades como:

Remoción de derrumbes

- Rocería
- Limpieza de obras de drenaje
- Reconstrucción de cunetas
- Reconstrucción de zanjas de coronación
- Reparación de baches en afirmado y/o parcheo en pavimento
- Perfilado y compactación de la superficie
- Riegos de vigorización de la capa de rodadura
- Limpieza y reparación de señales

Tabla 3. Cuadro tipo de intervención de Obras Infraestructura Vial

| Tipología | Construcción | Mejoramiento | Rehabilitación | Mantenimiento |
|--------------------------------|--|---|--|--|
| Carreteras Urbanas | <ul style="list-style-type: none"> – Conjunto de todas las obras de infraestructura partiendo de la base de un proyecto nuevo a ejecutar | <ul style="list-style-type: none"> – Consiste en el retiro y reemplazo total de la estructura de pavimento para generar una nueva estructura, quedando como una vía nueva. | <ul style="list-style-type: none"> – Se encuentra asociada a la ampliación de la vida útil de la vía, se requiere estudio de tránsito, de materiales y de dimensionamiento estructural. | <ul style="list-style-type: none"> – Parcheo Bacheo – Instalación de capas asfálticas no estructurales del tipo micro-aglomerado, o mezclas densas de restitución de carpetas. Lechada asfáltica o sello de arenas falo. |
| Carreteras Interurbanas | <ul style="list-style-type: none"> – Desmonte y limpieza – Explanación – Obras de drenaje (alcantarillas, pontones, cunetas, etc.) – Súbase, base y capa de rodadura – Tratamientos superficiales o riegos – Señalización vertical – Demarcación lineal | <ul style="list-style-type: none"> – Excavación – Sellado de fisura – Colocación de Material Granular – Compactación – Imprimado – Colocación de concreto asfáltico – Transporte de Materiales – Recolección y disposición de sobrantes | <ul style="list-style-type: none"> – Construcción obras de arte, filtros, Cuneta drenes – Obras geotécnicas protección de taludes trinchos muros en concreto gaviones. transporte de materiales – Empradización | <ul style="list-style-type: none"> – Reconformación y recuperación de la banca – Limpieza mecánica y reconstrucción de cunetas – Escarificación del material de afirmado existente Extensión y compactación de material para recuperación de los espesores de afirmado iniciales Reposición de pavimento en algunos sectores – Reconstrucción de obras de drenaje Construcción de obras protección y drenaje menores Demarcación lineal - Señalización vertical. |
| Caminos Vecinales | <ul style="list-style-type: none"> – Es el conjunto de todas las obras de infraestructura partiendo de la base de un proyecto nuevo a ejecutar | <ul style="list-style-type: none"> – Ampliación de calzada – Rectificación alineamiento horizontal y vertical – Construcción de obras de drenaje y sub-drenaje – Tratamientos superficiales o riegos superficiales | <ul style="list-style-type: none"> – Rehabilitación de obras de drenaje – Recuperación de afirmado – Obras de estabilización | <ul style="list-style-type: none"> – Remoción de derrumbes – Limpieza de obras de drenaje – Reconstrucción de cunetas – Reconstrucción de zanjas de coronación – Perfilado y compactación de la superficie – Limpieza y reparación de señales |

Fuente. DANE – Avance Físico de Obras Civiles (AFOC)

3. VARIABLES DE DISEÑO.

Tabla 4 Cuadro Variables de diseño Infraestructura Vial

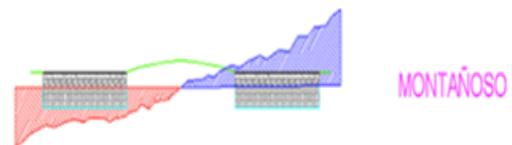
| TIPOLOGÍA | | | |
|-----------|--|--|---|
| | Carreteras Urbanas | Carreteras Interurbanas | Caminos Vecinales |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Topografía • Velocidad de diseño; • Características básicas del flujo que transitara por ellas; • Localización geográfica; • Control de accesos y relaciones con otras vías; • Número de carriles; • Servicio a la propiedad adyacente; • Compatibilidad con el transporte público; y, Facilidades para el estacionamiento y la carga y descarga de mercaderías | <ul style="list-style-type: none"> • Velocidad de diseño • Localización Geográfica • Longitud de la vía • Plataforma / Ancho de la vía | <ul style="list-style-type: none"> • Topografía • Velocidad de diseño • Localización Geográfica • Longitud de la vía • Ancho de la vía |

Fuente. DANE – Avance Físico de Obras Civiles (AFOC)

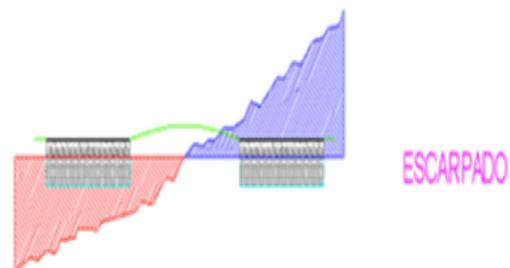
3.1 Topografía

Los terrenos por donde se desarrollan la red vial nacional se clasifican en: Plano, Ondulado, Montañoso y Escarpado, definidos de acuerdo al Manual de diseño publicado por el INVIAS.

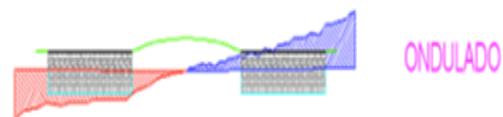
Terreno montañoso: Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre trece cuarenta grados ($13^\circ - 40^\circ$). Generalmente requiere grandes movimientos de tierra durante la construcción, razón por la cual presenta dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre seis y ocho por ciento (6% - 8%).



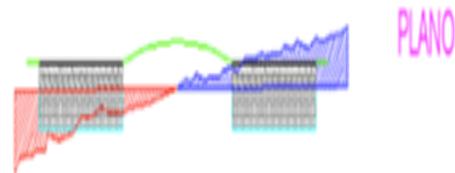
Terreno Escarpado: Tiene pendientes transversales al eje de la vía generalmente superiores a cuarenta grados (40°). Exigen el máximo movimiento de tierras durante la construcción, lo que acarrea grandes dificultades en el trazado y en la explanación, puesto que generalmente los alineamientos se encuentran definidos por divisorias de aguas. Generalmente sus pendientes longitudinales son superiores a ocho por ciento (8%).



Terreno ondulado: Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre seis y trece grados ($6^\circ - 13^\circ$). Requiere moderado movimiento de tierras durante la construcción, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales se encuentran entre tres y seis por ciento (3% - 6%).



Terreno plano: Tiene pendientes transversales al eje de la vía menores de cinco grados (5°). Exige el mínimo movimiento de tierras durante la construcción por lo que no presenta dificultad ni en su trazado ni en su explanación. Sus pendientes longitudinales son normalmente menores de tres por ciento (3%). Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que permite a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad que la de los vehículos



Fuente. Empresa Multimodal S.A.S

3.2 Velocidad de Diseño

La velocidad se ha manifestado siempre como una respuesta al deseo del humano de comunicarse rápidamente desde el momento en que él mismo inventó los medios de transporte. En este sentido, la velocidad se ha convertido en uno de los principales indicadores utilizados para medir la calidad de la operación a través de un sistema de transporte. A su vez, los conductores, considerados de una manera individual, miden parcialmente la calidad de su viaje por su habilidad y libertad en conservar uniformemente la velocidad deseada. Se sabe, además, por experiencia que el factor más simple a considerar en la selección de una ruta específica para ir de un origen a un destino, consiste en la minimización de las demoras, lo cual obviamente se logrará con una velocidad buena y sostenida y que ofrezca seguridad. Esta velocidad está bajo el control del conductor, y

Tabla 5. Valores de la velocidad de diseño de los tramos homogéneos (VTR) en función de la categoría de la carretera y el tipo de terreno.

| CATEGORÍA DE LA CARRETERA | TIPO DE TERRENO | VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO V_{TR} (km/h) | | | | | | | | | |
|---------------------------|-----------------|---|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
| | | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 |
| Secundaria | Plano | | | | | | | | | | |
| | Ondulado | | | | | | | | | | |
| | Montañoso | | | | | | | | | | |
| | Escarpado | | | | | | | | | | |

Fuente. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (INVIAS).

su uso determinará la distancia recorrida, el tiempo de recorrido y el ahorro de tiempo, según la variación de ésta.

3.3 Flujo de tránsito

Los vehículos que circulan por las vías urbanas, están destinados a distintos usos en función de su peso, potencia, dimensiones y maniobrabilidad, que en todo caso, condicionan las características del diseño geométrico y resistencia del pavimento.

Los vehículos automotores menores y las bicicletas o similares, a no ser que se encuentren en elevada proporción, no suelen tener gran trascendencia en cuanto a la capacidad de las vías debido a sus dimensiones reducidas y gran movilidad. Sin embargo, la influencia de estos vehículos en los accidentes suele ser considerable

- Las furgonetas, automóviles, station wagon y camionetas son más importantes desde el punto de vista del tráfico, ya que su participación en el mismo es casi siempre muy superior a la de los demás vehículos. Por esta razón, sus características son las que más condicionan los elementos relacionados con la geometría de la vía y con la regulación del tráfico.
- Los buses, camiones, remolcadores, remolques y semiremolques suelen constituir una parte importante, aunque no mayoritaria del tráfico. Sus dimensiones y pesos son muy superiores

- a los del resto de los vehículos y están destinados generalmente al transporte de mercancías pesadas o voluminosas o al transporte colectivo de personas.
- Los vehículos especiales, no obstante no encontrarse en gran número, pueden afectar sensiblemente al tráfico a causa de sus grandes dimensiones, de su lentitud de movimiento, o de ambas cosas a la vez. En general las vías públicas no se dimensionan para ser utilizadas normalmente por los vehículos especiales de gran peso o volumen, los cuales han de adaptar sus itinerarios a aquellas vías que pueden soportar su paso. Sin embargo, en determinadas vías - generalmente de acceso a ciertas zonas industriales - pueden ser conveniente tener en cuenta el paso de vehículos especialmente pesados o voluminosos.
- La distancia entre ejes influye en el ancho y en los radios mínimos externos e internos de las vías.
- La longitud total del vehículo tiene influencia en el ancho de la berma central cuando las vueltas se hacen necesarias, en la extensión de los carriles de espera, en los paraderos y zonas de estacionamiento.

La relación peso bruto total/potencia, influye en la pendiente máxima admisible para la vía y participa en la determinación de la necesidad de carriles adicionales de subida.

3.4 Localización Geográfica

Colombia está organizada políticamente en 32 departamentos descentralizados y se tendrán en cuenta cada uno de estos para el estudio. Debido a que los precios de los insumos, los sobreacarreos son variables y por ende los valores de los capítulos constructivos es variable según la localización geográfica.

Imagen 7. Mapa Político de Colombia



Fuente. INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI

3.5 Longitud de Vía:

Esta longitud será variable de cada proyecto y determinara si se construirá o evaluara por tramos o no. Las vías se clasifican también en función del ancho que ellas tienen (ancho de vía), debido a que tiene una influencia importante en la determinación del tránsito que recibirá y para el diseño del pavimento.

Estrechas (E)

Son aquellas en las cuales la sección por donde circulan los vehículos tiene un ancho inferior a los 5 m. Se denominan con la sigla E.

Medias (M)

En esta categoría se encuentran las vías en las que los vehículos circulan por una sección con un ancho que va de 5 a 6 m. Se denominan con la sigla M.

Anchas (A):

Son aquellas vías que pueden tener más de dos carriles y cada uno de ellos tienen más de 3.5 m de ancho. Se denominan con la sigla A.

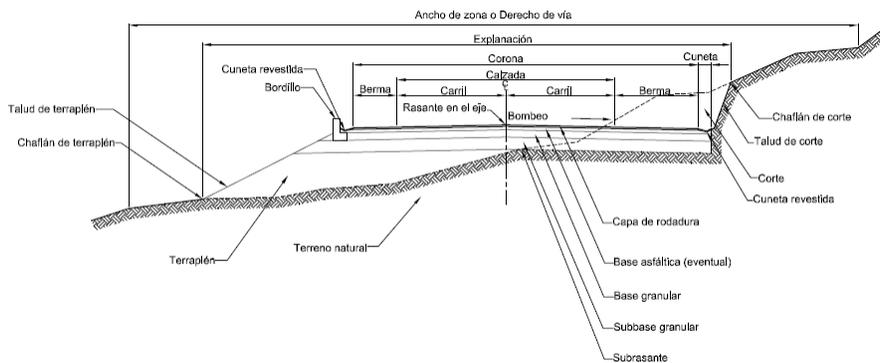
Según la última norma citada (Ley 105 de 1993), la red nacional de carreteras que se construya a partir de la vigencia de dicha ley, tendrá como mínimo un ancho de carril de 3.65 metros.³

Imagen 8. Sección transversal típica en vías URBANAS



Fuente. Manual de andenes

Imagen 9. Sección transversal pica en vías primarias



Fuente. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (INVIAS).

³ Manual de diseño de pavimentos de concreto, para vías de bajos, medios y altos volúmenes de tránsito.

4 TIPOLOGÍAS DE VÍA SEGÚN LAS VARIABLES DE DISEÑO

| TIPOLOGIA DE VIAS | | | |
|-------------------|---|--|--|
| | Vías Urbanas | Vías interurbanas | Caminos Vecinales |
| TIPOLOGIAS | <ul style="list-style-type: none"> Vías expresas | <ul style="list-style-type: none"> Doble Calzada | <ul style="list-style-type: none"> Placa huella vehicular |
| | <ul style="list-style-type: none"> Vías Arteriales | <ul style="list-style-type: none"> Calzada sencilla | <ul style="list-style-type: none"> Carretera terciaria Plana Afirmada |
| | <ul style="list-style-type: none"> Vías Colectoras | <ul style="list-style-type: none"> Autopista | <ul style="list-style-type: none"> Carretera terciaria Ondulada Afirmada |
| | <ul style="list-style-type: none"> Vías locales | <ul style="list-style-type: none"> Autovía | <ul style="list-style-type: none"> Carretera terciaria Montañosa Afirmada |

Fuente. DANE – Avance Físico de Obras Civiles (AFOC)

La circulación, más o menos difícil, en las grandes ciudades siempre se caracteriza por la gran confusión entre peatones y vehículos que estacionan y circulan, entre vehículos lentos y rápidos, y sus diferentes deseos de desplazamiento.

Esta confusión se traduce, por una parte, en una degradación de las condiciones de habitabilidad de la ciudad: aumentan los

accidentes, se contamina la atmósfera y desaparecen progresivamente los espacios libres. Por otra parte, no es posible ni conveniente aumentar la superficie ocupada por la red vial, lo que acabaría destruyendo la propia ciudad. No puede, pues, pensarse en la extensión indefinida de las redes viales urbanas.

Luego, es necesario especializar las vías, destinando cada una de ellas a una función específica y acomodándola a cumplir lo mejor posible su función. Esta especialización se justifica fundamentalmente desde tres puntos de vista.

En primer lugar, por un criterio de capacidad y nivel de servicio. A medida que las dimensiones de la ciudad aumentan, los desplazamientos urbanos son de mayor longitud y el tiempo empleado en el transporte tiene una trascendencia más importante. Conseguir velocidades relativamente altas, puede ahorrar muchas horas al año y eso sólo se logra si las calles se proyectan de forma adecuada. Al estudiar la capacidad, se comprueba cómo el estacionamiento en la calle y los accesos demasiado próximos la disminuyen considerablemente.

En segundo lugar, por un criterio de seguridad, ya que la confusión que se produce en la calle cuando la intensidad de tráfico es importante y parte de los vehículos circulan de prisa, hace aumentar rápidamente el índice de accidentes.

Y por último, por un criterio funcional, tanto desde el punto de vista de las vías principales, que en todos sus aspectos han de proyectarse con este criterio, como de las vías locales, en las que hay que evitar en lo posible un tráfico intenso y rápido que perturba considerablemente la vida urbana.

Dentro de un criterio amplio de planeación, la red vial, tanto rural como urbana, se debe clasificar de tal manera que se puedan fijar funciones específicas a las diferentes vías y

calles, para así atender las necesidades de movilidad de personas y mercancías, de una manera rápida, confortable y segura, y a las necesidades de accesibilidad a las distintas propiedades o usos del área colindante.

Para facilitar la movilidad es necesario disponer de vías y calles rápidas, y para tener acceso es indispensable contar con vías y calles lentas. Naturalmente entre estos dos extremos aparece todo el sistema de vías.

El sistema de clasificación planteado es aplicable a todo tipo de vías públicas urbanas terrestres, ya sean calles, jirones, avenidas, alamedas, plazas, malecones, paseos, destinados al tráfico de vehículos, personas y/o mercaderías; habiéndose considerado los siguientes criterios:

- Funcionamiento de la red vial;
- Tipo de tráfico que soporta;
- Uso del suelo colindante (acceso a los lotes urbanizados y desarrollo de establecimientos comerciales); y, espaciamiento (considerando a la red vial en su conjunto).
- Nivel de servicio y desempeño operacional; y características físicas;
- Compatibilidad con sistemas de clasificación vigentes.

La clasificación adoptada considera cuatro categorías principales: Vías expresas, arteriales, colectoras y locales. Se ha previsto también una categoría adicional denominada "vías especiales" en la que se consideran incluidas aquellas que, por sus particularidades, no pueden asimilarse a las categorías principales.

El siguiente cuadro presenta resumidamente las categorías principales y los parámetros de diseño antes mencionados.

Imagen 10. Parámetros de diseño vinculados a la clasificación de vías urbanas

| ATRIBUTOS Y RESTRICCIONES | VÍAS EXPRESAS | VÍAS ARTERIALES | VÍAS COLECTORAS | VÍAS LOCALES |
|---|---|---|---|--|
| Velocidad de Diseño | Entre 80 y 100 Km/hora Se registrá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del Reglamento Nacional de Tránsito (RNT) vigente. | Entre 50 y 80 Km/hora Se registrá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente. | Entre 40 y 60 Km/hora Se registrá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente. | Entre 30 y 40 Km/hora Se registrá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente. |
| Características del flujo | Flujo ininterrumpido. Presencia mayoritaria de vehículos livianos. Cuando es permitido, también por vehículos pesados. No se permite la circulación de vehículos menores, bicicletas, ni circulación de peatones. | Debe minimizarse las interrupciones del tráfico. Los semáforos cercanos deberán sincronizarse para minimizar interferencias. Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos, correspondiendo el flujo mayoritario a vehículos livianos. Las bicicletas están permitidas en ciclo vías | Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos y el flujo es interrumpido frecuentemente por intersecciones a nivel. En áreas comerciales e industriales se presentan porcentajes elevados de camiones. Se permite el tránsito de bicicletas recomendándose la implementación de ciclo vías. | Está permitido el uso por vehículos livianos y el tránsito peatonal es irrestricto. El flujo de vehículos semipesados es eventual. Se permite el tránsito de bicicletas. |
| Control de Accesos y Relación con otras vías | Control total de los accesos. Los cruces peatonales y vehiculares se realizan a desnivel o con intercambios especialmente diseñados. Se conectan solo con otras vías expresas o vías arteriales en puntos distantes y mediante enlaces. En casos especiales, se puede prever algunas conexiones con vías colectoras, especialmente en el Área Central de la ciudad, a través de vías auxiliares | Los cruces peatonales y vehiculares deben realizarse en pasos a desnivel o en intersecciones o cruces semaforizados. Se conectan a vías expresas, a otras vías arteriales y a vías colectoras. Eventual uso de pasos a desnivel y/o intercambios. Las intersecciones a nivel con otras vías arteriales y/o colectoras deben ser necesariamente semaforizadas y considerarán carriles adicionales para volteo. | Incluyen intersecciones semaforizadas en cruces con vías arteriales y solo señalizadas en los cruces con otras vías colectoras o vías locales. Reciben soluciones especiales para los cruces donde existan volúmenes de vehículos y/o peatones de magnitud apreciable | Se conectan a nivel entre ellas y con las vías colectoras. |
| Número de carriles | Bidireccionales: 3 o más carriles/sentido | Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 2 ó 3 carriles/sentido | Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 1 ó 2 carriles/sentido | Unidireccionales: 2 carriles Bidireccionales: 1 carril/sentido |
| Servicio a propiedades adyacentes | Vías auxiliares laterales | Deberán contar preferentemente con vías de servicio laterales. | Prestan servicio a las propiedades adyacentes. | Prestan servicio a las propiedades adyacentes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio generado. |
| Servicio de Transporte público | En caso se permita debe desarrollarse por buses, preferentemente en " Carriles Exclusivos " o " Carriles Solo Bus " con paraderos diseñados al exterior de la vía. | El transporte público autorizado deber desarrollarse por buses, preferentemente en " Carriles Exclusivos " o " Carriles Solo Bus " con paraderos diseñados al exterior de la vía o en bahía. | El transporte público, cuando es autorizado, se da generalmente en carriles mixtos, debiendo establecerse paraderos especiales y/o carriles adicionales para volteo. | No permitido |
| Estacionamiento, carga y descarga de mercaderías | No permitido salvo en emergencias. | No permitido salvo en emergencias o en las vías de servicio laterales diseñadas para tal fin. Se registrá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente. | El estacionamiento de vehículos se realiza en estas vías en áreas adyacentes, especialmente destinadas para este objeto. Se registrá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente. | El estacionamiento está permitido y se registrá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente |

Fuente manual de vías urbanas invias

Tabla 6. Cuadro Tipologías de vías

| Carretera Primaria | Carretera Terciaria |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Carretera Primaria Plana Pavimentada | <ul style="list-style-type: none">• Carretera terciaria Plana Afirmada |
| <ul style="list-style-type: none">• Carretera Primaria Ondulada Pavimentada | <ul style="list-style-type: none">• Carretera terciaria Ondulada Afirmada |
| <ul style="list-style-type: none">• Carretera Primaria Montañosa Pavimentada | <ul style="list-style-type: none">• Carretera terciaria Montañosa Afirmada |
| <ul style="list-style-type: none">• Carretera Primaria Escarpada Pavimentada | <ul style="list-style-type: none">• Carretera terciaria Escarpada Afirmada |

Fuente. DANE – Avance Físico de Obras Civiles (AFOC)

5 CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO DISEÑO/CONSTRUCTIVO.

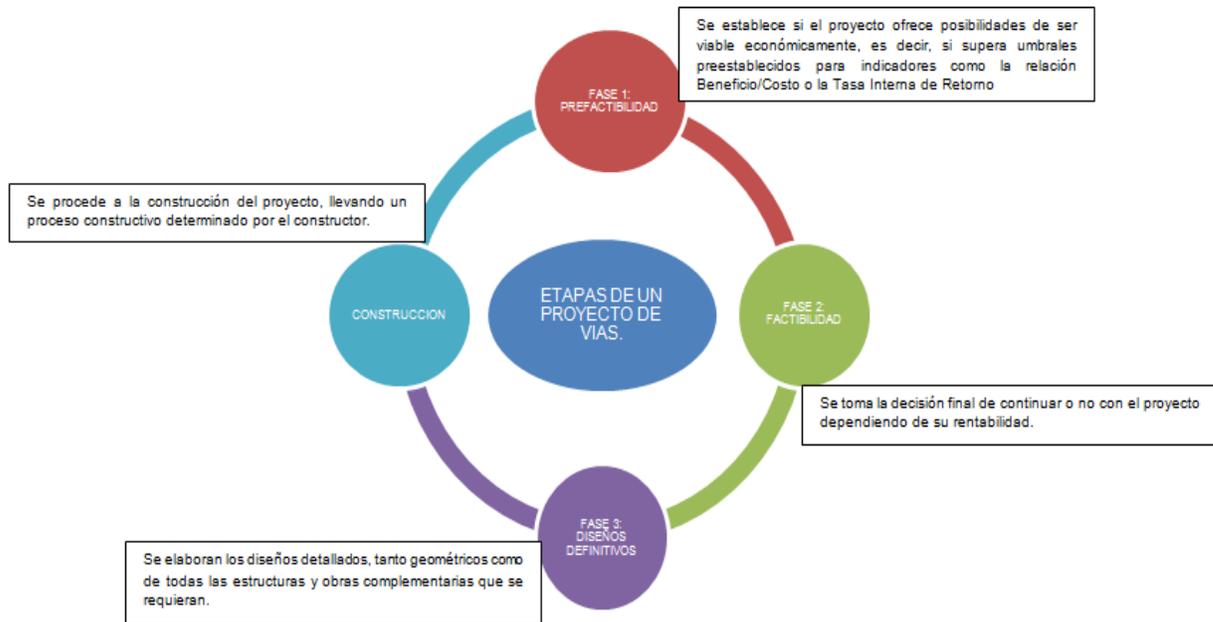
Proceso de diseño

El diseño geométrico de vías urbanas es un complejo campo de acción para los actuales diseñadores, puesto que demanda tener en cuenta no sólo los factores propios matemáticos del diseño, sino también el impacto social y ambiental que el diseño pueda generar mediante la alteración del espacio público. El objeto del diseño es mejorar el entorno y las condiciones de circulación vehicular de acuerdo a las necesidades viales proyectadas, considerando a su vez el cumplimiento de las Normas de Diseño, en este caso vigentes en Colombia. El uso de herramientas complementarias como programas informáticos representa una gran ventaja, sin embargo una recopilación de todos estos aspectos y la información necesaria para desarrollar un diseño integral y viable permitiéndole al diseñador tomar

cada caso de forma particular y no general es evidente.

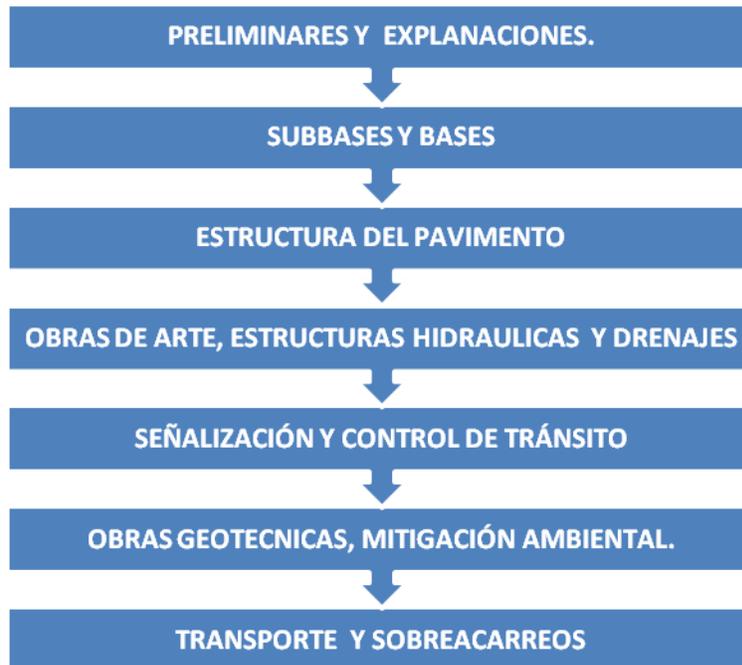
La construcción de una carretera nueva obedece a la necesidad de complementar la malla vial existente para obtener ahorros en el costo del transporte. Como la motivación es fundamentalmente de índole económica y teniendo en cuenta que se requiere una inversión importante, por las altas especificaciones geométricas necesarias para ofrecer el adecuado nivel de servicio al tránsito que haría uso de dicha carretera, es indispensable que la decisión de construirla sea tomada con cautela.

Por lo anterior, el diseño de una carretera primaria nueva se realiza por fases o etapas en las que se tiene la posibilidad de evaluar progresivamente la viabilidad económica del proyecto. Tales



Los datos topográficos, hidráulicos y de tránsito se mencionaron anteriormente, son los que nos determinan una característica básica de las estructuras que debe tener la carretera, pero al establecer esas características también debemos tomar en cuenta otras circunstancias muy importantes como:

- Materiales disponibles, en calidad, cantidad y costo
- Accesibilidad a la obra (Vías de comunicación)
- Salarios y jornales de la zona de trabajo, para los obreros y el personal técnico.
- Condiciones dominantes en la región, tales como talleres mecánicos en lugares próximos y maquinaria a utilizar.
- Comunidades cercanas, en las cuales se ofrezcan servicios de repuestos, combustibles, lubricantes y/o herramientas.



5.1 Proceso de construcción

Luego de finalizadas estas fases, se continúa con el proceso constructivo que principalmente caracteriza con las siguientes fases:

- **Preliminares/Excavación.**

Comprende todas las actividades preliminares necesarias para la ejecución de las obras, tales como: demoliciones, campamentos, almacén, oficinas, cerramientos, instalaciones provisionales de servicios de acueducto, energía, teléfono, sanitarios, limpieza y descapote del terreno y la localización de las obras.

- **Rellenos/Cortes.**

Los cortes son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la corona de, cortes o terraplenes existentes y en derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de la obra.

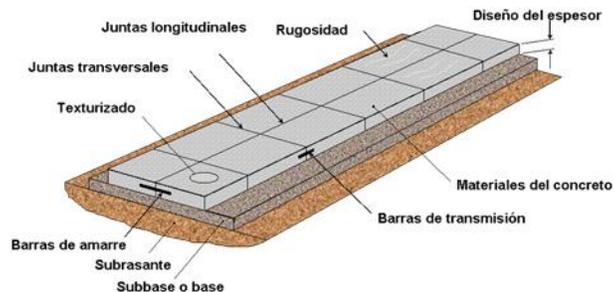
Los rellenos son acumular material producto de los cortes con el objetivo de levantar el terreno a la cota necesaria sin provocar problemas al medio ambiente pero si dar el nivel a los terraplenes en las diferentes partes de la carretera.

- **Estructura del Pavimento.**

Una vez que la grava se ha distribuido de manera uniforme, el asfalto se puede verter. El asfalto es una mezcla de un subproducto del petróleo, un material de base de agregado y una sustancia pegajosa llamada betún. En función del tráfico previsto en la carretera, hasta cuatro capas de asfalto se pueden colocar en la parte superior de una a otra. El asfalto suele producido y mezclado

en grandes plantas después de las especificaciones del ingeniero. El asfalto caliente se introduce en camiones que transportan el material a la obra de construcción donde se vierte inmediatamente. Antes de que se sirva la última capa de asfalto, las aceras y cunetas tienen que ser terminadas. La obra concluye con la colocación de las señales de tráfico adecuadas en los lugares indicados por los planificadores y la aplicación de las marcas viales.

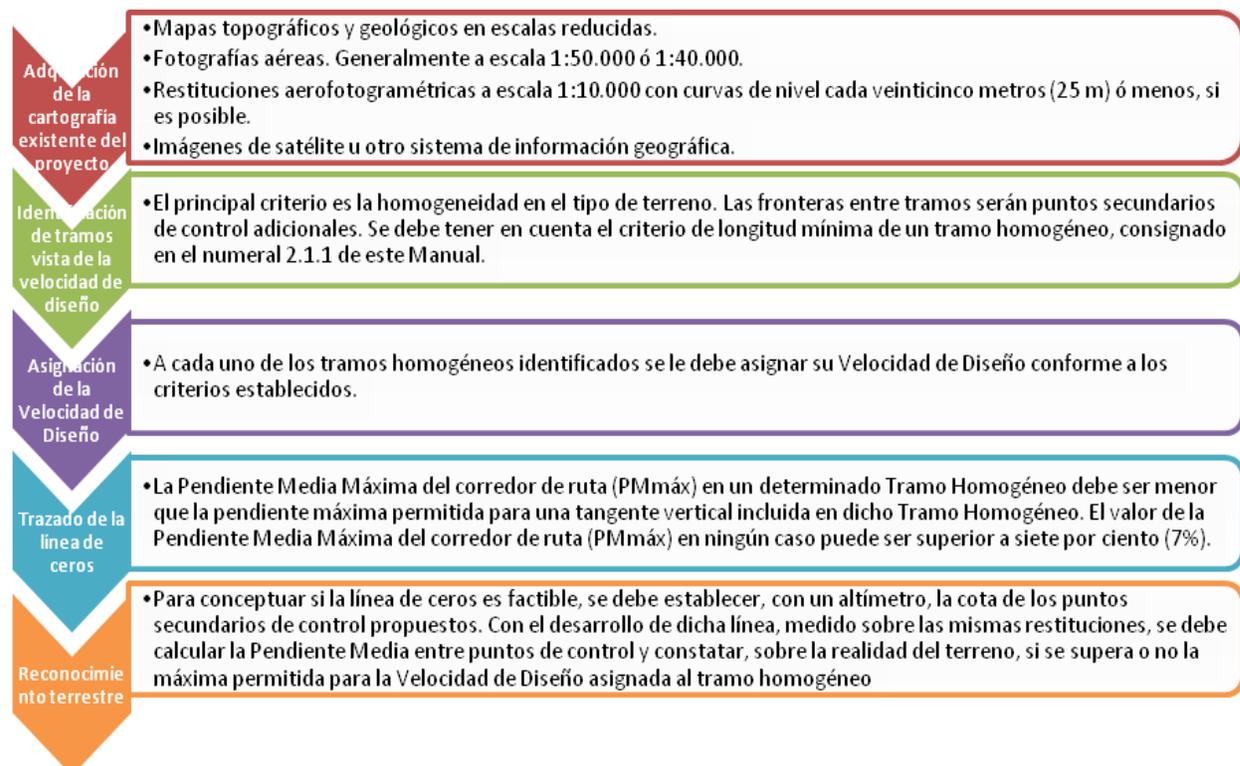
Imagen 11. Estructura del Pavimento



Fuente. <http://www.duravia.com.pe/hello-world/>

Los diferentes métodos de diseño, como AASHTO 93, 98 y PCA 84, consideran al menos las siguientes

PLANEACIÓN Y EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE UNA CARRETERA TERCIARIA



6 CAPÍTULOS CONSTRUCTIVOS

Los capítulos constructivos son aquellos en las que se divide el proceso de ejecución de cada una de las obras, teniendo en cuenta el método que se realice para cada uno de ellos.

Cada uno de los capítulos constructivos y sus actividades se determinara teniendo en cuenta la revisión bibliográfica, el estudio de las memorias de los proyectos de obra, los presupuestos de obra y las opiniones de expertos en la materia.

El despiece de la obra en capítulos de construcción facilita la explicación, comprensión y dimensionamiento de las diferentes tipologías de obra. Por ello a medida que se presente la secuencia de los capítulos se hará una breve descripción de cómo se va a realizar dicha actividad para la ampliación de conocimiento general y establecer parámetros de elaboración de las fichas descriptivas de cada tipología de obra.

Se presentan a continuación los capítulos y actividades de la construcción de una calzada doble.

Estos capítulos se determinaron teniendo en cuenta:

- Antecedentes, estudios previos realizados por otras entidades como el INVIAS, MINISTERIO DE TRANSPORTES, ANI.
- Estudio y análisis de 3 diseños de ejecución de una Construcción de vías interurbanas.
 - Se determinaron los capítulos de mayor impacto en los 3 estudios
 - Se determinaron los capítulos de mayor costo económico
 - Se determinaron los capítulos de mayor tiempo de ejecución
 - Se determinaron los capítulos de mayor presencia de trabajadores
- Se hizo una búsqueda bibliográfica en Internet con palabras claves tales como:
 - Diseño de carreteras/Diseño de vías
 - Proceso constructivo
 - Fases de construcción/Proceso constructivo
 - Memorias constructivas de vías
- Se acudió a 2 expertos de la materia para que por medio de su experiencia y conocimientos, clasificaran los capítulos constructivos más significativos para la construcción de una vía principal.
- Se hizo una búsqueda bibliográfica en libros y manuales especializados

Luego de obtener toda esta información se logró clasificar los capítulos constructivos más significativos para la construcción de “vías urbanas – vías interurbanas y caminos vecinales”.

CAPÍTULOS CONSTRUCTIVOS DE LA CONSTRUCCIÓN VIA URBANA DOBLE CALZADA - CATEGORIA I

| CAPÍTULOS CONSTRUCTIVOS | IMÁGENES |
|--|--|
| <p>PRELIMINARES Y EXPLANACIONES.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Desmante y acondicionamiento ▪ Excavaciones ▪ Rellenos/Terraplenes |  <p>www.costanoticias.com</p> |
| <p>MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DEMOLICIONES</p> |  <p>www.prensaalcaldiabucaramanga.blogspot.com</p>  <p>www.pitalito-hulla.gov.co</p> |
| <p>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Material de afirmado ▪ Subbase Granular ▪ Base Granular ▪ Emulsión Asfáltica/Imprimación ▪ Mezclas Asfálticas |  <p>www.webquest.es</p>  <p>www.cronicadelquindio.com</p> |

| | |
|--|--|
| <p>ESPACIO PUBLICO</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Adoquín▪ Bordillos▪ Bolardos▪ Sardinel▪ Paisajismo |  <p>www.sofaningenieria.com</p> |
| <p>SISTEMA DE ALCANTARILLADO</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Excavación de redes▪ Suministro y colocación de relleno▪ Suministro y colocación de tubería▪ Suministro y colocación de sumideros |  <p>3. www.sanrafael-antioquia.gov.co</p> |
| <p>SISTEMA DE ACUEDUCTO</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Excavación de redes▪ Suministro y colocación de relleno▪ Suministro y colocación de tubería▪ Suministro y colocación de sumideros |  <p>7. www.mexicanbusinessweb.mx</p>  <p>8. www.elespectador.com</p> |
| <p>SISTEMA DE REDES ELECTRICAS E ILUMINACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Excavación de redes▪ Cajas de inspección | |
| <p>SISTEMA DE REDES TELEFONICAS</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Excavación de redes▪ Ductos▪ Cárcamos de protección |  <p>9. www.kateksas.com</p> |

| | |
|--|--|
| <p>SEÑALIZACIÓN Y CONTROL DE TRÁNSITO</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Señalización de obra▪ Señalización definitiva vertical y horizontal de tránsito. |  <p>www.gruposorigue.com</p> |
|--|--|

CAPÍTULOS CONSTRUCTIVOS DE LA CONSTRUCCIÓN VIA INTERURBANA “CALZADA DOBLE”

| CAPÍTULOS CONSTRUCTIVOS | IMÁGENES |
|--|--|
| <p>PRELIMINARES Y EXPLANACIONES.</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Desmonte y acondicionamiento▪ Excavaciones▪ Rellenos/Terraplenes |  <p>www.laopiniondezamora.es</p>  <p>www.cuautitlanizcalli.olx.com.mx</p> |

SUBBASES Y BASES

- Material de afirmado
- Subbase Granular
- Base Granular



www.movimet.com



www.cordis.europa.eu

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

- Emulsión Asfáltica/Imprimación
- Mezclas Asfálticas



www.webquest.es

OBRAS DE ARTE, ESTRUCTURAS HIDRAULICAS Y DRENAJES

- Obras de arte
- Drenaje



www.geoinstrumentsac.com



www.solelboneh.com

| | |
|--|--|
| <p>SEÑALIZACIÓN Y CONTROL DE TRÁNSITO</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Señalización de obra ▪ Señalización definitiva vertical y horizontal de tránsito. ▪ Defensas Metálicas. |  <p>www.gruposorigue.com</p> |
| <p>OBRAS GEOTECNICAS, MITIGACIÓN AMBIENTAL.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cerramiento Vial ▪ Protección de taludes |  <p>www.solucionescalidaddevida.blogspot.com</p> |
| <p>TRANSPORTE Y SOBRECARREOS</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Transporte de material |  <p>www.volquetasytrailers.com</p> |

**CAPÍTULOS CONSTRUCTIVOS
“CONSTRUCCIÓN CAMINOS VECINALES – TERRENO PLANO”**

| CAPÍTULOS CONSTRUCTIVOS | IMÁGENES |
|--|---|
| <p>PRELIMINARES Y EXPLANACIONES.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Desmonte y acondicionamiento ▪ Excavaciones ▪ Rellenos/Terraplenes |  <p>www.laopiniondezamora.es</p>  <p>www.cuautitlanizcalli.olx.com.mx</p> |
| <p>SUBBASES Y BASES</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Material de afirmado | |



| | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">▪ Subbase Granular▪ Base Granular |  <p>www.movimet.com</p>  <p>www.cordis.europa.eu</p> |
| <p>OBRAS DE ARTE, ESTRUCTURAS HIDRAULICAS Y DRENAJES</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Obras de arte▪ Drenaje |  <p>www.geoinstrumentsac.com</p>  <p>www.solelboneh.com</p> |
| <p>SEÑALIZACIÓN Y CONTROL DE TRÁNSITO</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Señalización de obra▪ Señalización definitiva vertical y horizontal de tránsito. |  <p>www.coordinadoradelgornal.es</p> |
| <p>OBRAS VARIAS, GEOTECNICAS, MITIGACIÓN AMBIENTAL.</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Cerramiento Vial▪ Protección de taludes |  <p>www.solucionescalidaddevida.blogspot.com</p> |

TRANSPORTE Y SOBRECARREOS

- Transporte de material



www.volquetasytrailers.com

7. PONDERACIONES

Las ponderaciones se determinaron por medio de un análisis de precios (APU's), determinados de una serie de presupuestos de obras. De estos presupuestos se determinaron costos por actividad y capítulo constructivo. Además, se obtuvieron los costes totales para la construcción de cada una de las tipologías de análisis teniendo en cuenta los costos por construcción, reparación, adecuación y mantenimiento.

El objetivo es determinar es un esquema bastante completo acerca de los precios unitarios y recolectar información sobre el avance físico de cada una de las etapas más relevantes, sumado a las características geográficas del terreno donde se está construyendo la vía, lo cual permite hacer la estimación del valor en pesos para cada actividad y capítulo constructivo.

Con un determinado número de proyectos (muestra), se caracterizan dependiendo la clasificación por tipología de intervención (Construcción, Mejoramiento, Rehabilitación y Mantenimiento) y según clasificación de obras (Puentes, Vías Urbanas, Vías Interurbanas, Caminos Vecinales, etc.), se determina la variable física de seguimiento (unidad de medida), las variables complementarias (tipo de terreno, tipo de construcción, ubicación, velocidad de diseño, etc.) y capítulos constructivos (Explanación, rellenos, pavimentos, obras de arte, obras varias, señalización, transporte, etc.).

Los indicadores diseñados corresponden a las sumatorias de kilómetros construidos en vías, esto con base en el porcentaje de avance suministrado por los contratistas y de las ponderaciones obtenidas de los precios unitarios de un determinado número de proyectos.

En concordancia con lo anterior, se tuvieron en cuenta los siguientes conceptos básicos para la construcción de los precios unitarios llamado APU's:

- Se aplicaran los conceptos básicos sobre elaboración de presupuestos.
- Se aplicaran los análisis básicos sobre productividad de equipos.
- Se aplicaran los análisis de rendimientos de mano de obra, equipos, consumo de materiales.
- Se aplicaran los conceptos de programación de obra y elaboración de flujos de inversión.

Con base en lo anterior, se determinaron unos APU's de precios unitarios a lo largo de cada región, para lo cual, en una misma región tenemos diferentes APU's y se aplicaran en cada proyecto de acuerdo con su zona de influencia y en algunos casos se realizarán promedios aritméticos.

Una vez son determinados los APU's se obtiene el presupuesto, el cual se encuentra discriminado por capítulos constructivos y actividades (ver tabla 9), dentro de este mismo se halla separado el

costo por actividad y capítulo constructivo. Estos costes serán la base para determinar las ponderaciones y calcular avance físico de obras civiles, que se resume en los siguientes párrafos.

Ponderaciones Construcción Vía Urbana

Tabla 9. Ponderaciones Promedio – Infraestructura Vial

| COD CN | COD IIOC | Capítulos Constructivos Construcción vía urbana | % Ponderador (AF) |
|--------------|----------|---|-------------------|
| 4001 | 043 | Preliminares | 1 |
| | | Movimiento de tierras | 10 |
| | | Estructura del pavimento | 30 |
| | | Espacio publico | 20 |
| | | Redes hidrosanitarias | 15 |
| | | Redes urbanas | 6 |
| | | Señalización vertical y horizontal | 18 |
| Total | | | 100 % |

Fuente. DANE

Ponderaciones Construcción vía Interurbana

Tabla 8. Ponderaciones Promedio – Infraestructura Vial

| COD CN | COD IIOC | Capítulos Constructivos Construcción vía interurbana | % Ponderador (AF) |
|--------------|----------|--|-------------------|
| 4001 | 043 | Preliminares y Explanación | 9,39 |
| | | Subbases y bases | 20,99 |
| | | Pavimentos Asfálticos/Concreto | 25,73 |
| | | Estructuras hidráulicas y drenajes | 23.19 |
| | | Señalización y control de tránsito | 10.50 |
| | | Obras Varias | 5.66 |
| | | Transporte y sobreacarros | 4,54 |
| Total | | | 100 % |

Fuente. DANE

Ponderación Construcción Caminos Vecinales

Tabla 9. Ponderaciones Promedio – Infraestructura Vial

| COD CN | COD IIOC | Capítulos Constructivos Construcción Caminos Vecinales | % Ponderador (AF) |
|--------|----------|--|-------------------|
| 4001 | 050 | Preliminares | 3 |
| | | Movimiento de tierras | 30 |
| | | Base y sub base | 40 |

| | | |
|--|------------------------------------|--------------|
| | Estructura de drenajes | 15 |
| | Señalización y control de tránsito | 12 |
| | Total | 100 % |

Fuente. DANE

8. GLOSARIO

- **Alcantarilla.** Tipo de obra de cruce o de drenaje transversal, que tienen por objeto dar pasó rápido al agua que, por no poder desviarse en otra forma, tenga que cruzar de un lado a otro del camino.
- **Banca.** Distancia horizontal, medida normalmente al eje, entre los extremos exteriores de las cunetas o los bordes laterales.
- **Base de topografía.** Punto del corredor de ruta, de coordenadas x, y y z conocidas, que sirve como estación para el levantamiento topográfico de dicho corredor y eventualmente en las etapas de localización del proyecto.
- **Berma.** Fajas comprendidas entre los bordes de la calzada y las cunetas. Sirven de confinamiento lateral de la superficie de rodadura, controlan la humedad y las posibles erosiones de la calzada.
- **Bombeo.** Pendiente transversal en las entretangencias horizontales de la vía, que tiene por objeto facilitar el escurrimiento superficial del agua. Está pendiente, va generalmente del eje hacia los bordes.
- **Calzada.** Zona de la vía destinada a la circulación de vehículos. Generalmente pavimentada o acondicionada con algún tipo de material de afirmado.
- **Capacidad.** Número máximo de vehículos que puede circular, por un punto o tramo uniforme de la vía en los dos sentidos por unidad de tiempo, bajo las condiciones imperantes de vía y de tránsito.
- **Capítulo Constructivo.** Es el conjunto de fases, sucesivas o solapadas en el tiempo, necesarias para la materialización de un edificio o de una infraestructura. Si bien el proceso constructivo es singular para cada una de las obras que se pueda concebir, si existen algunos pasos comunes que siempre se deben realizar.
- **Carretera.** Infraestructura del transporte cuya finalidad es permitir la circulación de vehículos en condiciones de continuidad en el espacio y el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y de comodidad. Puede estar constituida por una o varias calzadas, uno o varios sentidos de circulación o uno o varios carriles en cada sentido, de acuerdo con las exigencias de la demanda de tránsito y la clasificación funcional de la misma.
- **Carril.** Parte de la calzada destinada al tránsito de una sola fila de vehículos.
- **Corona.** Corresponde al conjunto formado por la calzada y las bermas.
- **Cuneta.** Zanjias, revestidas o no, construidas paralelamente a las bermas, destinadas a facilitar el drenaje superficial longitudinal de la carretera. Su geometría puede variar según las condiciones de la vía y del área que drenan.
- **Curva de transición.** Son aquellas que proporcionan una transición o cambio gradual en la curvatura de la vía, desde un tramo recto hasta una curvatura de grado determinado, o viceversa. Son ventajosas porque mejoran la operación de los vehículos y la comodidad de los pasajeros, por cuanto hacen que varíe en forma gradual y suave, creciente o decreciente, la fuerza centrífuga entre la recta y la curva circular, o viceversa.
- **Curva horizontal.** Trayectoria que une dos tangentes horizontales consecutivas. Puede estar constituida por un empalme básico o por la combinación de dos o más de ellos.
- **Curva vertical.** Curvas utilizadas para empalmar dos tramos de pendientes constantes determinadas, con el fin de suavizar la transición de una pendiente a otra en el movimiento

- vertical de los vehículos; permiten la seguridad, comodidad y la mejor apariencia de la vía. Casi siempre se usan arcos parabólicos porque producen un cambio constante de la pendiente.
- **Derecho de vía.** Faja de terreno destinada a la construcción de la vía y sus futuras ampliaciones.
 - **Diseño en planta.** Proyección sobre un plano horizontal de su eje real o espacial. Dicho eje horizontal está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes, enlazados entre sí por trayectorias curvas.
 - **Diseño en peñil.** Proyección del eje real o espacial de la vía sobre una superficie vertical paralela al mismo.
 - **Diseño de la sección transversal.** Definición de la ubicación y dimensiones de los elementos que forman la carretera, y su relación con el terreno natural, en cada punto de ella sobre una sección normal al alineamiento horizontal.
 - **Empalme básico.** Trayectorias horizontales que integran la curva horizontal. Un empalme básico puede ser circular, circular compuesto, espiral clotoide, espiral - círculo - espiral, espiral - espiral, espiral - espiral inversa y arco de espiral que une dos círculos de igual sentido.
 - **Estudio de impacto ambiental.** Estudio cuya finalidad es la determinación detallada de los efectos producidos por el proyecto vial, la elaboración del Plan de Manejo Ambiental, y el cálculo de los costos de las obras de mitigación ambiental.
 - **Línea de chaflanes.** Líneas que unen las estacas de chaflán consecutivas, las cuales indican hasta dónde se extiende lateralmente el movimiento de tierras por causa de los cortes o de los terraplenes.
 - **Línea de pendiente.** Es aquella línea que, pasando por los puntos obligados del proyecto, conserva la pendiente uniforme especificada y que de coincidir con el eje de la vía, los cortes y los terraplenes serían mínimos, razón por la cual también se le conoce con el nombre de línea de ceros.
 - **Longitud de aplanamiento.** Longitud necesaria para que el carril exterior pierda su bombeo o se aplane con respecto al eje de rotación.
 - **Nivel de servicio.** Refleja las condiciones operativas del tránsito vehicular en relación con variables tales como la velocidad y tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, la comodidad, los deseos del usuario y la seguridad vial.
 - **Obras de drenaje.** Obras proyectadas para eliminar el exceso de agua superficial sobre la franja de la carretera y restituir la red de drenaje natural, la cual puede verse afectada por el trazado.
 - **Obras de subdrenaje.** Obras proyectadas para eliminar el exceso de agua del suelo a fin de garantizar la estabilidad de la banca y de los taludes de la carretera. Ello se consigue interceptando los flujos subterráneos, y haciendo descender el nivel freático.
 - **Pavimento.** Conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la Subrasante de una vía y deben resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el período para el cual fue diseñada la estructura y el efecto degradante de los agentes climáticos.
 - **Pavimento flexible.** Tipo de pavimento constituido por una capa de rodadura bituminosa apoyada generalmente sobre capas de material no ligado.
 - **Pavimento rígido.** Es aquel que fundamentalmente está constituido por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido.
 - **Pendiente relativa de la rampa de peraltes.** Máxima diferencia algebraica entre las pendientes longitudinales de los bordes de la calzada y el eje de la misma.
 - **Pendiente transversal del terreno.** Corresponde a las inclinaciones naturales del terreno, medidas en el sentido transversal del eje de la vía.

- **Peralte.** Inclinación dada al perfil transversal de una carretera en los tramos en curva horizontal para contrarrestar el efecto de la fuerza centrífuga que actúa sobre un vehículo en movimiento. También contribuye al escurrimiento del agua lluvia.
- **Ponderación.** Valoración que se da a una variable, en economía o en estadística, según su importancia relativa dentro de un conjunto o sistema.
- **Pontón.** Estructura de drenaje cuya luz medida paralela al eje de la carretera es menor o igual a diez metros (10m).
- **Rasante.** Es la proyección vertical del desarrollo del eje de la superficie de rodadura de la vía.
- **Replanteo.** Actividades topográficas encaminadas a localizar un proyecto vial en el terreno para su posterior construcción. Se apoya en los planos de diseño y en las bases de topografía empleadas previamente en el levantamiento del corredor vial.
- **Rocería.** Actividad de mantenimiento rutinario encaminada a mantener baja la vegetación de las zonas laterales de la vía.
- **Puente.** Estructura de drenaje cuya luz mayor, medida paralela al eje de la carretera, es mayor de diez metros (10 m).
- **Señalización vertical.** Placas fijadas en postes o estructuras instaladas sobre la vía o adyacentes a ella, que mediante símbolos o leyendas determinadas cumplen la función de prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros y su naturaleza, reglamentar las prohibiciones o restricciones respecto del uso de las vías, así como brindar la información necesaria para guiar a los usuarios de las mismas.
- **Separador.** Zonas verdes o zonas duras colocadas paralelamente al eje de la carretera, para separar direcciones opuestas de tránsito (separador central o mediana) o. para separar calzadas destinadas al mismo sentido de tránsito (calzadas laterales).
- **Sobrecancho.** Aumento en la sección transversal de una calzada en las curvas, con la finalidad de mantener la distancia lateral entre los vehículos en movimiento.
- **Subrasante.** Superficie especialmente acondicionada sobre la cual se apoya la estructura del pavimento.
- **Talud.** Paramento o superficie inclinada que limita lateralmente un corte o un terraplén.
- **Tangente vertical.** Tramos rectos del eje del alineamiento vertical, los cuales están enlazados entre sí por curvas verticales.
- **Tramo homogéneo.** Longitud del trazado de la carretera al que por las características topográficas se le asigna una determinada Velocidad de Diseño (VTR).
- **Transición del peralte.** Tramo de la vía en la que es necesario realizar un cambio de inclinación de la calzada, para pasar de una sección transversal con bombeo normal a otra con peralte.
- **Túnel.** Cavidad subterránea o subacuática que como solución vial implica una operación vehicular a cielo cerrado.
- **Vehículo de diseño.** 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 diseño geométrico, el vehículo de diseño debe ser uno, se podría decir que imaginario, cuyas dimensiones y radio mínimo de giro sean mayores que los de la mayoría de vehículos de su clase.
- **Vehículo.** Todo aparato montado sobre ruedas que permite el transporte de personas o mercancías de un punto a otro.
- **Velocidad de diseño.** Velocidad guía o de referencia de un tramo homogéneo de carretera, que permite definir las características geométricas mínimas de todos los elementos del trazado, en condiciones de seguridad y comodidad.
- **Visibilidad.** Condición que debe ofrecer el proyecto de una carretera al conductor de un vehículo de poder ver hacia delante la distancia suficiente para realizar una circulación segura y eficiente.