

# **INFORME FINAL PROYECTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO PROGRAMAS DEL INVIAS**

**Proyecto INVIAS**  
**Elaborado por FEDESARROLLO**

Mauricio Santa María  
Director del proyecto

Mauricio Olivera  
Manuel Baquero  
Investigadores

Alejandro Becerra  
Investigador asistente

Oscar Becerra  
Investigador asistente

Bogotá, Febrero de 2009

## TABLA DE CONTENIDO

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>II.</b>	<b>PLAN 2500, PROGRAMA DE CORREDORES COMPLEMENTARIOS PARA LA COMPETITIVIDAD Y EL CORREDOR BOGOTÁ- BUENAVENTURA.</b> .....	<b>4</b>
<i>II.A.</i>	<i>PLAN 2500</i> .....	4
<i>II.B.</i>	<i>PROGRAMA DE CORREDORES ARTERIALES COMPLEMENTARIOS DE COMPETITIVIDAD</i> ....	13
<i>II.C.</i>	<i>CORREDOR BOGOTÁ-BUENAVENTURA</i> .....	19
II.C.1.	Túnel de la Línea .....	23
II.C.2.	Corredor Buga-Buenaventura.....	27
<b>III.</b>	<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>29</b>
<i>III.A.</i>	<i>PLAN 2500</i> .....	30
III.A.1.	Metodología de ahorros en costos de operación de vehículos .....	30
III.A.2.	ANALISIS ECONOMETRICO PLAN 2500 .....	43
III.A.3.	ESTUDIOS DE CASO: PLAN 2500 .....	51
<i>III.B.</i>	<i>CORREDORES ARTERIALES PARA LA COMPETITIVIDAD</i> .....	60
III.B.1.	Metodología de ahorros en Costos de Operación de vehículos.....	61
III.B.2.	COINTEGRACIÓN.....	84
<i>III.C.</i>	<i>Metodología Programa Corredor Bogotá-Buenaventura</i> .....	88
III.C.1.	Revisión de los Principales Estudios. ....	89
III.C.2.	Análisis de Equilibrio general. ....	109
<b>IV.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>114</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>115</b>
<b>VI.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>116</b>
<b>VII.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>119</b>

**EVALUACION DE LOS PROGRAMAS**  
**PLAN 2500, Programa de Corredores Complementarios para la competitividad, y Corredor Bogotá- Buenaventura.**

Proyecto de INVIAS elaborado por Fedesarrollo\*

**Septiembre de 2008**

**I. INTRODUCCIÓN**

EL Plan Estratégico Institucional 2007-2010 del INVIAS tiene como tres de sus objetivos principales (i) la consolidación del plan para el desarrollo de la red nacional de carreteras<sup>1</sup> no concesionadas, conocido como *Plan 2500*, (ii) el desarrollo de un programa para la consolidación de una red vial que permita la conexión de los centros de consumo con los centros de producción y con los corredores de comercio exterior, conocido como el *Programa de Corredores Complementarios para la competitividad*, y (iii) la ampliación de algunos tramos del *Corredor Bogotá- Buenaventura*.

Estos tres programas, El Plan 2500, el Programa de Corredores Complementarios para la competitividad y el corredor Bogotá-Buenaventura, están enmarcados bajo los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo, y responden al desarrollo de las líneas de política hacia las cuales el INVIAS ha orientado el desarrollo de su misión institucional<sup>2</sup>. En este sentido, estos programas se han enfocado en el desarrollo de una red nacional de carreteras no concesionadas, con el fin de integrar las regiones colombianas a través del desarrollo de la ampliación y del mejoramiento de esta red nacional de vías.

En este contexto, el INVIAS ha fijado su visión<sup>3</sup> institucional con el fin de responder a las expectativas derivadas de los procesos de globalización y crecimiento económico. En este sentido los Conpes 3261 de 2003, 3272 de 2004, 3331 de 2004, 3352 de 2005, 3396 de 2005, 3422 de 2006, 3435 de 2006, 3433 de 2006, 3511 de 2008 y el 3536 de 2008 proponen estos tres programas para facilitar la consolidación de los corredores de comercio exterior. Se espera que estos corredores tengan un efecto directo sobre el crecimiento económico, dado que pueden afectar el producto del país a través de su impacto sobre el comercio

---

\* Mauricio Santa María, Director adjunto de Fedesarrollo, es el Director de este proyecto. El equipo de trabajo está compuesto además por Mauricio Olivera, Investigador Asociado de Fedesarrollo, Manuel Baquero, Investigador de Fedesarrollo y Alejandro Becerra Investigador Asistente de la misma institución. Para este informe agradecemos a Germán Ospina por su colaboración por la información de TPD y especialmente por sus recomendaciones metodológicas.

<sup>1</sup> En este caso se entiende como red nacional de carreteras las carreteras que están a cargo del INVIAS tanto primarias, secundarias y terciarias. Sin embargo, es importante aclarar que la red nacional de carreteras oficialmente se entiende como las carreteras de orden primario.

<sup>2</sup> Esta misión es garantizar a la sociedad la construcción, mejoramiento y mantenimiento de la infraestructura vial no concesionada a cargo de la entidad, contribuyendo así, al desarrollo sostenible y a la integración del país a través de una red eficiente, cómoda y segura.

<sup>3</sup> “Ser en el año 2019 una entidad dinamizadora del desarrollo de la infraestructura vial no concesionada a su cargo que brinda seguridad y bienestar a los usuarios, altamente reconocida por la calidad en su gestión, integrada por un equipo humano comprometido en el cumplimiento de su misión”

internacional. Aunque existe alguna discusión al respecto, la relación entre el comercio y el crecimiento por lo general es positiva, como lo afirman Frankel y Romer (1996) donde logran estimar que el aumento de un punto porcentual en la participación de las importaciones y las exportaciones en el PIB aumenta el ingreso per cápita en al menos 2%.

Por otro lado, es importante resaltar que las mejoras en las vías de transporte proporcionan mejores condiciones para el desarrollo económico al reducir los costos de transporte, los cuales juegan un papel fundamental para la integración comercial. Algunos autores han utilizado medidas de infraestructura física como *proxy* de estos costos. Entre estos se pueden nombrar el trabajo de Bougheas, Demetriades y Morgenroth (1999)<sup>4</sup>, el cual sustenta como tesis que los menores costos de transporte benefician indirectamente a consumidores y a productores a través de precios totales más bajos para los bienes y servicios transados. Estos beneficios se traducen en efectos positivos sobre el ingreso de la población beneficiada y en un aumento de su nivel de vida.

En resumen, las mejoras en la infraestructura planteadas por el *Plan 2500*, el programa de *Corredores Complementarios para la competitividad* y el *Corredor Bogotá-Buenaventura*, contribuyen a aumentos en el comercio internacional y a la reducción de los costos de transporte, que a la postre, tienen un impacto sobre el crecimiento económico.

Este informe final tiene dos objetivos, y para esto se divide en tres partes además de esta introducción. En primer lugar, describir en detalle los tres programas, descripción que se presenta en la siguiente sección, donde se puede encontrar la información descriptiva de los tres programas. En la segunda parte, se describe a fondo la metodología y los resultados de los ahorros de costos de operación de transporte que se utilizarán para evaluar cada uno de los tres programas, sumado a unos análisis económicos para cada uno de los tres programas, en especial un análisis de sección cruzada para el Plan 2500, un análisis de cointegración para el programa de *Corredores Complementarios para la competitividad* y el modelo de equilibrio general para el *Corredor Bogotá-Buenaventura*. En la tercera sección se dan unas recomendaciones generales para los tres programas evaluados, y por último en la cuarta sección se presentan las conclusiones principales de la investigación.

## **II. PLAN 2500, PROGRAMA DE CORREDORES COMPLAMENTARIOS PARA LA COMPETITIVIDAD Y EL CORREDOR BOGOTÁ- BUENAVENTURA.**

### **II.A. PLAN 2500**

El plan 2500 tiene como antecesor el *Programa Vías para la Paz*, el cual fue creado por el Gobierno de Andrés Pastrana Arango. Este programa buscaba ampliar y mejorar la cobertura vial en las áreas deprimidas por la violencia. La política en materia de infraestructura estuvo enfocada en la ampliación de su capacidad y cobertura con el objetivo principal de lograr la integración regional de Colombia.

El *Programa Vías para la Paz* buscaba construir y mejorar la infraestructura vial primaria, secundaria, terciaria<sup>5</sup>, fluvial y de puentes en forma articulada con otros proyectos del Plan

---

<sup>4</sup> Este estudio se realizó para el caso de los países de OCDE.

<sup>5</sup> La Ley 105 de 1993 determinó que la red Primaria o también conocida como la red Nacional, es aquella que cumple la función básica de integrar las principales zonas de consumo y producción del País. Además esta red incluye las vías que inician su recorrido en las fronteras internacionales y

Colombia. Por lo general, los proyectos viales de este programa, se encontraban ubicados en zonas de mayor conflicto, en poblaciones con mayores necesidades y en zonas donde se querían vías para el transporte y comercialización de productos. Se esperaba que este programa pudiera beneficiar a 260 municipios con la construcción y mejoramiento de cerca de 700 kilómetros de vías secundarias y el mejoramiento de 10 kilómetros de vías terciarias o veredales, los cuales se esperaba a que generaran ciento cinco mil empleos entre directos e indirectos<sup>6</sup>.

El Gobierno actual, a través del Plan Nacional de Desarrollo, ha definido como estrategia continuar con el programa de integración regional, mediante la ejecución del *Plan 2500* o también conocido como *El Programa de Infraestructura Vial para el Desarrollo Regional*. Este programa comprendía inicialmente la pavimentación de 2.500 Kms. de carreteras. La finalidad de este proyecto es el mejoramiento de la accesibilidad y de la conectividad desde y hacia las regiones apartadas del país, con objetivo de desarrollar e integrar regionalmente Colombia. Bajo este marco de referencia, este plan contempla la pavimentación de 3,159 Kms. de carreteras del orden primario, secundario y terciario, distribuidos en 30 departamentos del territorio nacional, incluido el Archipiélago de San Andrés y Providencia<sup>7</sup>.

En el año 2004, el Conpes 3272 propuso los criterios para la priorización de los proyectos del programa de vial y desarrollo, utilizando tres criterios:

#### **1. Políticos.**

- Proyectos que facilitaran los programas de sustitución de cultivos ilícitos y planes de disminución de conflicto armado.
- Proyectos que fueran consistentes con los planes regionales y municipales, de acuerdo con lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo.

#### **2. Técnicos.**

- Proyectos en donde existiera una relación beneficio-costos de la pavimentación superior al mantenimiento de las condiciones iniciales de la obra, por lo general vías en afirmado con un tráfico promedio diario superior a 300 vehículos.
- Proyectos que facilitaran la complementariedad y conectividad directa con la red Principal o Arterial y cabeceras municipales.
- Proyectos que tuvieran los estudios y diseños de ingeniería definitivos (diseños para construcción).
- Proyectos que estuviesen en ejecución.

#### **3. Económicos.**

- Proyectos que tuvieran una relación beneficio/costo superior a 1.

---

terminan en los puertos de comercio exterior o en otras fronteras internacionales. También se considera como red Primaria las vías que unen las capitales de departamentos. Esta misma Ley determinó que las vías de la red Secundaria son las que unen las cabeceras municipales, y estas están a cargo de los departamentos. Para terminar, determinó que las vías de la red Terciaria son aquellas que conforman la red de caminos vecinales, y están a cargo de los departamentos y los municipios, dependiendo principalmente de su localización y su funcionalidad.

<sup>6</sup> Ver Ospina (2004)

<sup>7</sup> Los departamentos que están por fuera del Plan 2500 son Guaviare y Vaupés.

- Proyectos que facilitaran la integración regional y el desarrollo de regiones fronterizas, especialmente la integración de zonas rurales de baja accesibilidad y de alto potencial agro-industrial y minero, con los centros económicos sostenibles.
- Que haya existido un convenio con las entidades territoriales para que éstas se responsabilicen por la sostenibilidad de las vías cubiertas, una vez finalice el programa (i.e., al cabo del octavo año).

Sin embargo, cuando se realizaron los análisis de los tramos a intervenir en el plan, un gran número de proyectos no tenían la información necesaria para realizar los análisis costo-beneficio, lo que imposibilitó que algunos criterios económicos no se pudieran aplicar. Por esta razón, en el Conpes 3311 de 2004 se realizaron las modificaciones de los criterios para la priorización de proyectos del *Plan 2500* propuestos en el Conpes 3272 de 2004. En definitiva, los criterios utilizados para la selección de las carreteras a intervenir en el plan fueron los siguientes:

- Proyectos que pudieran facilitar el desarrollo de los procesos productivos o programas de sustitución de cultivos ilícitos o planes de disminución del conflicto armado.
- Proyectos que fueran consistentes con los planes regionales y municipales, de acuerdo con lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo.
- Proyectos que promovieran los procesos de concertación entre el Gobierno Nacional y las comunidades.
- Proyectos que por sus características físicas y localización, pudieran generar un alto impacto regional de acuerdo con los objetivos del programa.
- Proyectos en los que existiera una complementariedad y conectividad directa con la red Principal o Arterial y las cabeceras municipales.
- Proyectos que pudieran facilitar el desarrollo de la inter-modalidad del transporte.
- Proyectos que se encontraran en ejecución.
- Proyectos que permitieran la integración regional, especialmente la integración de zonas rurales de baja accesibilidad.
- Proyectos en donde se pudieran suscribir convenios con las entidades territoriales para que éstas se responsabilicen por la sostenibilidad de las vías cubiertas, una vez finalice el programa (i.e., al cabo del octavo año).

Dentro de estos criterios, y considerando criterios de competitividad, integración regional y nacional, conectividad de los principales centros de producción con los nodos de comercio exterior, el Ministerio de Transporte priorizó y definió 227 proyectos, agrupados en 105 grupos, distribuidos en 30 departamentos del país<sup>8</sup> y agrupados en 5 grandes zonas. En el Cuadro 1 se puede ver las cinco zonas y los departamentos que pertenecen a cada zona del Plan 2500.

---

<sup>8</sup> Véase Conpes 3311 de 2004.

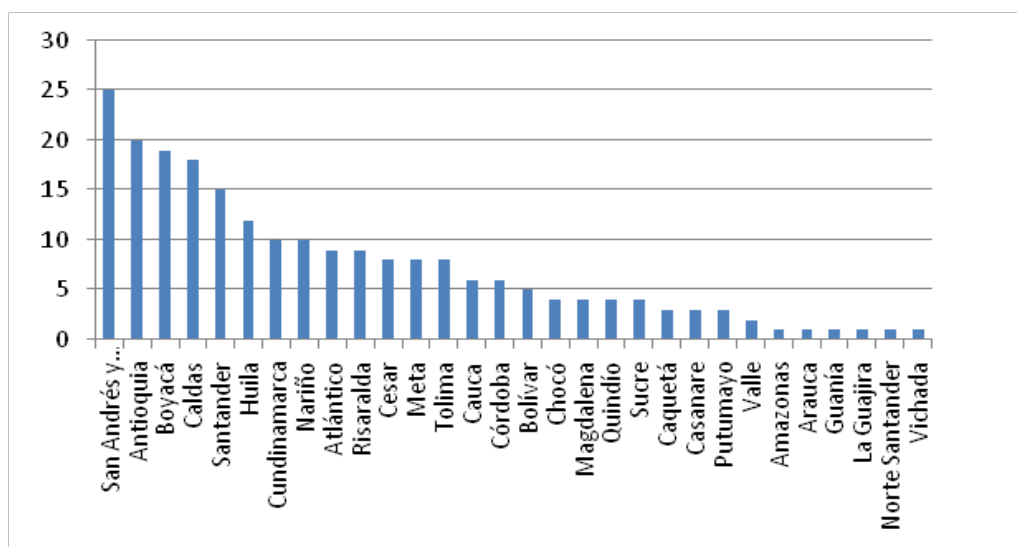
**Cuadro 1: Composición de las zonas del Plan 2500**

PLAN 2500				
Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5
Atlántico	Antioquia	Boyacá	Amazonas	Cauca
Bolívar	Caldas	Santander	Arauca	Caquetá
Cesar	Chocó	N. Santander	Casanare	Huila
Córdoba	Quindío		Cundinamarca	Nariño
Guajira	Risaralda		Guainia	Putumayo
Magdalena	Tolima		meta	Valle
Sucre			Vichada	
			S. Andres y Pr	

Fuente: INVIAS 2008

En el Gráfico 1, se puede observar que los departamentos con un mayor número de proyectos son los departamentos de San Andrés, Antioquia y Boyacá. En cambio los departamentos con un menor número de proyectos son Amazonas, Vichada y los casos atípicos de Arauca y Norte de Santander. Por esta razón, es importante analizar el número de kilómetros a intervenir en cada departamento independiente del número de proyectos que existan en cada uno, debido a que puede haber departamentos en donde un proyecto puede tener una extensión, medida en kilómetros, mucho más larga que la suma de todos los proyectos a intervenir en otro departamento.

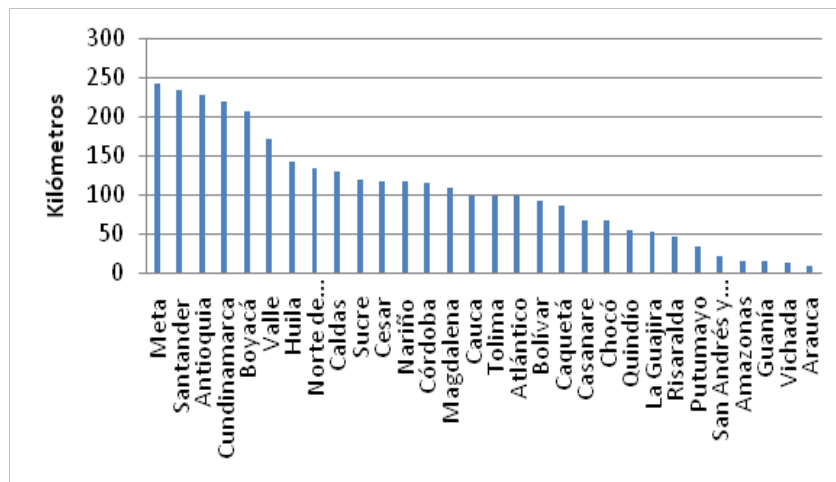
**Gráfico 1: Numero de proyectos del Plan 2500 por departamento**



Fuente: Cámara Colombiana de la Infraestructura (CCI) agosto 15 de 2008, Cálculos Fedesarrollo.

En el Gráfico 2, se muestra que en los departamentos donde existe un mayor número de kilómetros intervenidos en el Plan 2500 son: el Meta, Antioquia, Cundinamarca, Boyacá y el Valle del Cauca. En contraste, los departamentos donde existe una intervención pequeña por parte del plan, son los departamentos que se encuentran más alejados y con una densidad poblacional reducida, como es el caso de la Isla de San Andrés y Providencia y los departamentos del Vichada y Guainía.

**Gráfico 2: Kilómetros intervenimos por el Plan 2500 por departamento.**



Fuente: Cámara Colombiana de la Infraestructura (CCI) agosto 15 de 2008, Cálculos Fedesarrollo.

Es importante resaltar que Colombia cuenta con una red vial aproximada de 166.233 Kms. de los cuales 16.771 Kms. (10%) constituyen la red primaria a cargo de la nación (troncales y transversales), de los cuales 13.236 Kms. se encuentra a cargo del INVIAS y los restantes 3.535 Kms. corresponden a proyectos de concesión administrados por el Instituto Nacional de Concesiones -INCO. Por otro lado, la red departamental o secundaria cuenta con alrededor de 66.082 Kms. que representan el 39,8% de la red vial colombiana. Por último, la red terciaria está constituida por 36.736 Kms. Es importante anotar que hasta el año 2003, 27.557.45 Kms. estaban a cargo del Fondo de Caminos Vecinales, los cuales fueron transferidos al INVIAS mediante la resolución 796 del 31 de diciembre de 2003; estas vías están distribuidas en 28 departamentos y 760 municipios. La mayor cantidad de kilómetros se encuentran en los departamentos de Boyacá, Bolívar, Cundinamarca, Meta, Santander y Huila. Los restantes 12.556 Kms. pertenecen a vías privadas o vías que no están clasificadas<sup>9</sup>.

Con lo dicho anteriormente y retomando el Gráfico 2, el resultado no es extraño, si miramos la red vial en su conjunto. Se puede observar que existe una gran concentración de la red vial para intervenir en el Plan 2500 en la costa Atlántica, la zona Andina y el pie de monte de la Orinoquía. También es importante anotar que existen extensas áreas en la costa del Pacífico, el Magdalena Medio, la Orinoquía y la Amazonía donde el plan no tiene mucha participación que se explica por la poca presencia de infraestructura vial en dichas zonas.

Para la ejecución del Plan 2500, en el año 2004 el Consejo Nacional de Política Fiscal (CONFIS) garantizó a través del acta No 238 unos recursos por un valor de \$2.2 billones de pesos. Sin embargo, en el año 2005 el CONFIS se reunió para realizar ajustes a la reprogramación de la Vigencias Futuras Excepcionales del plan. Esta reprogramación involucro una reducción de \$444.879 millones, lo que implicó que el presupuesto final para el programa fuera de \$1.8 billones de pesos para el 100% de su ejecución, de los cuales la fuente de su financiación

<sup>9</sup> Sin embargo, es importante anotar que la información sobre la longitud de la red vial en Colombia es incierta en términos generales. Únicamente existen datos ciertos para la red a cargo de INVIAS y unos pocos departamentos. Según Ospina (2004), esta incertidumbre se origina en gran parte por la forma como fueron construidas muchas vías. En la ejecución de muchas vías: "...se contó con el apoyo del FNCV, los departamentos y municipios beneficiados e incluso, otras entidades como los comités de cafeteros. Al final, cada entidad incluía la vía dentro de su inventario con la consiguiente duplicidad. También debe mencionarse que en muchos casos, una simple explanación con buldózer es considerada como una nueva vía." Ospina, 2004, Pág. 20.



saldría del Programa Nacional de Desarrollo<sup>10</sup>, el Programa Vías para la Paz y del Plan Plurianual de Inversiones. Sin embargo, hasta agosto 15 de 2008, los \$ 1.8 billones sólo han alcanzado a cubrir un 65% de todo el Plan 2500. En el Cuadro 2, se puede observar los ajustes de la reprogramación de las vigencias futuras contempladas en el Acta 253 de 2005.

Es importante resaltar que los cupos autorizados en el Acta 238 de 2004, los montos de 2008 a 2011 contemplan los gastos que son necesarios para el mantenimiento de las obras después de finalizadas, en cambio en el Acta 253 de 2005 la suma que estaba destinada para el mantenimiento de las obras se elimina del Plan 2500.

**Cuadro 2: Reajustes del Acta 253 del CONFIS 2005.**

<b>Año</b>	<b>Cupos autorizados Acta 238 de 2004 (CONFIS) 1</b>	<b>Cupos autorizados Acta 253 de 2005 (CONFIS) 2</b>	<b>Diferencia 3=2-1</b>
2005	322,686,000,000	338,000,000,000	15,314,000,000.00
2006	244,713,000,000	800,000,000,000	555,287,000,000.00
2007	355,617,000,000	662,000,000,000	306,383,000,000.00
2008	345,259,000,000		-345,259,000,000.00
2009	335,203,000,000		-335,203,000,000.00
2010	325,440,000,000		-325,440,000,000.00
2011	315,961,000,000		-315,961,000,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>2,244,879,000,000</b>	<b>1,800,000,000,000</b>	<b>-444,879,000,000.00</b>

Fuente: Acta No 253 del CONFIS 2005

Es importante resaltar que para el desarrollo del Plan 2500, el Conpes 3272 de 2004 propuso la emisión de títulos valor respaldados en vigencias futuras, esto con el fin de permitir la financiación de los distintos proyectos viales. Estos títulos serían asimilables a los TES de manera que se esperaba su total aceptación por parte del mercado de valores. Sin embargo, este esquema no fue implementado debido a factores administrativos. Por esta razón, para el desarrollo del programa se utilizó un esquema de adjudicación por contrato de obra pública, cofinanciado con un crédito de la CAF por US\$150 millones con el cual se pagaron los anticipos a los contratistas.

El primer paso en este esquema se dio cuando el CONFIS autorizó las vigencias futuras que requiere el Plan 2500. Con este respaldo, el Ministerio de Transporte procedió a contratar la realización de las obras con los Adjudicatarios de los Contratos. Después de realizar los contratos con los Adjudicatarios de los Contratos empezaron a ejecutar las obras como un contrato normal de obra pública.

El INVIAS en el año 2005 realizó un estudio donde se calculó que aproximadamente el costo de un kilómetro pavimentado en el Plan 2500 era alrededor de \$767 millones para cada proyecto.

<sup>10</sup> El Plan Nacional de Desarrollo, Ley 812 de 2003, en su artículo 8 describe los principales programas de inversión que el Gobierno Nacional espera ejecutar, dentro de los cuales en el literal E -PROYECTOS DE INVERSIÓN REGIONALES- se contemplan la pavimentación de 5000 km de carretera, que deberán ser consistentes con las metas fiscales y estarán sujetos a la existencia de recursos corrientes adicionales a los contemplados en el Plan de Inversiones.

Esto quiere decir que el INVIAS pagaba ese monto cuando el adjudicatario le entregaba un Hito.

**Cuadro 3: Costos por Kilometro Plan 2500**

<b>Concepto</b>	<b>Millones</b>
Costo de construcción en pesos de 2005	657.2
Diseño e Interventorias (12%)	78.86
Matenimiento anual ( \$ 5 millones por Km) a precios de 2004	31.81
<b>TOTAL</b>	<b>767.87</b>

Fuente: Acta 238 de 2004 CONFIS

Se espera que el último Hito que tiene que entregar el contratista sea el de señalización y mejoras ambientales de todo el tramo que se entregó en adjudicación al contratista. Con esta entrega se da por hecho que el proyecto está terminado y el INVIAS realiza el último pago del contrato.

Las obras del plan 2500 empezaron a ejecutarse a partir del segundo semestre del 2005. En el Cuadro 4, se puede observar la inversión que ha realizado el INVIAS en cada departamento, con corte 15 de agosto 2008, en cada departamento de Colombia. Algunos departamentos como Chocó y los departamentos de la Orinoquía y la Amazonía tienen una alta inversión por habitante, esto se explica en parte por los problemas de accesibilidad que presentan estos departamentos. Sin embargo, también se puede observar que el mayor monto de inversión por parte del INVIAS se da en los departamentos de Antioquia y Meta. Es importante anotar que debido a la dificultad de la topografía del departamento de Antioquia frente a otras regiones, se genera un costo por kilómetro de construcción de vía muchos más alto que en otras zonas país. El caso del departamento del Meta se explica por la cantidad de Kilómetros que se van a re-pavimentar en el programa.

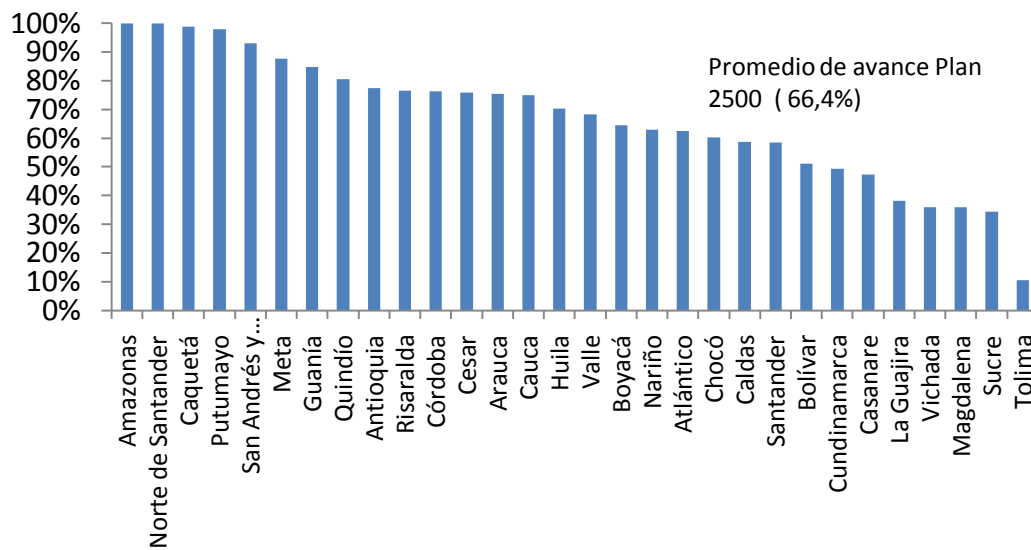
**Cuadro 4: Inversión del INVIAS Plan 2500 por departamento y por habitante.**

Departamento	Inversión INVIAS en Miles de millones Pesos	Inversión por Habitante
Amazonas	\$ 18.8	\$ 276.886
Antioquia	\$ 165.2	\$ 29.073
Arauca	\$ 3.5	\$ 14.897
Atlántico	\$ 33.7	\$ 15.537
Bolívar	\$ 49.9	\$ 26.540
Boyacá	\$ 96.9	\$ 77.227
Caldas	\$ 59.0	\$ 60.911
Caquetá	\$ 74.2	\$ 176.511
Casanare	\$ 56.6	\$ 191.553
Cauca	\$ 67.6	\$ 53.283
Cesar	\$ 72.5	\$ 80.218
Choco	\$ 49.2	\$ 108.334
Córdoba	\$ 54.5	\$ 37.138
Cundinamarca	\$ 78.1	\$ 34.247
Guainía	\$ 14.2	\$ 401.985
Guajira	\$ 20.2	\$ 29.709
Huila	\$ 74.4	\$ 73.606
Magdalena	\$ 32.8	\$ 28.501
Meta	\$ 150.3	\$ 191.888
Nariño	\$ 74.4	\$ 48.277
Putumayo	\$ 31.5	\$ 101.684
Quindío	\$ 20.2	\$ 37.763
Risaralda	\$ 28.9	\$ 32.145
San Andrés	\$ 29.9	\$ 424.437
Santander	\$ 110.9	\$ 56.669
Sucre	\$ 52.6	\$ 68.189
Tolima	\$ 29.0	\$ 21.255
Valle	\$ 64.0	\$ 15.372
Vichada	\$ 5.5	\$ 99.113
Norte de Santander	\$ 88.5	\$ 71.118

Fuente: CCI, agosto 15 de 2008, Censo 2005 DANE, Cálculos Fedesarrollo.

Entrando a mirar el estado de avance de las obras, es importante señalar que a la fecha, 15 de agosto de 2008, se ha ejecutado en el Plan 2500 un total de 2068,3 Kilómetros de los 3159 Kilómetros del Plan 2500 (i.e., 65%). En el Gráfico 3 se puede ver los avances por departamento. En el departamento del Tolima se han presentado algunos problemas con los contratistas que han generado que los avances de las obras sólo sean de alrededor del 10% de las obras.

**Gráfico 3: Porcentaje de avance de obras por departamento (corte 15 de agosto de 2008)**



Fuente: CCI, Cálculos Fedesarrollo, corte 15 de agosto 2008.

Adicionalmente, a la fecha se ha logrado la culminación de 90 de los 227 proyectos, equivalentes a 810,35 Km. Es importante notar que en muchos departamentos las obras ya están culminadas, como es el caso de los departamentos de Amazonas y Norte de Santander, siendo este último el departamento donde se inicio con la ejecución del Programa, logrando allí la pavimentación de 133,32 kilómetros con una inversión total de \$ 88,469 millones de pesos en los siguientes tramos:

1. Cúcuta-Pamplona-Málaga( 73,92 km)
2. Ocaña-Sardinata (42,84km)
3. Pamplona-Cuestaboba (16,56 km)

Por otra parte, es importante recalcar, como se ve en el Gráfico 3, el avance significativo del programa en departamentos como Caquetá, Putumayo, San Andrés y Providencia, Meta, Guainía, Quindío, Antioquia, Risaralda Caldas, Córdoba, Cesar, Arauca, Cauca, Huila y Valle del Cauca.

Por otra parte, la ejecución del programa presenta atrasos significativos en departamentos como Tolima, Magdalena, Sucre, Vichada y en este sentido, de los 167 contratos de obras suscritos en desarrollo del programa, durante la actual administración, la entidad se ha visto en la necesidad de iniciar procesos de sanción, de los cuales, se han confirmado la caducidad de 5 contratos y 11 incumplimientos parciales y así mismo, se adelantan 16 procesos formales de sanción entre caducidad e incumplimiento para aquellos contratos con atraso en la ejecución.

Es importante resaltar que en cuanto a las causas que han generado demora en la ejecución de algunos proyectos, existen algunas que son ajenas o exógenas al INVIAS las cuales han afectado directamente la ejecución de las obras de los distintos proyectos. Entre estas se pueden nombrar:

- Las demoras por parte de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) de cada departamento para la expedición de las licencias ambientales de cada proyecto.
- Factores climáticos, como el régimen de lluvias de los años 2006 y 2007, el cual fue anormal según los reportes de IDEAM<sup>11</sup>.
- Derrumbes en vías de la red nacional secundaria y terciaria que dan acceso a algunos tramos del Plan 2500, los cuales no fueron atendidos de forma oportuna por parte de los entes territoriales que tienen la competencia.
- Incumplimientos por parte de los contratistas de obra, como es el caso del departamento del Tolima donde sólo hay un avance del 10% de las obras.

Por otro lado, es importante aclarar que existe un desfase del orden de 4 meses en la adjudicación de los contratos de interventoría, conforme a lo programado inicialmente en el Plan 2500. Esto se debió a unas denuncias presentadas por presuntos actos de competencia desleal entre los grupos de proponentes. En este sentido, el INVIAS suspendió por unos meses el Concurso Público por los contratos de interventoría del Plan 2500, hasta el 25 de Agosto de 2005 el INVIAS donde mediante Resolución No. 003993 levanto la suspensión del Concurso Público, una vez practicadas las pruebas tendientes a esclarecer las denuncias antes mencionadas<sup>12</sup>.

No obstante, a pesar de las demoras el Gobierno Nacional se ha comprometido a garantizar la pavimentación de la totalidad de los kilómetros contratados en el Plan 2500 para el año 2010, de tal forma que los beneficios del programa puedan verse reflejados en el mejoramiento de la accesibilidad y de la conectividad desde y hacia las regiones apartadas del país, con el objetivo de desarrollar e integrar regionalmente a Colombia y lograr integrar a la red primaria los 440 municipios que se benefician con la ejecución del Plan 2500.

## **II.B. PROGRAMA DE CORREDORES ARTERIALES COMPLEMENTARIOS DE COMPETITIVIDAD**

De acuerdo con los estudios y contenidos presentados en el Documento Visión 2019, cartilla de infraestructura, la infraestructura vial del país se ha consolidado en gran medida en el eje norte-sur, mientras que en el sentido oriente-occidente, la red vial existente presenta algunas debilidades. Entre las principales se puede ver la deficiente articulación de las vías oriente-occidente con la red troncal. Además, estas vías también presentan restricciones de capacidad, un deterioro superficial y estructural de sus pavimentos y unas características geométricas que limitan el normal desplazamiento de los vehículos que generan elevados costos de operación.

Por todo lo anterior, el Plan Nacional de Desarrollo 2006 – 2010 ha previsto el desarrollo del programa de *Corredores Arteriales Complementarios de Competitividad*, con el objetivo de consolidar una red de transporte articulada y eficiente en sentido oriente-occidente, la cual

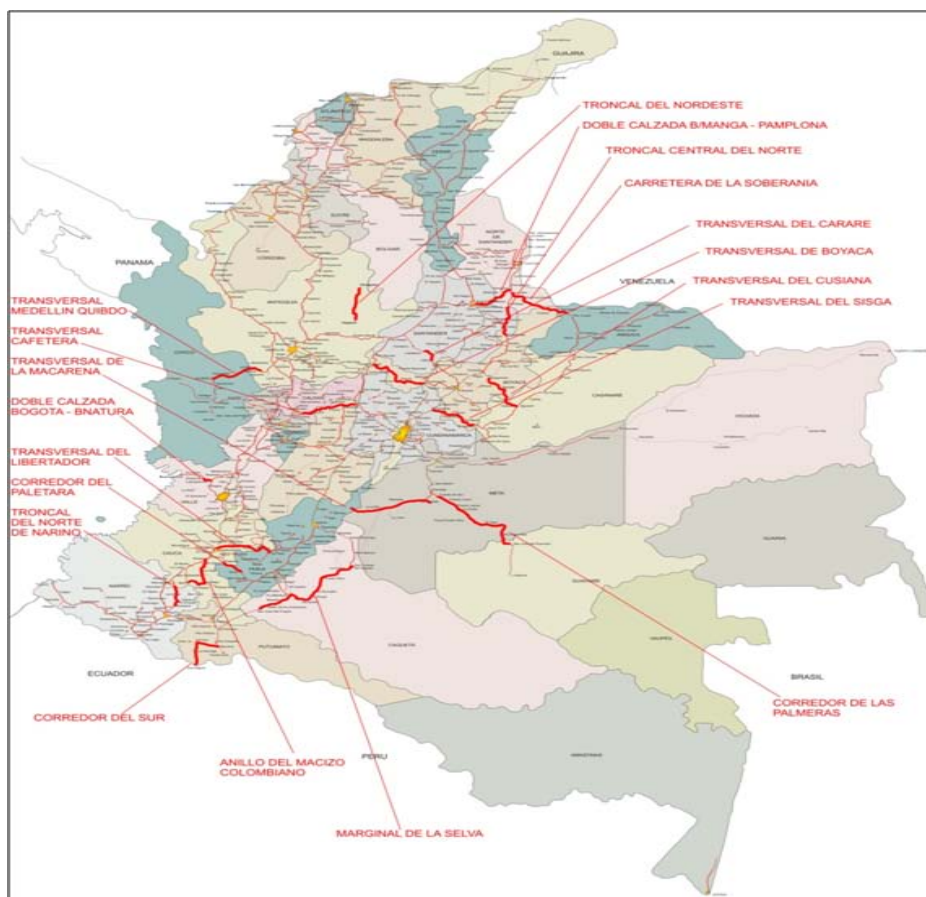
---

<sup>11</sup> Superiores a los registros promedios reportados durante los últimos quince (15) años presentados en el territorio nacional.

<sup>12</sup> El proceso de revisión y análisis técnico fue realizado por la Procuraduría General de la Nación, el Programa Anticorrupción de la Presidencia de la República, el Instituto Anticorrupción de la Universidad del Rosario, La Superintendencia de Industria y Comercio y la Cámara Colombia de la Infraestructura.

pueda presentar unos adecuados niveles de servicio y de capacidad, y sobretodo que facilite la conexión de los centros de producción con los corredores de comercio exterior ( Ver Mapa 1).

**Mapa 1: Corredores de la Etapa 1 del Programa Corredores Arteriales Complementarios de Competitividad**



Fuente: INVIAS

En el artículo 130 de la Ley 1151 de 2007<sup>13</sup> se enlistan los tramos a intervenir en los 38 corredores que conforman el programa *Corredores Arteriales Complementarios de Competitividad*. De acuerdo con esta ley este programa se desarrollará en un periodo de 10 años, comprendido entre los años 2007 al 2016. Para la priorización y orden de ejecución de cada uno de los tramos a intervenir en este programa, la Ley 1151 de 2007 definió que el Ministerio de Transporte en coordinación con el INVIAS son los encargados de esta labor.

Bajo este marco legal el Ministerio de Transporte considerando criterios de competitividad, integración regional y nacional, conectividad de los principales centros de producción con los nodos de comercio exterior priorizó y definió los tramos para ser desarrollados en la Etapa 1 (2008 – 2012) del programa. En el Cuadro 5 se puede ver los corredores que se priorizaron para la primera etapa del programa, los cuales están contemplados en el Conpes 3536 de 2008. Entre los principales tramos a intervenir en el programa se puede observar que las mayores inversiones que espera realizar el INVIAS se dan en los tramos de Loboguerrero-Cisneros y el tramo Bucaramanga-Pamplona. El tramo Loboguerrero-Cisneros, el cual hace parte de programa de la doble calzada Buga-Buenaventura, presenta una alta inversión debido a la dificultad de la topografía de este. Este tramo presenta una alta vulnerabilidad

<sup>13</sup>Ley que expide el Plan Nacional de Desarrollo 2006 – 2010.

geológica que hace que se produzcan continuamente desastres naturales que se traducen en deslizamientos y avalanchas que ocasionan impactos negativos para los usuarios de la vía. La construcción de esta obra incluye una doble calzada de longitud de 14 km, que incluye 18 túneles y 28 puentes. El corredor Loboguerrero-Cisneros es de suma importancia para el desarrollo del mega proyecto de la doble calzada Bogotá-Buenaventura, el cual es el proyecto de infraestructura más importante para impulsar los aumentos en el comercio internacional con el Pacífico.

Los tramos para intervenir en la Etapa 1 están contemplados en el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010. Para esta etapa se priorizaron 19 tramos. Estos 19 tramos priorizados en la Etapa 1 del Programa suman una longitud aproximada de 1509 Kms. equivalente al 11,4% de la red nacional no concesionada y presenta características diversas. Adicionalmente, el Tránsito Promedio Diario (TPD) de estos tramos varía entre los 324 y 4062 para el año 2007. Estos datos se pueden ver claramente en el Cuadro 6 donde se puede ver las proyecciones de los diferentes tramos de la Etapa 1 del programa.

Por otro lado, es importante resaltar que de los 19 corredores escogidos para la etapa 1, unos 11 proyectos van a complementar algunos tramos que hacen parte del Plan 2500. Esto se puede ver claramente en el Cuadro 7. Uno de los corredores que llama la atención es el corredor de las Palmeras. Este corredor puede permitir la salida de toda la producción de frutos de la palma africana de la región, la cual en un futuro será muy alta dados los grandes aumentos en las áreas de cultivo de palma de aceite en esta zona.

**Cuadro 5: Corredores de la Etapa 1 del Programa Corredores Arteriales Complementarios de Competitividad**

Tramo	Long. Estimada de Intervención (Km.)	Mejoramiento Pavimentación (Km)	Rehabilitación (Km)	Construcción (Km)	Inversión (Millones de pesos de 2008)
San Juan de Arama-La Uribe-Colombia -Baraya	122	92		30	145,000
Honda-Manizales	26			26	130,000
San Miguel- Santa Ana	109	109			185,000
S. José de Fragua-Florencia-S. Vicente del Caguán	146		146		86,000
Popayán-Paletará-Isnos	66	66			78,000
La Plata-Valencia-Inza-Totoró-Popayán	93	85	8		138,000
Buesaco-El Empate-La Unión-Higuerones	46	46			60,000
Rosas-La Sierra-La vega-Santiago-Bolívar-La Lupa	54	12	42		100,000
Cimitarra-Landázuri-Vélez	46	32	14		66,000
Pto. Boyacá-Dos y Medio-Otanche-Borbur-Pauna-Chiniquirá	110	90	20		135,000
El Crucero-Toquilla-Aguazul	54	12	42		105,000
El Sisga -Machetá-El Secreto	84	36	48		75,000
La Palmera-Málaga-Presidente	96	49	47		150,000
La Lejía-Saravena	150	150			105,000
Ciudad Bolívar-La Mansa-Quibdó	99	93	6		130,000
Vegachí-Segovia-Zaragoza	81	81			81,000
Fuente de Oro-Zaragoza	30	30			57,000
Bucaramanga-Pamplona	83			83	350,000
Loboguerrero-Cisneros	14			14	340,000
	<b>1509</b>	<b>983</b>	<b>373</b>	<b>153</b>	<b>2,516,000</b>

Fuente: INVIAS, Conpes 3536 de 2008, Cálculos Fedesarrollo



**Cuadro 6: Proyecciones del Trafico Promedio Día (TPD) para los Corredores de la Etapa 1 del Programa Corredores Arteriales Complementarios de Competitividad.**

CORREDOR	TRAMO A DESARROLLAR	2007 TPD	2008 TPD	2009 TPD	2010 TPD	2011 TPD	2012 TPD
Transversal de la Macarena	San Juan de Arama - Uribe - Colombia - Baraya	324	347	371	397	425	454
Transversal Cafetera	Honda - Manizales	425	455	487	521	557	596
Corredor del Sur	San Miguel-Santa Ana	445	476	509	545	583	624
Marginal de la Selva	S. José del Fragua-Florencia-S. Vicente del Caguán	500	535	572	613	655	701
Corredor del Paletará	Popayán-Paletará-Isnos	593	620	667	718	775	823
Transversal del Libertador	La Plata - Valencia - Inza - Totoro - Popayán	608	651	696	745	797	853
Troncal Norte de Nariño	Buesaco- El Empate- La Unión - Higuerones	696	745	797	853	912	976
Anillo del Macizo Colombiano	Troncal -Bolívar	615	658	704	753	806	863
Transversal del Carare	Cimitarra-Landázuri - Velez	651	697	745	798	853	913
Transversal de Boyacá	Pto. Boyacá-Dos y Medio - Otanche - Borbur- Pauna - Chiquinquirá	778	832	891	953	1020	1091
Transversal del Cusiana	El Crucero - Toquilla - Aguazul (El Crucero - Aquitania)	778	832	891	953	1020	1091
Transversal del Sisga	El Sisga - Machetá - El Secreto	1008	1079	1154	1235	1321	1414
Troncal Central del Norte	La Palmera - Málaga - Presidente	1083	1159	1240	1327	1420	1519
Carretera de la Soberanía	La Lejía- Saravena	1311	1403	1501	1606	1718	1839
Transversal Medellín – Quibdó	Ciudad Bolívar – La Mansa – Quibdó	1624	1738	1859	1989	2129	2278
Troncal del Nordeste	Vegachí-Segovia-Zaragoza	1625	1739	1860	1991	2130	2279
Corredor de las palmeras	Fuente de Oro - San José del Guaviare	1715	1835	1964	2101	2248	2405
Doble Calzada Bucaramanga - Cúcuta	Bucaramanga-Pamplona	2786	2981	3190	3413	3652	3908
Doble Calzada Bogotá - Buenaventura	Loboguerrero - Cisneros	4062	4346	4651	4976	5324	5697

Fuente INVIAS

**Cuadro 7: Los corredores que complementan el Plan 2500 del programa *Corredores Arteriales Complementarios de Competitividad*.**

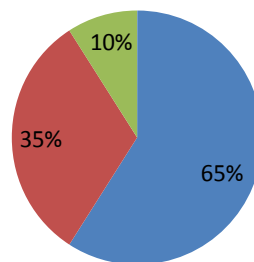
CORREDOR	TRAMO A DESARROLLAR	PLAN 2500
Transversal de la Macarena	San Juan de Arama - Uribe - Colombia - Baraya	Colombia - Río Venado
Marginal de la Selva	S. José del Fragua-Florencia-S. Vicente del Caguán	Mocoa - Puerto Asís
Transversal del Libertador	La Plata - Valencia - Inza - Totoro - Popayán	La Plata - Valencia
Troncal Norte de Nariño	Buesaco- El Empate- La Unión - Higuerones	Buesaco - El Empate
Anillo del Macizo Colombiano	Troncal -Bolívar	Rosas - La Sierra
Transversal del Carare	Cimitarra-Landázuri - Velez	Velez - Landázuri Cimitarra - Pto. Araujo
Transversal de Boyacá	Pto. Boyacá-Dos y Medio - Otanche - Borbur- Pauna - Chiquinquirá	Dos y Medio - Oasis Otanche - Borbur
Transversal del Cusiana	El Crucero - Toquilla - Aguazul (El Crucero - Aquitania)	El Crucero - Aguazul
Transversal del Sisga	El Sisga - Machetá - El Secreto	Santa María - San Luis de Gaceno
Troncal Central del Norte	La Palmera - Málaga - Presidente	Chitagá - Presidente
Transversal Medellín – Quibdó	Ciudad Bolívar – La Mansa – Quibdó	La Mansa - El Siete - El Carmen
Troncal del Nordeste	Vegachí-Segovia-Zaragoza	Vegachí - ElTigre
Corredor de las palmeras	Fuente de Oro - San José del Guaviare	Fuente de Oro - San José

Fuente INVIAS

De acuerdo con los estudios y análisis desarrollados por el INVIAS, en los 1509 Km que serán intervenidos en la etapa 1 del programa se realizarán 153 Km de construcción de segunda calzada, la rehabilitación de 375 Km de calzada existente y el mejoramiento y pavimentación de 983 km de calzada existente. Los porcentajes de los diferentes tipos de obras del programa se pueden apreciar en el Gráfico 4.

**Gráfico 4: Porcentaje de los tipos de obras a seguir en el programa de *Corredores Arteriales Complementarios de Competitividad***

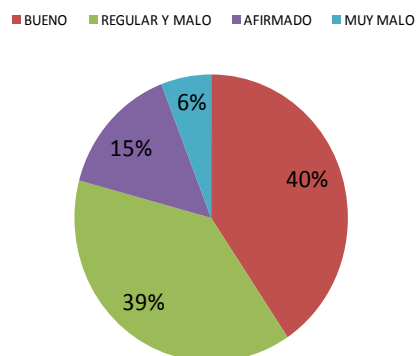
■ MEJORAMIENTO ■ REHABILITACIÓN ■ CONSTRUCCIÓN



Fuente INVIAS Cálculos Fedesarrollo

La composición porcentual del tipo de obra coincide claramente con los porcentajes de los estados actuales de las vías a intervenir en el programa, esto se puede observar en el Gráfico 5. En este gráfico se puede apreciar que el 40% de las vías del programa están en buen estado, en contraste solo existe un 6% que se encuentra sin diseño y no se han construido hasta ahora.

**Gráfico 5: Estado de las vías a intervenir en el programa de *Corredores Arteriales Complementarios de Competitividad***



Fuente INVIAS Cálculos Fedesarrollo

Por último, según las cifras presentadas en el Conpes 3536 el costo estimado de las inversiones requeridas para el desarrollo de la etapa 1 del programa asciende a \$ 2,5 billones de 2008, donde se requieren recursos de inversión de Presupuesto General de la Nación, durante cuatro vigencias fiscales, tal como se presenta en el Cuadro 8.

**Cuadro 8: Vigencias futuras para inversión en la etapa 1 del “Programa Corredores Arteriales Complementarios de Competitividad”**

Vigencia	Inversión (Millones \$ corrientes)
2009	389428
2010	652310
2011	652667
2011	708497
2013	398181

Fuente: Conpes 3536 de 2008

En suma, el *Programa Corredores Arteriales Complementarios de Competitividad* es importante para lograr conectar algunas zonas de país con la red troncal principal. No cabe duda de que este programa parte del hecho en el cual una infraestructura de transporte adecuada es clave para el desarrollo económico, no sólo por sus efectos directos sobre la actividad económica del país, sino también por sus efectos indirectos sobre la productividad, los cuales se ponen en manifiesto cuando se logra mejorar la integración entre los centros de producción y consumo.

## II.C. CORREDOR BOGOTÁ-BUENAVENTURA

Este corredor es un sistema de dobles calzadas que conectará a Bogotá con la costa Pacífica y forma parte de los proyectos de infraestructura con los que el país espera hacerle frente al reto del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos.

La importancia estratégica de este corredor se ve reflejada en las cifras de movilización de carga. De acuerdo con el Conpes 3485 de 2007, éste es uno de los cinco principales corredores de comercio exterior que concentran el 85% de la carga movilizada en el país. Adicionalmente, la Sociedad Portuaria Regional de Buenaventura movilizó durante el año 2007 aproximadamente 8.930.555 toneladas de carga internacional, lo que representa el 45% de la carga movilizada por las sociedades portuarias de servicio público. Sin embargo, las condiciones geológicas del terreno sobre el cual está construido este corredor generan un trazado difícil que impide un desplazamiento eficiente de los vehículos de carga y de pasajeros, generando altos costos de operación, demoras en los trayectos, y restricciones de capacidad de los vehículos.

En este sentido, el Gobierno Nacional, a través del INVIAS, y con la participación del sector privado se ha fijado como meta la ejecución de una serie de obras para el mejoramiento del corredor vial Bogotá – Buenaventura. Dichas obras tienen como finalidad mejorar las características de operación de este corredor, con el fin de disminuir los tiempos de viaje de cada trayecto y los costos de operación. En este sentido, se está construyendo la segunda calzada del *Corredor Bogotá - Buenaventura*, el cual tiene una longitud de 520 kilómetros. Este programa de la doble calzada está estructurado en 8 tramos, como se puede observar en el

Cuadro 9.



**Cuadro 9: Tramos del Corredor Bogotá-Buenaventura**

No	Tramo	Longitud	Objetivo	Entidad	Inversión
1	Bogotá-Girardot	125	Construcción de la segunda calzada y mejoramiento de la existente(incluye túnel de Sumapáz	Concesión-INCO	\$740000
2	Girardot-Cajamarca	109	Construcción de la segunda calzada y mejoramiento de la existente (incluye mantenimiento Ibagué-Cajamarca). Construcción de cuatro viaductos: cerrajosa, Perales, Pericos y la Salada( Terminados)	Concesión-INCO	\$3594933
3	Cajamarca-Calarca	47	Corredor de mantenimiento integral Ibagué-Calarca y Variante de Ibagué. En construcción el viaducto El tigre. Construcción primera fase del Túnel II Centenario (Túnel Piloto Y obras anexas)	INVIAS	\$190000
4	Calarca-La Paila	60	Operación, rehabilitación y mantenimiento	Concesión-INCO	\$183504
5	La Paila-Buga	61	Construcción, operación y mantenimiento de la segunda calzada	Concesión Departamental-INCO	\$130000
6	Buga-Loboguerrero	55	Construcción, operación y mantenimiento de la segunda calzada	Concesión-INCO	\$558000
7	Loboguerrero-Citronela	53	Diseño y construcción Doble Calzada	INVIAS	\$640000
8	Citronela-Puerto	10	Construcción de vía alterna interna al Puerto( Terminada)	INVIAS	\$241000
	Puerto de Buenaventura		Dragado del canal de navegación	INVIAS	\$79800

Fuente: Conpes 3485 de 2007

En la actualidad, el INVIAS tiene injerencia en el tramo del Túnel de La Línea en la Fase I, con la excavación y construcción de un túnel piloto, el cual servirá para la exploración geológica y geotécnica de la zona, y que reducirá los riesgos geológicos de la construcción de la Fase II de dicho túnel. Por otro lado, el INVIAS es el encargado del diseño y construcción del tramo de Loboguerrero-Citronela y de la construcción de la vía alterna de Citronela-Puerto. A continuación se mostrara a grandes rasgos estos proyectos.

### II.C.1. Túnel de la Línea

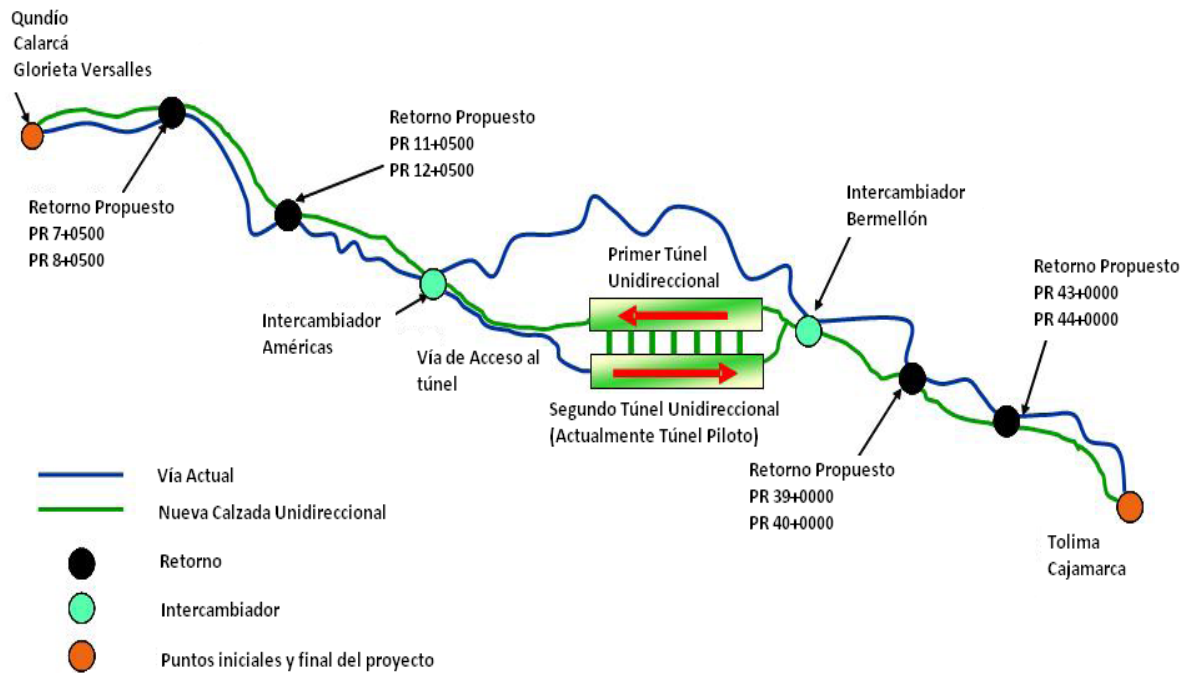
El proyecto Túnel de la Línea se constituye como uno de los ejes más importantes de comercio exterior, ya que permite comunicar el interior del país con el puerto de Buenaventura.

Esta obra tiene como finalidad mejorar las características de operación de este tramo del corredor, disminuyendo de esta forma los tiempos de viaje y los costos de operación. Por esta razón, se diseñó la construcción de dos túneles unidireccionales con el fin de disminuir los

tiempos de desplazamiento entre los municipios de Cajamarca en el departamento del Tolima y el municipio de Calarcá en el departamento del Quindío (Gráfico 6).

Es importante resaltar que este proyecto vial Cajamarca – Calarcá, tiene una longitud total de 43 Kms. de vía pavimentada en calzada sencilla con un ancho promedio de 9.25 m que incluye dos carriles, bermas y cunetas, y según información del INVIAS se caracteriza por presentar un trazado con características geométricas restrictivas con pendientes entre 4% y 15%. En condiciones normales el recorrido de este trayecto se realiza en 2 horas con una velocidad promedio de operación de 20 Km/h lo que conlleva a elevados costos de viaje.

**Gráfico 6: Diseño del proyecto Túnel de la Línea**



Fuente: Conpes 3511 de 2008

### **Antecedentes**

El proyecto del túnel de la línea ha sido unas de las principales prioridades en inversión en infraestructura para el Gobierno Nacional en la última década. Por esta razón, se ha estado implementado acciones para buscar soluciones al cruce de la cordillera central por el Alto de La Línea. En este sentido, desde el año 1998 el INVIAS ha estado interesado en la ejecución de este programa. En 1998 el INVIAS contrató un estudio de diseño y viabilidad con el consorcio La Línea, cuyos resultados fueron presentados en el año 2000.

Este estudio contemplaba la construcción de un túnel principal “Túnel de la Línea” de 8,6 kilómetros de longitud, la construcción de 11 túneles menores con una longitud combinada de 4.3 kilómetros, la construcción de 59 puentes y viaductos que sumaban una longitud de 6.3 kilómetros (actualmente cinco de ellos construidos: Cerrajosa, Perales, Pericos, La Salada, y El Tigre), la ampliación a doble calzada de 23.73 kilómetros de la vía actual, y por último la construcción de 18.57 kilómetros de vía nueva para formar un par vial con la vía existente. Este estudio contempla la construcción del túnel de la Línea como el proyecto primordial para la reducción de tiempos y mejoramiento de la operación en el corredor Bogotá-Buenaventura.



Bajo los resultados de este estudio, el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES), mediante documento Conpes 3084 de 2000, autorizó a la Nación la contratación de créditos externos hasta por US\$218.2 millones destinados a financiar el proyecto Túnel de la Línea, hoy denominado “Túnel II Centenario”.

En este Conpes, se presentaron dos alternativas de construcción para la realización del proyecto “Túnel II Centenario” (Cuadro 10). Una primera alternativa conocida como Alternativa A, la cual consistía en la construcción de un túnel principal con tráfico bidireccional, túnel paralelo de rescate y sistema de ventilación transversal; y la alternativa B, que contemplaba la construcción de dos túneles paralelos, cada uno con tráfico unidireccional y sistema de ventilación longitudinal. Con base en un análisis Beneficio – Costo presentado en este Conpes 3084, se seleccionó la Alternativa A como la opción a desarrollar.

**Cuadro 10: Alternativas proyecto de la Línea Conpes 3084 2000**

Alternativa A	Alternativa B
Túnel principal para tránsito en dos direcciones	Dos túneles gemelos paralelos cada uno para tránsito en una dirección
Túnel de rescate paralelo al principal	N.A.
Sistema de ventilación transversal	Sistema de ventilación longitudinal
Dos cavernas de ventilación y dos pozos de ventilación	Dos cavernas de ventilación dos pozos de ventilación
Relación B/C=1,33	Relación B/C=0,99

Fuente: Conpes 3084 de 2000

Bajo estos parámetros el INVIAS en los años 2001 y 2002 adelantó tres procesos licitatorios con el fin de contratar el “Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento del Túnel de la Línea y Obras Anexas”, procesos que fueron declarados desiertos por falta de proponentes, quienes argumentaron problemas en la consecución de la financiación, la concepción de riesgo país y el riesgo geológico del proyecto.

El CONPES, mediante el documento 3485 de 2007, declaró de importancia estratégica para el país el Proyecto “Cruce de la Cordillera Central - Túnel II Centenario (Túnel de La Línea)”, el cual modificó la alternativa seleccionada en el Conpes 3084 de 2000.

De acuerdo con lo señalado en el documento Conpes 3485 de 2007, el Proyecto “Cruce de la Cordillera Central - Túnel II Centenario (Túnel de La Línea)”, consiste en la construcción de dos túneles unidireccionales con sus respectivas obras anexas, la construcción de 23.7 Km de segunda calzada y obras complementarias que permitan conformar, con la vía existente, la operación un sistema continuo de doble calzada entre Cajamarca y Calarcá. De acuerdo con la determinaciones del último Conpes 3511 de 2008<sup>14</sup>, inicialmente se construirá el Túnel unidireccional en el sentido Ibagué –Armenia por ser el que más favorece las exportaciones y

<sup>14</sup> Este documento hace unas pequeñas modificaciones solo en la parte de presupuesto de inversión al Conpes 3485 de 2007.

se mejorarán sustancialmente las condiciones de la vía actual entre el Intercambiador Américas (Quindío) hasta el Intercambiador Bermellón (Tolima), que quedará operando únicamente en el sentido Calarcá- Cajamarca, mientras entra en operación el segundo túnel unidireccional, en esa dirección. De acuerdo con lo anterior, se diseñó la ejecución del proyecto en dos etapas con la necesidad de minimizar los riesgos geológicos del proyecto.

***Etapas 1 (2008 – 2013):***

***a. Construcción Primer Túnel Unidireccional***

La primera etapa consiste en la construcción de un primer túnel unidireccional, paralelo al túnel piloto, el cual por geometría y localización de sus portales, servirá al flujo vehicular que circula en el sentido Cajamarca – Calarcá.

Esta obra se ejecutará entre el año 2008 y el 2013. Paralelamente a esta obra se utilizará la vía existente entre los accesos a los portales del túnel (Américas en el Quindío y Bermellón en el Tolima) para habilitarla en un solo sentido, en este caso del Quindío al Tolima. El proyecto incluye las obras de mejoramiento y ampliación de la vía existente.

***b. Construcción Segunda Calzada Cajamarca - Bermellón y Américas - Calarcá***

En esta etapa también se priorizó el desarrollo de la segunda calzada en los sectores Calarcá – Américas (Portal Quindío) y Bermellón (Portal Tolima) – Cajamarca, debido a las características de trazado geométrico de algunas partes del tramo las cuales limitan la operación de los vehículos, principalmente los de carga, que representan el 63% de la composición del tráfico que circula por este tramo.

Para esta primera etapa se tiene contemplado la ejecución de las siguientes actividades las cuales se describen en el Cuadro 11 entre el periodo 2008 – 2013.

**Cuadro 11: Cronograma de obra física y Plan de Inversión de la Etapa I del proyecto Valores en millones de pesos corrientes**

Obra	Long (Km)	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Construcción del Túnel Principal Unidireccional- Revestimiento, pavimento y equipos electromecánicos	8,8	39.000	145.000	145.000	67.500	100.000	10.000
Construcción segunda Calzada Calarcá-Américas( Portal Quindío) incluyendo Obras de conexión	11,2	15.000	25.000	25.000	21.000	5.000	5.000
Construcción segunda Calzada Bermellón ( Portal Tolima)- Cajamarca incluyendo Obras	12,5	15.000	30.000	30.000	22.000	5.000	5.000
<b>Total</b>	<b>32,2</b>	<b>69.000</b>	<b>200.000</b>	<b>200.000</b>	<b>110.500</b>	<b>120.000</b>	<b>20.000</b>

Fuente: Conpes 3511 de 2008

## ***Etapa 2 (2012 – 2017):***

### ***a. Construcción Segundo Túnel Unidireccional***

En esta etapa se contempla la construcción del segundo túnel unidireccional, es decir la ampliación del túnel piloto actualmente casi terminado. Su ejecución se iniciaría en el año 2012, dado que, según las proyecciones de capacidad y nivel de servicio de la vía existente operando como par vial durante la Etapa 1, presentaría problemas de capacidad y nivel de servicio hacia el año 2017.

El costo estimado de la etapa II es de \$250.000 millones y la solicitud de los recursos se realizara una vez se conozcan los resultados del estudio de Capacidad y Nivel de Servicio que adelanta el DNP y PNUD, con el fin de establecer el momento en el tiempo en el cual se requiere tener en operación el segundo túnel unidireccional.<sup>15</sup> Sin embargo, este valor se ajustara según los resultados finales de los estudios que se adelanten.

### **II.C.2. Corredor Buga-Buenaventura**

El proyecto Sistema Doble Calzada Corredor Vial Buga – Buenaventura se desarrollará principalmente sobre el mismo trazado existente de la actual carretera y contempla algunas intervenciones para la corrección geométrica del trazado actual, como es el caso del tramo de Loboguerrero-Citronela. El desarrollo de este corredor Buga-Buenaventura podrá contribuir de manera positiva a reducir la vulnerabilidad de la zona frente a fenómenos naturales que se potencian debido a presiones ambientales de la zona.

Como se observa en el Gráfico 7, el proyecto de la doble calzada Buga-Buenaventura contempla la construcción de un sistema de doble Calzada en los tramos Buga – Loboguerrero y Loboguerrero – Citronela.

**Gráfico 7: Bosquejo proyecto del Corredor Buga-Buenaventura**



Fuente: Conpes 3422 de 2006

En el tramo Loboguerrero – Citronela, considerado por el INVIAS como de suma importancia para el desarrollo del corredor Bogotá-Buenaventura, se va a realizar la construcción de

<sup>15</sup> Según información presentada en el documento Conpes 3511 de 2008.

nuevas calzadas, mejoramiento y rectificación de la vía existente, reducción de pendientes, y estabilización de terrenos que disminuyan los riesgos por desastres naturales.

Es importante resaltar que en este tramo está incluido el tramo Loboguerrero-Cisneros, el cual hace parte de programa de la doble calzada Buga-Buenaventura y del programa de *Corredores Arteriales Complementarios de Competitividad*. Como ya se mencionó anteriormente, en este tramo se presenta una alta inversión debido a la dificultad de la topografía de este. Adicionalmente, en este tramo se presenta una alta vulnerabilidad geológica que hace que se produzcan continuamente desastres naturales que se traducen en deslizamientos y avalanchas que ocasionan impactos negativos para los usuarios de la vía. La construcción de esta obra incluye una doble calzada de longitud de 14 km, que Incluye 18 túneles y 28 puentes. La inversión que tiene previsto hacer el INVIAS en este tramo es de alrededor \$ 640.000 millones de pesos.

En el Cuadro 12 se puede observar las actividades a realizar en el tramo Loboguerrero – Citronela. Se observa que en las dos etapas que tiene este tramo hay una etapa bastante exhaustiva de estudios ambientales y de actividades de reubicación social. Con las mejorías en el tramo de Loboguerrero – Citronela se busca hacer más eficiente el transporte en la zona mencionada, con el fin de unificar el nivel de servicio de la vía, incrementar la velocidad de transporte y lograr mitigar la vulnerabilidad geológica del tramo. Con esto se pretende mejorar las características de operación del corredor, disminuir los tiempos de viaje, y sobre todo los costos de operación de los vehículos.

Sin embargo, es importante resaltar que la zona del proyecto por donde pasa este tramo del proyecto se caracteriza por la presencia de asentamientos de comunidades negras, reconocidas con consideraciones especiales establecidas en la Ley 70 de 1993. La construcción del Proyecto requerirá el reasentamiento de esta población, que puede realizarse a través de un programa social que mejore sus actuales condiciones de vida, donde una de las consideraciones para reubicar a estas personas es que los desastres naturales que se presentan en esta zona han ocasionado pérdidas humanas en varias oportunidades.

**Cuadro 12: Actividades a realizar en el Tramo Loboguerrero-Cisneros**

Etapa	Sector	Localización	Actividad	Longitud	Avance
I	2	Loboguerrero-Cisneros	Revisión, ajuste y actualización del diseño y gestión ambiental	14	En ejecución estudio de impacto ambiental (EIA), consulta previa y la realización de diseños, así como la obtención de licencia ambiental
I	3	Cisneros-Triana-Alto de Zaragoza	Ajuste del diseño, gestión ambiental y construcción de doble calzada	20,9	Se realizó la actualización y ajuste del EIA y diseños realizado en 1998, teniendo en cuenta la Ley 70 de 1993 dado el carácter del territorio
I	4	Alto de Zaragoza-Citronela	Diseño, gestión ambiental y construcción de doble calzada	14	En ejecución EIA, consulta previa y la propuesta de diseños, así como la obtención de licencia ambiental.
II	2	Loboguerrero-Cisneros	Gestión ambiental y construcción de doble calzada	14	

Fuente: Conpes 3422 de 2006

En resumen, la importancia del corredor Bogotá-Buenaventura recae en que este corredor conecta las principales ciudades, como son Bogotá, Medellín y Cali con el principal puerto del país, Buenaventura. Sin embargo, este corredor también tendrá un impacto importante en el departamento del Valle del Cauca debido a su alto potencial agro-exportador. Por tal motivo este trayecto ha sido considerado prioritario para el desarrollo de la actividad económica y comercial interna y externa del país. No solamente es importante el transporte de carga y de mercancías a nivel interno del país, sino que una buena parte del comercio internacional, importaciones y exportaciones, se movilizan utilizando este corredor.

Como se puede observar, los tres programas que adelanta en INVIAS son importantes en términos de magnitud de inversión, por lo que se espera que estos proyectos puedan tener un efecto significativo para las economías de las regiones y del país como un todo. A continuación, se presentara la metodología a seguir para la evaluación de impacto de cada programa.

### III. METODOLOGÍA

Como se ha mencionado, la infraestructura de transporte, así como los servicios que esta genera, constituyen un elemento notable de política económica que contribuye al desarrollo económico y social, tanto a nivel regional como nacional. En Colombia la participación de este sector en el PIB ha estado en el orden del 6% en los últimos años (incluyendo infraestructura y el sector de servicios de transporte). Sin embargo, para el caso de la infraestructura de transporte este sector representa alrededor de 1% del PIB<sup>16</sup>, por lo anterior se pone de manifiesto la importancia que mantiene sobre la actividad económica y en la generación de empleos e ingresos. En este documento se propone realizar un análisis sobre el impacto económico y social para el país y las regiones de la puesta en marcha del Plan 2500, el *Programa de Corredores Complementarios para la Competitividad* y el proyecto del corredor Bogotá-Buenaventura (en ejecución) que están a cargo del INVIAS.

Para la evaluación del impacto económico de estos tres programas se analizó detalladamente la información primaria y secundaria disponible, se revisaron nuevamente las posibles metodologías existentes para evaluar los tres programas, y se decidió que para cada uno de los programas se analizarán los ahorros en costos de operación de vehículos. Por otro lado, se utilizarán diferentes tipos de metodologías plasmadas en la literatura económica para mirar el efecto del gasto en infraestructura en el PIB de cada región en el caso del Plan 2500. También se mirará si los el gasto en infraestructura contribuirá a la integración regional para el caso del programa de *corredores complementarios para la competitividad*. Por último, para el programa de la doble calzada Bogotá- Buenaventura se mostrarán sus efectos en el PIB a través de un modelo de equilibrio general. Adicionalmente, es importante a notar que para el caso del Plan 2500 se realizarán estudios de casos con el fin de realizar estudios de impacto económico de algunas zonas por donde pasa el Plan 2500.

Por último, es importante señalar que para la elaboración de este informe, para la obtención de las fuentes primarias, se efectuaron entre otras, dos reuniones. La primera reunión se efectuó el día 10 de septiembre en la oficina de Planeación del INVIAS. Con la asistencia de Lyda Esquivel, Ricardo Gómez, y Yohanna Rodríguez por el INVIAS. Mauricio Olivera, Manuel

---

<sup>16</sup> Ver Cárdenas et al. (2006), pp 12.

Baquero y Alejandro Becerra. En dicha reunión se definió el plan de trabajo y así mismo, se solicitó la información necesaria por parte del INVIAS para poder adelantar los trabajos relativos a la evaluación del Plan 2500, Programa de corredores arteriales complementarios para competitividad y el corredor Bogotá-Buenaventura. Por último, se realizó una segunda reunión el 17 de septiembre, en la dirección general del INVIAS. En esta cita el doctor Napoleón Cabra quien tiene a su cargo la coordinación del Plan 2500 en compañía del personal que tiene a su cargo el control del desarrollo del mismo, hizo una presentación sobre las características generales de cada una de las zonas donde se desarrolla. Así mismo, se le solicitó de manera verbal la información adicional requerida para efectuar el análisis por parte de Fedesarrollo. Es importante resaltar que en esta reunión se sostuvieron entrevistas con los doctores Luis Fernando Hernández, Juan Esteban Gil y Juan Esteban Romero. El doctor Gil suministró información con respecto a los grandes proyectos que adelanta el INVIAS y en especial a lo referente al corredor Bogotá-Buenaventura. El doctor Romero suministró las fichas técnicas sobre los corredores arteriales complementarios para la competitividad y además información sobre el Plan 2500.

Es importante resaltar que la oportuna información suministrada en las entrevistas anteriormente mencionadas ha sido fundamental para el buen desarrollo del proyecto que adelanta Fedesarrollo. Sumado a lo anterior es importante resaltar que para los estudios de caso del Plan 2500 se realizaron entrevistas al personal encargado del INVIAS del control del desarrollo de las obras de los estudios de caso.

### **III.A. PLAN 2500**

Para mirar los impactos del Plan 2500 se pretende utilizar tres metodologías diferentes, las cuales se describen a continuación:

#### **III.A.1. Metodología de ahorros en costos de operación de vehículos**

Como se mencionó anteriormente, el Plan 2500 pretende mejorar las condiciones de 227 tramos de carretera, para un total de 3.165 kilómetros, localizados en 30 departamentos. Las principales actividades efectuadas son el mejoramiento y la pavimentación de vías sin pavimentar, y la recuperación de vías que, habiendo estado pavimentadas, han tenido un proceso de deterioro considerable, que implica adelantar obras importantes para recuperar y mejorar su nivel de servicio. Dicho programa tuvo su inicio a finales de 2005, y para septiembre 17 de 2008, se han terminado 2087 km de vías, correspondientes a un 65% de las obras previstas. Se espera que al finalizar el año 2008 haya 2250 km concluidos.

Una de las maneras de medir el impacto sobre las diferentes regiones es estimar los beneficios generados a través de los ahorros en Costos de Operación de vehículos obtenidos mediante el mejoramiento de las condiciones de la vía. En este caso, los ahorros se presentan en la gran mayoría de los casos por la disminución de los costos obtenidos por contar con una superficie de rodadura pavimentada y en buen estado.

##### **a) Beneficios Derivados de los Ahorros en Costos de Operación.**

En el informe anterior se describió la metodología que se iba a aplicar para determinar los beneficios ocasionados por la pavimentación de las vías contenidas en el Plan 2500 del INVIAS. Como se anotó, los beneficios surgen de la comparación de los Costos de Operación vehicular para la vía en las condiciones iniciales, y para la vía con el proyecto realizado. Con este objeto

se obtuvo la información necesaria para poder efectuar este análisis, la misma consiste en lo siguiente:

Localización de la vía.

- Longitud del tramo en el que se efectúan los trabajos
- Tránsito Promedio Diario
- Tipo de superficie de la Vía sin intervenir: afirmado, tierra, pavimento en mal estado.
- Distribución del Tránsito Promedio Diario por tipo de vehículo: Liviano (A), Buses (B) y camiones (C)

Puesto que la información suministrada sobre el Tránsito Promedio Diario semanal para 2008 no contenía la distribución por tipo de vehículo, esta se determinó tomando como base los datos por vehículo-kilómetro existentes para el año 2007, para todo el país.

**Cuadro 13: DISTRIBUCION PORCENTUAL DE VEH/KM EN CARRETERAS**

Año	Miles Vehículos - Km / día				Discriminación Camiones - Miles Veh - Km / día				
	A	B	C	TOTAL %	C2	C3 -C4	C5	C6	TOTAL %
96	62,12	8,29	29,58	100	67,32	9,17	10,38	13,12	100
97	68,33	8,38	23,28	100	69,35	9,98	9,05	11,60	100
98	70,21	8,38	21,41	100	69,04	9,86	9,32	11,77	100
99	64,40	8,94	26,66	100	65,64	9,75	10,85	13,75	100
00	64,10	8,95	26,95	100	63,93	9,84	11,30	14,91	100
01	62,48	10,46	27,06	100	74,53	14,08	21,54	18,55	100
02	62,56	10,57	26,87	100	64,08	9,72	10,72	15,48	100
03	60,05	8,19	31,75	100	65,04	9,28	10,17	15,51	100
04	58,83	11,99	29,18	100	58,34	9,66	9,30	14,16	91
05	59,00	11,87	29,23	100	59,62	10,08	10,76	19,68	100
06	58,16	11,83	30,00	100	58,29	10,46	10,27	20,68	100
07	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Fuente: Anuario estadístico Mintransporte 2008, página 17

De esta manera, se tomó la siguiente distribución por tipo de vehículo para hacer el análisis de los costos de operación vehicular:

Livianos (Tipo A): 58.2%  
 Buses (Tipo B): 11.8%  
 Camiones (Tipo C) 30.0%

Así mismo, en virtud a que en muchas vías nunca se habían efectuado conteos de tránsito, en esta etapa inicial del análisis no se tenía para cada uno de los tramos en cuestión una serie histórica que permitiese determinar las Líneas de Tendencia del tráfico, de tal manera que se pudieren estimar los tránsitos promedio diarios para cada uno de los 20 años, a partir de 2008, que se tomaron como vida útil de las inversiones.

Con el objeto de poder hacer la proyección correspondiente, se obtuvieron las series de los últimos 10 años para los vehículos- kilómetros para todo el país. Con base en los mismos, se pudo determinar que, debidamente ajustados para tener en cuenta el kilometraje total de la red, el tránsito promedio diario para todo el país creció en los últimos 10 años(1996 a 2006) un 34.45%, que en términos de una tasa geométrica anual, corresponde a un crecimiento

promedio del 3% anual. Este último valor se tomó como base para hacer las proyecciones de los volúmenes de tránsito en cada uno de los tramos considerados, para cada uno de los próximos 20 años.

**Cuadro 14: CONTEO MANUAL EN CARRETERAS**

Año	Km con conteo	No. Estaciones	Km/Estacion	Miles Vehículos km-día				Discriminación Camiones-Miles Veh - Km /Día			
				TOTAL	A	B	C	C2	C3-C4	C5	C6
94	17.780	773	23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
95	17.720	759	23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
96	17.663	774	23	35.398	21.991	2.935	10.472	7.050	961	1.087	1.374
97	18.015	777	23	36.041	24.628	3.021	8.392	5.820	838	760	973
98	18.304	787	23	41.587	29.198	3.485	8.904	6.147	878	830	1.048
99	18.292	789	23	36.436	23.465	3.258	9.713	6.376	947	1.054	1.336
00	18.596	803	23	36.867	23.631	3.301	9.935	6.351	978	1.123	1.481
01	18.591	813	23	38.719	24.191	4.051	10.478	7.610	1.476	2.257	1.943
02	19.281	824	23	38.424	24.038	4.062	10.325	6.616	1.004	1.107	1.598
03	19.125	826	23	36.524	21.934	2.993	11.598	7.543	1.077	1.179	1.799
04	18.846	811	23	42.851	25.209	5.137	12.504	7.296	1.208	1.163	1.771
05	18.412	807	23	43.403	25.712	5.153	12.539	7.455	1.261	1.345	2.461
06	18.532	806	23	49.936	29.044	5.909	14.982	8.733	1.567	1.539	3.098
07	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Fuente: Anuario Estadístico Mintransporte 2008, página 16

En lo que respecta a los Costos de Operación vehicular, los Datos se tomaron de las Tablas elaboradas por INVIAS de acuerdo con la metodología del modelo HDM IV para 2006, para precios económicos (sombra). La siguiente tabla determina los ahorros en costos de operación para cada tipo de vehículo, de acuerdo con el tipo de superficie inicial reportado, y el perfil del tramo (plano, ondulado o montañoso) En todos los casos se consideró que después de la intervención el tramo quedaba con pavimento en buen estado.

**Cuadro 15: AHORROS EN COSTOS DE OPERACIÓN VEHÍCULAR (Pesos de 2006 por Kilómetro)**

Automóviles	plano	ondulado	Montañoso
afirmado-tierra	616	629	581
Afirmado	403	404	356
asfalto-afirmado	284	297	299
Pavimento	166	178	166

Buses	plano	ondulado	Montañoso
afirmado-tierra	758	723	522
Afirmado	592	557	391
asfalto-afirmado	497	463	320
Pavimento	189	178	154

Camiones	plano	ondulado	Montañoso
afirmado-tierra	1126	1090	972
Afirmado	806	770	723
asfalto-afirmado	493	581	545
Pavimento	427	415	426



Fuente: cálculos Fedesarrollo

Puesto que estos datos estaban a precios de 2006, fueron ajustados para pasarlos a precios con base 2008, año que se tomó como base para el análisis, utilizando los datos de los índices de precios del DANE para transportes y comunicaciones para junio de 2006 y junio de 2008. El índice para junio de 2006 fue 206.33, y para junio de 2008, 228.79.

A continuación se procedió a determinar para cada tramo el Ahorro ponderado por kilómetro, utilizando los datos de la tabla anterior, de acuerdo con las características de la vía, y la con base en este ahorro promedio ponderado por kilómetro, la longitud del tramo por intervenir, y el tránsito promedio diario para 2008, y la tasa de crecimiento del tránsito antes obtenida, se obtuvo el valor presente de los beneficios anuales por ahorros de costos de operación vehicular por día correspondiente a los 20 años que se consideraron como vida útil de los proyectos.

Al multiplicar este valor por los 365 días del año, se obtuvo el Valor Presente de los beneficios anuales por este concepto.

La siguiente fórmula permite determinar el valor presente de 20 flujos de caja ubicados en el futuro:

$$\frac{C_1}{(1+r)^1} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{C_{20}}{(1+r)^{20}}$$

Donde  $C_1$  = Flujo de caja en el año 1 de la serie.

$r$  = Valor presente de la serie

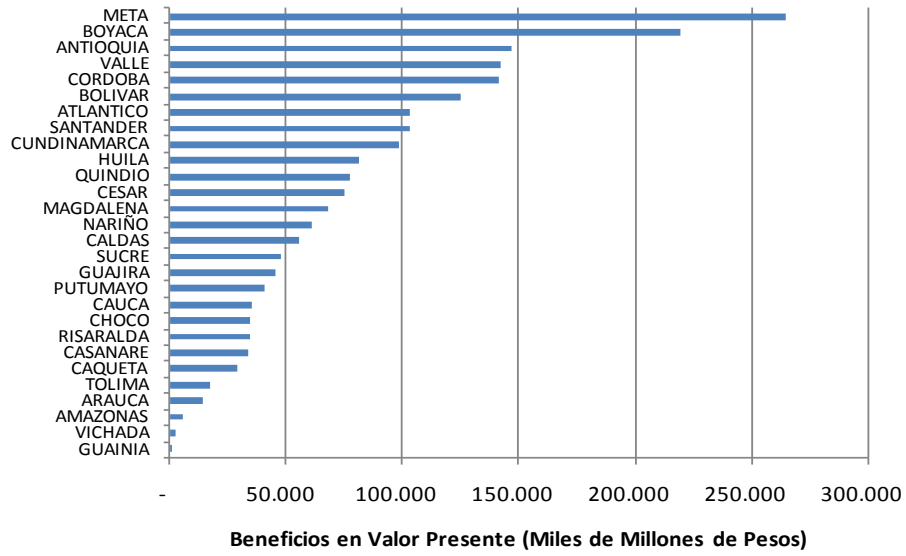
$n$  = Factor para hallar el Valor Presente de una serie de n Flujos de Caja uniformes, durante n períodos.

La Fórmula general para este factor — es —  $\frac{1 - (1+r)^{-n}}{r}$

En aplicación de la fórmula anterior, utilizando una tasa de descuento del 12.0% anual, y una tasa de crecimiento para los volúmenes de tránsito, y consecuentemente para los Beneficios, del 3% anual, se encontró para cada tramo el valor presente de los beneficios derivados de su mejoramiento. Este dato es el que figura como VP Beneficios en las tablas por tramo del Plan 2500 que figura en el Anexo 5, todas las vías por tramo del Presente Informe.

Al sumar para cada Departamento los Beneficios por estos ahorros para cada tramo individual, se obtiene el dato de los Beneficios para cada uno de ellos, el cual se relaciona a continuación:

### **Gráfico 8: BENEFICIOS POR AHORROS EN COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR POR DEPARTAMENTO**



Fuente: Cálculos Fedesarrollo

**Cuadro 16: BENEFICIOS POR AHORROS EN COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR POR DEPARTAMENTO**

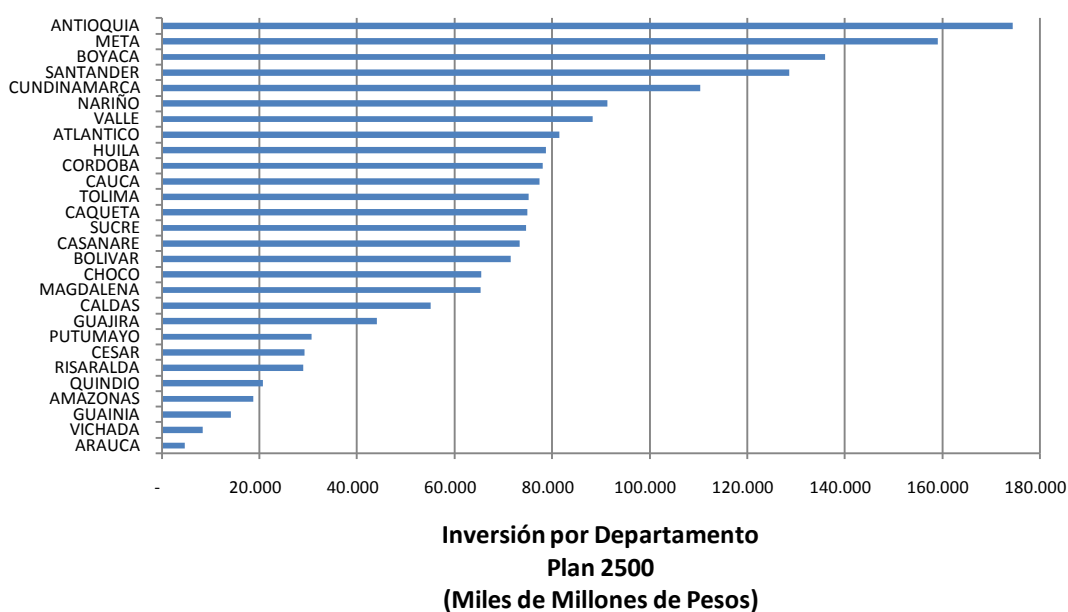
DEPARTAMENTO	TOTAL DEPARTAMENTAL AHORROS
GUAINIA	561.18
VICHADA	2,505.25
AMAZONAS	5,657.03
ARAUCA	14,187.48
TOLIMA	17,547.91
CAQUETA	29,171.91
CASANARE	33,264.62
RISARALDA	34,298.55
CHOCO	34,591.75
CAUCA	35,151.65
PUTUMAYO	40,499.39
GUAJIRA	44,996.42
SUCRE	47,680.14
CALDAS	55,229.31
NARIÑO	61,192.96
MAGDALENA	68,241.65
CESAR	75,014.37
QUINDIO	77,113.19
HUILA	81,150.56
CUNDINAMARCA	98,650.31
SANTANDER	103,186.16
ATLANTICO	103,250.71
BOLIVAR	124,759.26
CORDOBA	141,443.33
VALLE	142,442.93
ANTIOQUIA	146,921.12
BOYACA	219,423.68
META	264,988.93

## b) Valor de las Inversiones.

Como valor para las inversiones se tomaron los datos suministrados por INVIAS. En el caso de los Proyectos que figuran como terminados se tomó el valor que se había suministrado en septiembre de 2008.

Para aquellos proyectos que no habían sido terminados, se tomó el dato actualizado a noviembre de 2008, en el cual se toman los recursos ya invertidos, adicionados de los recursos requeridos para la culminación de las metas físicas previstas

**Cuadro 17: INVERSIONES POR DEPARTAMENTO**

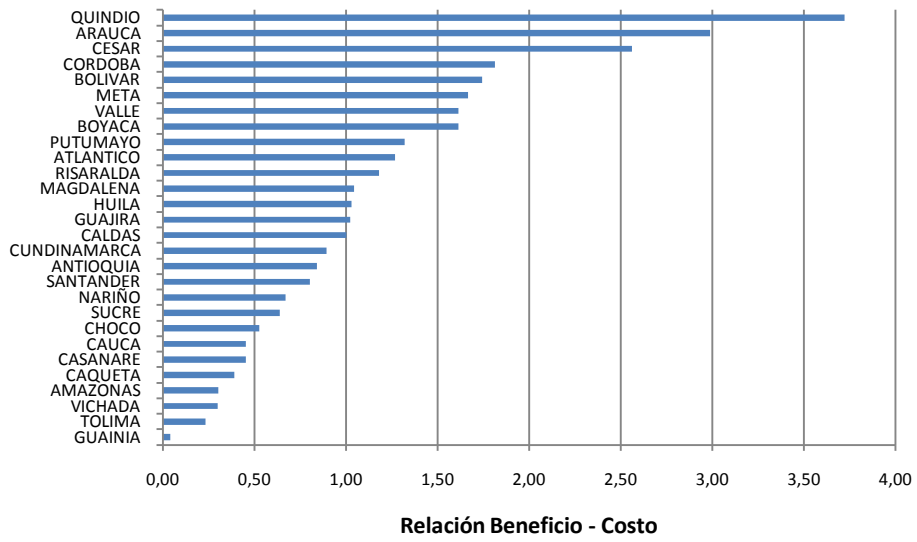


Fuente INVIAS y Cálculos Fedesarrollo

## c) Determinación de la Relación Beneficio-Costo.

Al dividir el Valor Presente de los Beneficios por ahorros en costos de operación vehicular por el valor de las Inversiones totales, se obtuvo la Relación Beneficio Costo para cada tramo. A continuación se procedió a hacer la sumatoria de los Valores presentes de dichos Beneficios para cada Departamento. Cuando este total se divide por el valor total de las inversiones efectuadas y previstas para cada departamento, se obtiene la Relación Beneficio Costo para cada uno de ellos. La Gráfica y la Tabla siguientes muestran el comportamiento de dicho indicador para cada uno de ellos.

**Gráfico 9: RELACION BENEFICIO COSTO POR DEPARTAMENTO**



Fuente: Cálculos Fedesarrollo

**Cuadro 18: RELACION BENEFICIO COSTO POR DEPARTAMENTO**

DEPARTAMENTO	B/C DEPARTAMENTO
GUAINIA	0.04
TOLIMA	0.23
VICHADA	0.30
AMAZONAS	0.30
CAQUETA	0.39
CASANARE	0.45
CAUCA	0.45
CHOCO	0.53
SUCRE	0.64
NARIÑO	0.67
SANTANDER	0.80
ANTIOQUIA	0.84
CUNDINAMARCA	0.89
CALDAS	1.00
GUAJIRA	1.02
HUILA	1.03
MAGDALENA	1.04
RISARALDA	1.18
ATLANTICO	1.27
PUTUMAYO	1.32
BOYACA	1.61
VALLE	1.61
META	1.67
BOLIVAR	1.75
CORDOBA	1.81
CESAR	2.56
ARAUCA	2.99
QUINDIO	3.72

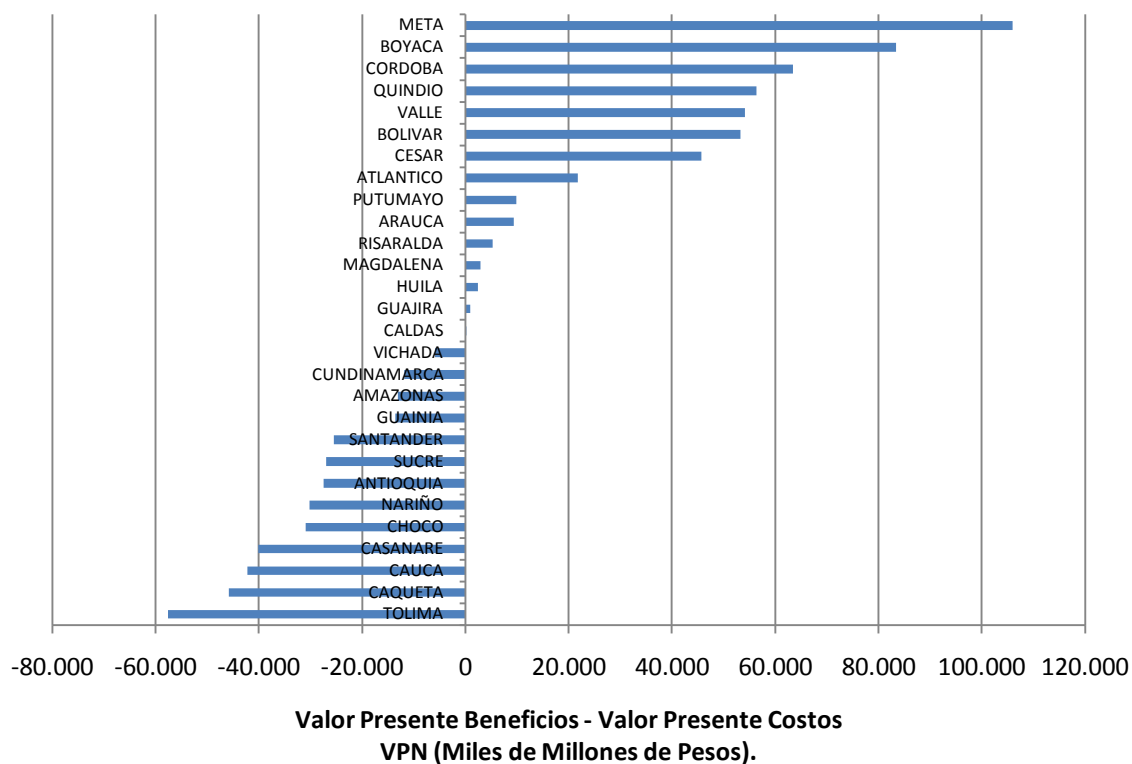
Fuente: Cálculos Fedesarrollo

#### d) Determinación Valor Presente Neto.

Para cada uno de los Proyectos se determinó el resultado de restar el valor de la inversión del Valor Presente de los Beneficios. Esta diferencia que corresponde al valor agregado a la sociedad por la ejecución de cada uno de los proyectos, es el Valor Presente Neto de cada uno. Los resultados por tramo se encuentran en el Anexo 5.

Como en los casos anteriores, al hacer para cada Departamento la sumatoria de los Valores Presentes Netos Individuales para cada tramo, se obtiene el Valor Presente Neto por Departamento. El Gráfico y la Tabla a continuación muestran los resultados obtenidos para cada uno de ellos.

**Gráfico 10: VALOR PRESENTE DE BENEFICIOS- VALOR PRESENTE COSTOS POR DEPARTAMENTO (VPN)**



Fuente: Cálculos Fedesarrollo

**Cuadro 19: VALOR PRESENTE BENEFICIOS- VALOR PRESENTE COSTOS POR DEPARTAMENTO (VPN)**

DEPARTAMENTO	VPN DEPARTAMENTO
TOLIMA	-57,621.09
CAQUETA	-45,784.86
CAUCA	-42,225.18
CASANARE	-40,061.38
CHOCO	-30,945.25
NARIÑO	-30,141.52
ANTIOQUIA	-27,446.81
SUCRE	-26,951.86
SANTANDER	-25,467.39
GUAINIA	-13,600.82
AMAZONAS	-13,094.97
CUNDINAMARCA	-11,781.08
VICHADA	-5,850.75
CALDAS	177.29
GUAJIRA	972.42
HUILA	2,480.48
MAGDALENA	2,901.65
RISARALDA	5,255.88
ARAUCA	9,438.48
PUTUMAYO	9,829.39
ATLANTICO	21,795.70
CESAR	45,743.37
BOLIVAR	53,271.26
VALLE	54,183.18
QUINDIO	56,401.06
CORDOBA	63,431.33
BOYACA	83,449.16
META	105,937.93

Fuente: Cálculos Fedesarrollo

El siguiente cuadro resume los resultados obtenidos por el Plan 2500 a nivel Nacional



**Cuadro 20: RESULTADOS A NIVEL NACIONAL (En miles de millones de pesos 2008)**

TOTAL NACIONAL BENEFICIOS	INVERSION TOTAL NACIONAL	B/C TOTAL NACIONAL	VPN TOTAL NACIONAL
2,103,121.75	1,958,826.14	1.07	144,295.62

Fuente: Cálculos Fedesarrollo

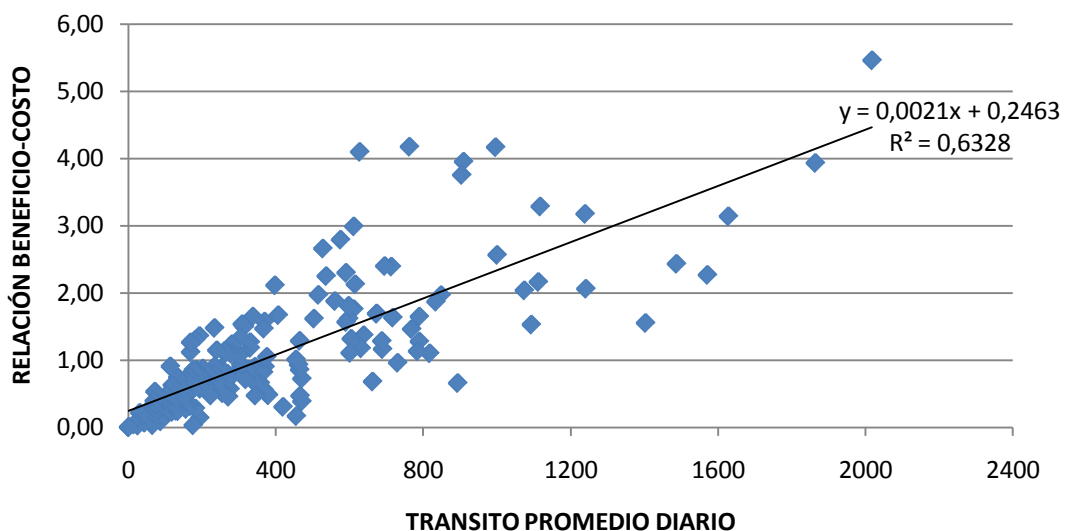
Como se puede observar, a nivel nacional el Plan 2500 permitió obtener una Relación Beneficio- costo de 1.07, y un Valor Presente Neto de \$ 144.295.62 millones, lo cual indica que el conjunto del programa fue favorable para el país. Este resultado muestra que en términos generales el Plan 2500 le deja por ahorros en costos de operación unos beneficios positivos.

**e) Relación Entre el Volumen de Tránsito y la Relación Beneficio-Costo.**

Los Beneficios obtenidos en el mejoramiento de una vía son una función directa del número de vehículos que diariamente transitan por ella.

Con el fin de obtener una idea del tránsito promedio diario que justifique incluir una vía en programas de pavimentación similares al Plan 2500, se corrieron regresiones para encontrar la relación entre el tránsito promedio diario y la Relación Beneficio Costo, utilizando los datos encontrados para los 188 tramos evaluados. A continuación se encuentra el gráfico y la ecuación correspondiente.

**Gráfico 11: RELACION ENTRE EL TRANSITO PROMEDIO DIARIO Y LA RELACION BENEFICIO COSTO**



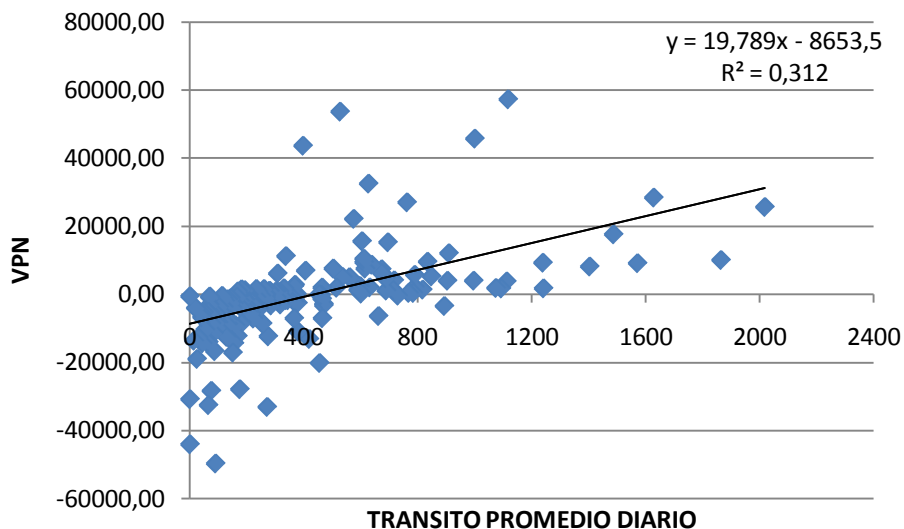
Fuente: Cálculos Fedesarrollo

Como se puede apreciar, a partir de un tránsito de 400 vehículos por día empieza a presentarse una Relación Beneficio Costo superior a 1, la cual indica que se justifica adelantar los proyectos, porque los Beneficios superan a sus Costos.

#### f) Relación Entre el Valor Presente Neto(VPN) y el Tránsito Promedio Diario

Como en el caso anterior, se corrieron regresiones utilizando los datos de los 188 proyectos evaluados del Plan 2500. El Gráfico a continuación muestra dicha relación.

**Gráfico 12: RELACION ENTRE EL VALOR PRESENTE NETO ( VPN) Y EL TRANSITO PROMEDIO DIARIO.**



Fuente: Cálculos Fedesarrollo

Como se puede observar, para las vías del Plan 2500, a partir de un tránsito Promedio Diario de 400 vehículos por día, el Valor Presente Neto es positivo, lo cual indica que tránsitos superiores a este volumen podrían justificar la inclusión preliminar de vías para desarrollar planes de pavimentación similares.

No obstante, es importante anotar que el análisis anterior se realizó tomando como base los datos del Tránsito Promedio Diario suministrados por INVIAS para cada tramo para el año 2008. Como se comentó, los volúmenes de tránsito futuros se proyectaron utilizando una tasa de crecimiento del tránsito del 3% anual.

Sin embargo, en una buena parte de los tramos correspondientes a vías bajo la responsabilidad del INVIAS se efectúan anualmente conteos de tránsito. Para estos tramos se podrían tomar en consideración los datos de los TPDs correspondientes a toda la serie existente, que viene desde 1970 y va hasta los años 2006 o 2007, y los datos correspondientes a los TPDs para los últimos 20 años, con el fin de hacer las regresiones que permitan determinar las ecuaciones de las Líneas de Tendencia del TPD para los próximos 20 años. Con estos datos también se podría incluir la distribución por tipo de vehículo para cada tramo de acuerdo con los conteos efectuados durante 2006 o 2007, según sea el último dato disponible.

Con base en el análisis estadístico correspondiente, se podrían determinar las ecuaciones que representen de la mejor manera la tendencia de largo plazo, y usando las mismas se podrían

proyectar los tránsitos promedios diarios para cada uno de los próximos 20 años, y con ellos, los beneficios anuales derivados de los ahorros en los costos de operación vehicular.

### **III.A.2. ANALISIS ECONOMETRICO PLAN 2500**

En esta parte se trata de obtener un modelo que permita estimar el crecimiento de los volúmenes de tránsito, se efectuarán aplicaciones econométricas para determinar el impacto que tienen los cambios de los volúmenes de vehículos-kilómetro en el PIB. Algunos cálculos de Ospina y Echeverry han encontrado que a nivel nacional existe una buena correlación entre el crecimiento del PIB y el de vehículos-kilómetro.

Se espera hallar la relación entre PIB y vehículos- kilómetro a nivel de regional del INVIAS para cada departamento. Para ello se tendrán que encontrar las relaciones existentes utilizando un panel dinámico, en especial se utilizara una la metodología Arellano-Bond. Esta metodología propuesta está sustentada en los trabajos de Noland et al.(2006) y se espera calcular la siguiente ecuación

#### **a) Revisión de la Literatura:**

Numerosos estudios han encontrado una correlación positiva entre las inversiones en infraestructura de transporte y el desarrollo económico de las regiones. Básicamente, estos estudios utilizan una función de producción, la cual tiene la característica que dentro de sus insumos de producción, esta aumentada por el insumo de capital público, en especial carreteras, líneas férreas y otro tipo de infraestructura de transporte. Estos estudios han encontrado una elasticidad positiva entre la inversión en transporte y el desarrollo económico.

Entre estos trabajos, se puede nombrar el trabajo de Aschauer (1989), el cual logra capturar la relación entre el capital de inversión en infraestructura y desarrollo económico, este fue el primer trabajo que se realizo en este tema. Los principales resultados de política de este estudio resaltan la elasticidad del producto con respecto al capital en transporte. Sumado a lo anterior, como se puede ver en la tabla, los resultados de la elasticidad varían ampliamente de una elasticidad alta de 0.34 en el trabajo de Ozbay et al. (2006) a una baja de 0.03 de Eberts (1986). Esta amplia diversidad en los estimativos de la elasticidad se debe probablemente, por el nivel de análisis del estudio, ya sea si es a nivel nacional o regional. Por otro lado, una de las principales razones por las cuales existe una amplia diversidad en los estimativos de la elasticidad del stock de capital público se debe a la definición de la variable del stock de capital, en algunos trabajos se utiliza por ejemplo como variable, el stock de capital público, mientras que en otros se usa la variable de inversión en infraestructura.

Por otro lado, es importante para los fines de nuestro trabajo resaltar el trabajo de Munell (1990) donde se estimó que el capital público afecta el nivel del producto, el crecimiento del empleo a nivel regional, y el stock en inversión privada afecta positivamente a nivel nacional y estatal en los EE.UU. La variable dependiente en este trabajo fue la producción agregada del estado o del país, mientras que las variables independientes fueron el nivel de tecnología, el stock de capital privado, el empleo y el stock de capital público. Los resultados del autor confirman que a nivel estatal, el capital público tiene un impacto positivo sobre el nivel del producto agregado del estado. La elasticidad para el capital privado en la ecuación fue de 0.31 mientras que para el capital público fue de 0.15, ambos altamente significativos.

Por último, en Colombia en los últimos años se ha revivido el interés por los estudios regionales. En una serie de trabajos recientes se extiende la literatura empírica del crecimiento endógeno al análisis de los datos de corte transversal de los departamentos colombianos. Entre los principales trabajos se pueden nombrar el trabajo realizado por Cárdenas et al. (1995), los resultados de este trabajo muestran que Colombia es un caso exitoso de convergencia interdepartamental. De hecho, la velocidad a la que se han cortado las diferencias en el ingreso per cápita entre departamentos (o tasa de convergencia) es cercana a 4% por año, casi el doble de lo observado para regiones de países industrializados. El estudio concluye que los departamentos inicialmente peores son precisamente aquellos en los que la infraestructura ha mejorado en una mayor proporción, se puede concluir que la inversión en este sector ha sido un determinante clave para el crecimiento económico, y esta inversión puede ser una herramienta de política dirigida a eliminar desigualdades internas-regionales de la economía colombiana.

**Tabla 1: Resúmenes de los principales estudios de la relación crecimiento del producto e infraestructura**

Autor	País	Nivel del Estudio	Datos	Forma Funcional	variable de Infraestructura	Elasticidad del Producto
Eberts (1986)	EE.UU.	Estatal	Serie de Tiempo	Cobb Douglas	Capital Público	0.03
Costa et al. (1987)	EE.UU.	Estatal	Sección Cruzada	Cobb Douglas	Capital Público	0.2
Moonmaw y Williams (1991)	EE.UU.	Estatal	Pool	Cobb Douglas	Capital en carreteras	0.25
Ozbay et al. (2003)	EE.UU.	Nacional	Pool	Regresión Múltiple	Inversión en Carreteras	0.09
Ozbay et al. (2006)	EE.UU.	Nacional	Serie de Tiempo	Cobb Douglas	Capital en carreteras	0.21
Ozabay et al. (2006)	EE.UU.	Estado	Sección Cruzada	Cobb Douglas	Inversión en Carreteras y Capital de Carreteras	0.34
Waters (2004)	Canadá	Provincias	Serie de tiempo	Cobb Douglas	Capital en carreteras	0.08
Boopen (2006)	África	Países	Sección Cruzada	Cobb Douglas	Capital en carreteras	0.13
Cárdenas et al. (1995)	Colombia	Departamento	Sección Cruzada	Cobb Douglas	Capital en carreteras	0.13

## b) Formulación Teórica

La presente sección tiene como propósito desarrollar un modelo neoclásico de crecimiento en el que se incluye explícitamente al capital público como factor de producción. El punto de partida es la tradicional función de producción de tipo Cobb-Douglas:

(1)

Donde  $Y$  es el nivel de producto agregado de la región que depende de las variables  $L$ , que es el capital privado de la región,  $K$  que es el nivel de empleo de la región y de  $K_p$  que es el capital público de región.

Tomando logaritmos en ambos lados de la ecuación (1) tenemos que:

(2)

En términos econométricos esta ecuación se puede escribir de la siguiente manera:

(3)

Donde,  $\epsilon$  es el término del error.

( $i=1,\dots,3$ ) Son los parámetros que acompañan las variables a estimar en el modelo.

$\alpha$  Es el término de la constante.

$i$  : Es el subíndice para indicar el departamento.

$t$  : Es Subíndice para indicar el año (2000-2006).

Sin embargo, para los fines de nuestro trabajo vamos a utilizar la metodología planteada por Berechman et al. (2006), donde se utiliza la ecuación (3), pero adicionalmente se le introduce la tasa de desempleo de la región para cada periodo  $t$ :

(4)

Donde,  $u$  es la tasa de desempleo del departamento  $i$  para el periodo de tiempo  $t$ , y el parámetro  $\beta$  es el que acompaña la variable anteriormente mencionada. En teoría uno esperaría que el capital privado y público, junto con el nivel de empleo de cada región tengan un efecto positivo sobre el nivel del producto de cada región, en cambio la tasa de desempleo en teoría debería tener un efecto negativo sobre el crecimiento de las regiones.

La idea de tomar logaritmos a ambos lados de la ecuación nos permite analizar las estimaciones a través de elasticidades, en nuestro caso uno tendría que un aumento de un 1% en una de las

variables explicativas genera un aumento o disminución en  $(i=1,\dots,4)$  % sobre el nivel de producción de cada región, matemáticamente sería de la siguiente manera:

Para nuestro estudio tenemos que la variable de interés es el stock de capital público de carreteras, tendríamos que un aumento en un 1% de esta variable afecta en un aumento de un % en el PIB de cada departamento ( .

Por último, es importante señalar que para los fines de nuestro trabajo se utilizará como variable proxy del stock de capital público de carreteras la variable de Vehículos-Kilómetro por departamento, la cual se calcula de la siguiente manera:

Donde es la sumatoria, desde  $=1$  hasta  $N$  de todos los tráfico promedio diario de cada vía multiplicados por la longitud de cada vía y por los 356 días del año. A continuación, se especificara la base de datos y la metodología de estimación que utilizamos para nuestro estudio empírico.

### **c) Base de Datos<sup>17</sup>**

La base de datos usado en este estudio está compuesta de datos a nivel departamental, para el periodo de tiempo, comprendido entre 2000 y 2006, estos datos son los siguientes:

: PIB departamental (Fuente: DANE)

: Stock de capital privado de cada departamento (Fuente: DNP)

*VEH-KILOMETRO*: Mide el estado y la capacidad de vías, sirve como una proxy de la variable del stock de capital público. (Fuente: INVIAS)

: Es el nivel de empleo de cada departamento. (Fuente: DANE)

: Tasa de desempleo de cada departamento. (Fuente: DANE)

### **d) Metodología de Estimación**

Por la característica de nuestros datos, los cuales son de corte longitudinal, la metodología de estimación que se utilizara es una transformación de efectos fijos. Para ver lo que hace este

---

<sup>17</sup> Es importante aclarar que por la falta de información para nuestro estudio no se tendrán en cuenta los departamentos de Amazonas, San Andrés y Providencia, Guainía y Casanare.

método, se considera, para fines ilustrativos, un modelo con una sola variable explicativa <sup>18</sup>: para cada departamento

(5)

Ahora, para cada  $t$ , promediamos la ecuación en el tiempo y obtenemos:

(6)

Donde  $\alpha$ , etc. Como  $\alpha$  permanece constante en el tiempo, aparece tanto en la ecuación (5) como en la (6). Si se resta la (5) y la (6) para cada  $t$  obtenemos

Se estima la siguiente ecuación a través de MCO. Bajo la suposición de exogeneidad estricta sobre las variables explicativas, el estimador de efectos fijos es insesgado. Donde en términos generales, el error idiosincrático no estaría correlacionado con cada variable explicativa en todos los periodos. Cuando se estima un modelo de efectos inobservables mediante efectos fijos, no existe claridad cómo se debe calcular una medida de buen ajuste. Por esta razón, el R cuadrado en efectos fijo por lo general es bastante bajo, y se interpreta como la variación temporal en que se explica por la variación temporal en las variables explicativas. A continuación se presentaran los resultados del estudio econométrico, para un periodo comprendido entre 2000 y 2006<sup>19</sup>.

#### e) Resultados

Antes de comenzar con los resultados preliminares es importante ver las dos variables que más nos interesan en nuestro estudio, ellas como ya se menciono anteriormente son: la variable Veh-kilómetro y la variable relacionada con el PIB de cada departamento. En el Anexo 3, se puede observar que los departamentos con mayor Veh- Kilómetro son: Antioquia, Cundinamarca y el Valle del Cauca, los cuales son los departamentos que tiene el nivel de producción agregado más alto del país. Esta relación positiva se puede observar claramente en el Gráfico 13.

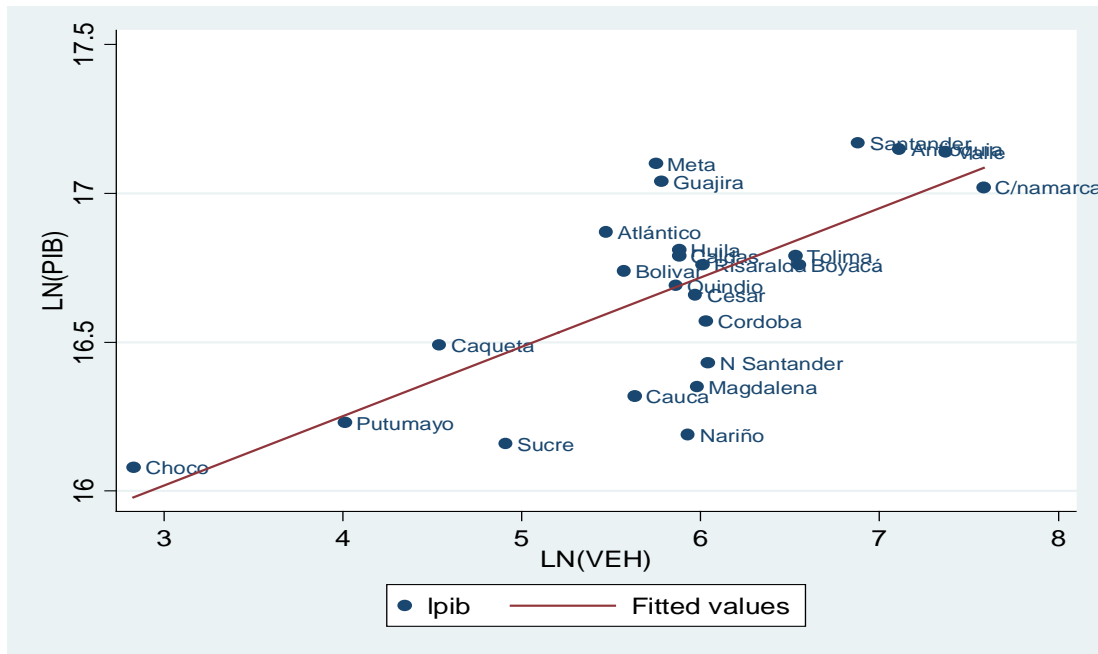
---

<sup>18</sup> Esta puede ser el stock de capital privado de cada departamento, el stock de capital público, el nivel de empleo de cada departamento o la tasa de desempleo.

<sup>19</sup> Solo existen datos hasta 2006, lo ideal sería realizar el análisis para el 2007.



**Gráfico 13: RELACIÓN ENTRE EL PIB Y LOS VEH-KILÓMETRO**



Fuente: Dane y INIVIAS, Cálculos Fedesarrollo.

Los resultados del análisis econométrico de efectos fijos, presentados en la Tabla 2 muestran que claramente los resultados son muy parecidos a los encontrados por Berechman (2006), donde los efectos del capital público sobre el crecimiento del PIB de cada departamento es positivo y significativo, al igual que el capital privado y el nivel de empleo de cada región. Por otro lado, el signo que acompaña la variable de tasa de desempleo es negativo y significativo, y concuerda con lo planteado en la formulación teórica.

**Tabla 2: RESULTADOS DE EFECTOS FIJOS**

VARIABLES	IPIB (1)	IPIB(2)
lveh	0.116* (0.0593)	0.114** (0.0569)
lpea	0.406* (0.225)	0.477** (0.224)
lstock	0.620*** (0.135)	0.604*** (0.137)
td	-0.9* (0.519)	-
Constante	-2.366 -1.441	-2.939** -1.421
Observaciones	161	161
Numero	23	23
R-cuadrado	0.196	0.169

Errores estándar robustos en paréntesis

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Los resultados destacan la necesidad de interpretar los estimadores a la luz del modelo de efectos inobservables, los cuales los estamos controlando de manera explícita a través de la metodología de efectos fijos. De los estimativos, es importante anotar que la elasticidad del stock de capital privado (lstock) es 0.620, esto quiere decir que un aumento en un 1% del stock privado en un departamento afecta positivamente el producto agregado de ese departamento en un 0.62%. Este resultado es parecido a los encontrados por Berechman (2006) para los estados de los Estados Unidos, el cual fue de 0.81.

Por otro lado, la elasticidad del empleo (lpea) es 0.406, esto quiere decir que un aumento en un 1% de la población económicamente activa en un departamento afecta positivamente el producto agregado de ese departamento en un 0.406%. Este resultado es parecido a los encontrados por Boopen (2006) donde se puede ver que el efecto del empleo es importante gracias a que muchos países, como es el caso de Colombia y de algunos países del África, son países poco intensivos en el uso del capital como insumo de producción. En este sentido, lo anterior corrobora el resultado que acompaña a la variable de tasa de desempleo (td), la cual a parece en la primera columna, IPIB (1), donde ante un aumento de un 1% de la tasa de desempleo de un departamento el producto agregado del departamento disminuye en un 0.174%.

Por último, la variable interesante para los fines de este trabajo nos dice que un aumento en un 1% de los Veh-Kilómetro en un departamento afecta positivamente al producto agregado del departamento en un 0.116%, esta cifra coincide a los encontrados por Berechman (2006), para el caso de los EE.UU., de Boopen (2006) para los países africanos y de Cárdenas et al. (1995) para Colombia. Lo anterior muestra que todo esfuerzo que haga el país por mejorar la infraestructura de carreteras afecta positivamente las diferentes economías de las regiones. Por tal razón, uno

esperaría que las inversiones que se han realizado en el programa del Plan 2500 tenga un efecto positivo sobre el crecimiento del PIB en algunas regiones del país. Sin embargo, por la falta de información y sumado al hecho en el cual el programa todavía no se ha terminado de ejecutar no se puede capturar de una manera directa los efectos del Plan 2500 en el PIB de cada departamento. Por esta razón una de las formas de capturar el efecto del programa es a través de la metodología de un análisis de ahorros en costos de operación vehicular por departamento. A continuación se presenta los resultados de este análisis.

### **III.A.3. ESTUDIOS DE CASO: PLAN 2500**

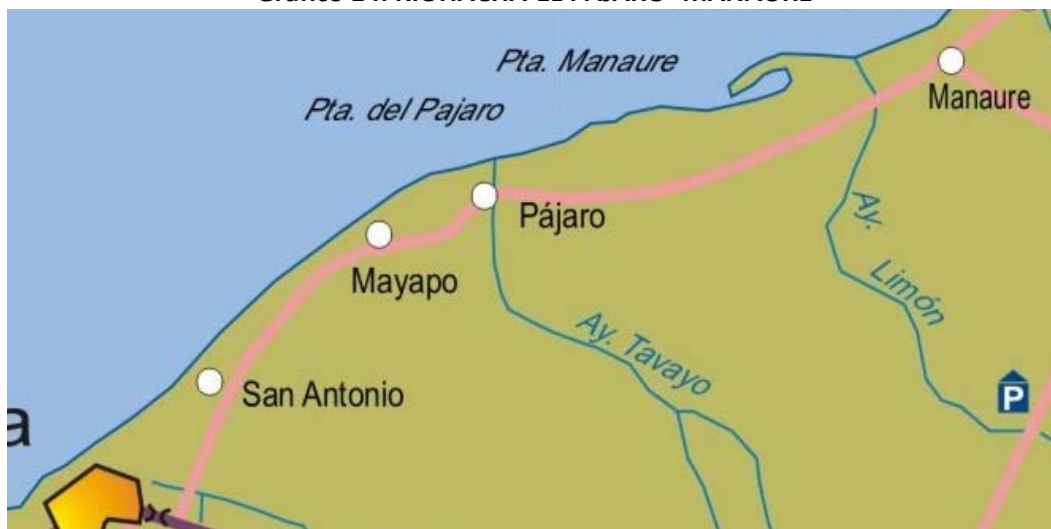
Con el fin de analizar con más detalle el impacto del Plan 2500 se escogieron 5 estudios de caso, esto con el fin de tener una información más objetiva y actualizada de cada uno de estos proyectos. Para estos estudios de caso se efectuaron visitas a los sitios donde se realizaron o se realizan las obras de cada uno de los proyectos. Adicionalmente, en cada visita se sostuvieron entrevistas con personas que en cierta manera están a cargo de la supervisión de cada una de las obras. Los 5 estudios de caso son los siguientes:

- Riohacha-El Pájaro-Manaure(Guajira)
- San Juan del Cesar-Badillo (Cesar)
- Puerto López-Puerto Gaitán (Meta)
- Fuente de Oro- San José del Guaviare (Meta/ Guaviare)
- La Española- Barragán-Génova (Valle)

A continuación se presenta un resumen de los principales aspectos de cada uno de estos proyectos.

## **RIOHACHA-EL PÁJARO- MANAURE**

**Gráfico 14: RIOHACHA-EL PÁJARO- MANAURE**



Fuente INVIAS

El viernes 17 de octubre de 2008, los investigadores de Fedesarrollo, Manuel Baquero y Alejandro Becerra, se desplazaron a Riohacha, ciudad donde obtuvieron información detallada sobre el proyecto Riohacha-El Pájaro-Manaure, el cual tiene una longitud de 53.34 kilómetros. En esta visita se entró en contacto con el Ingeniero Guillermo Francisco Guerra Bermúdez, Director de la regional del INVIAS en La Guajira y con personal de la interventoría de la obra, con quienes a continuación se efectuó un recorrido a las obras del Plan 2500. Así mismo, en el curso de la tarde y ante la imposibilidad de efectuar el recorrido hasta Manaure por la vía en construcción, se procedió en compañía de un funcionario de la Regional a ir hasta el sitio antes mencionado, utilizando la carretera que va de Riohacha a Cuatro Vías- Uribia- y Manaure. Lo anterior permitió observar el desarrollo de la zona, así como las características de esta vía alterna.

El Proyecto busca dar una conexión permanente de Riohacha con Manaure, bordeando el Mar Caribe. En la actualidad este recorridor solo se puede hacer en la época seca, pues en la estación lluviosa se torna intransitable el conjunto de trochas que hay que recorrer. (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)

**Fotografía 1: El Pajaro- Manaure. Vía mejorada**



Fuente Fedesarrollo

**Fotografía 2: El Pajaro- Manaure. Vía sin mejorar.**



Fuente Fedesarrollo

La alternativa es efectuar el recorrido utilizando la Troncal que conecta a Riohacha con Maicao y Venezuela hasta el punto denominado Cuatro Vías, y de allí se toma rumbo al norte la carretera

que corre paralela al Ferrocarril del Cerrejón. Al llegar a Uribia se toma la carretera pavimentada, que conecta con Manaure.

Esta carretera tiene excelentes especificaciones y está en muy buenas condiciones, con excepción del tramo Uribia-Manaure, que está en regular estado. De esta manera, la conexión con Manaure y con el Pájaro se puede hacer en un tiempo de menos 2 horas.

El Proyecto tiene prevista la construcción de 53.34 kilómetros, con lo cual el recorrido entre Riohacha y Manaure se acortaría a la mitad de la distancia por la vía antes anotada, que es de 110 kilómetros. El proyecto comienza después de cruzar el puente sobre el río Ranchería en la vía Riohacha- Cuatro Vías. Inicialmente se transita por un tramo de 1.794 metros que ya estaba construido. Actualmente la construcción llega hasta el kilómetro 24. La carretera, al contrario de lo que podría suponerse, ha tenido que incorporar numerosas obras de drenaje y construirse sobre un terraplén, porque transcurre sobre zonas inundables del delta del Río Ranchería en su desembocadura en el Atlántico. Además, ha requerido proteger los terraplenes contra la erosión.

En la actualidad no existen ni habitantes ni prácticamente ningún desarrollo de infraestructura de servicios en la zona que atraviesa. Está por llegar al sitio Ballenas, en donde se encuentran las instalaciones de Chevron para la producción de gas más importantes del norte del país. Para poder llegar allí, sería necesario atravesar por lo menos dos bajos inundables, en los cuales sería necesario construir obras de drenaje, Box Culverts o Puentes. De no llegarse a este punto, la obra quedaría prácticamente sin uso, y por tanto sujeta a que en corto tiempo se deteriore. Es importante definir como se llegaría hasta este lugar.

Su continuación hasta El Pájaro y Manaure debería estar sujeta a una evaluación detallada de los costos del proyecto y de los beneficios que está en capacidad de producir. En esta etapa preliminar del análisis, se tomaron en cuenta los beneficios que podría reportar el tránsito atraído de la ruta por Cuatro Vías y Uribia.

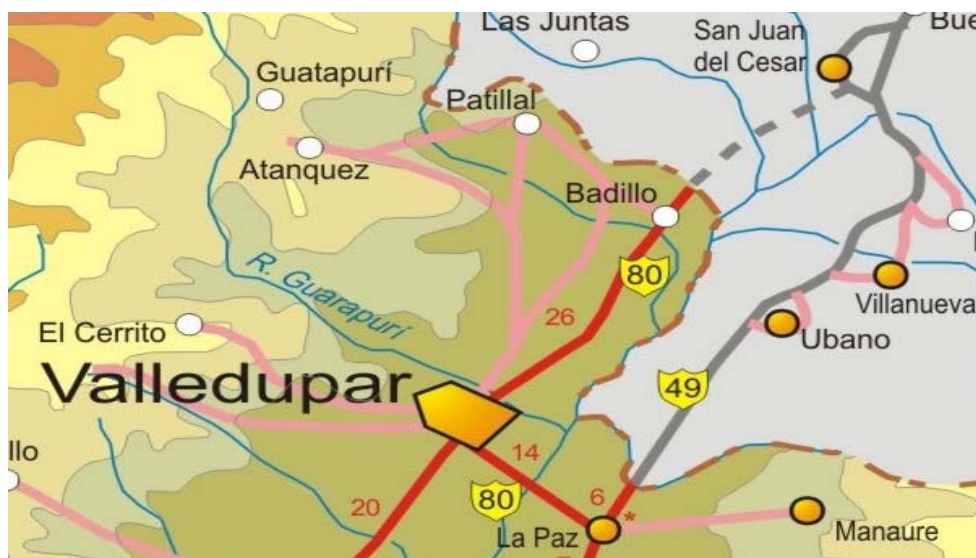
Esta vía tiene una longitud de 110 kilómetros, pavimentados y en muy buen estado. Por tanto, los beneficios corresponderían a los ahorros en costos de operación vehicular por recorrer 55 kilómetros menos de carretera.

Con respecto al tránsito que sería atraído por la vía, al analizar aquel que actualmente usa la vía alterna, se hizo un estimativo preliminar de que 200 vehículos por día utilizarían esta nueva vía. El tránsito local, por lo menos por varios años, será prácticamente nulo, porque la zona está deshabitada y porque tiene un escaso nivel de desarrollo, que implicaría previamente hacer grandes inversiones en infraestructura de servicios.

La cuantificación de los ahorros en costos de operación vehicular por menor distancia recorrida da lugar a un Valor Presente para los mismos de \$44.946.42 millones de pesos de 2008. La inversión efectuada, más la prevista para terminar la obra, es de \$44.024.0 millones. En razón de lo anterior, el proyecto presenta una relación Beneficio – Costo de 1.02, que escasamente justifica su ejecución.

## SAN JUAN DEL CESAR- BADILLO

Gráfico 15: SAN JUAN DEL CESAR- BADILLO



Fuente Fedesarrollo

El día 18 de octubre, previa información suministrada en la Regional Guajira del INVIAS se procedió a hacer el recorrido Riohacha-San Juan del Cesar y a partir de este punto a reconocer detalladamente las características del proyecto Badillo-San Juan del Cesar. En el mismo, fue posible observar las condiciones de desarrollo de la zona aledaña al proyecto. Los investigadores de Fedesarrollo, Manuel Baquero y Alejandro Becerra, efectuaron esta visita.

Este proyecto conecta a San Juan del Cesar, la Guajira y Venezuela con Valledupar. En la actualidad el recorrido para ir de Valledupar a San Juan pasa por La Paz y Villanueva, y tiene una longitud de 72 kilómetros, totalmente pavimentados y en muy buen estado.

Con respecto al tramo nuevo, saliendo de Valledupar ya se encuentran terminados y en operación 38 kilómetros, pavimentados y con especificaciones de carretera troncal.

Para llegar a San Juan, pasando por Haticos, faltan 14 kilómetros, que actualmente se pueden transitar en condiciones muy precarias por una trocha que se encuentra sobre el trazado de la Vía. Hay algunas obras de drenaje ya construidas, como es el caso del único puente que es necesario.

Al concluirse esta Vía, quedará entonces con una longitud de 52 kilómetros, con lo que consecuentemente se acortará el recorrido entre Valledupar y San Juan en 20 kilómetros. De una evaluación preliminar se puede asumir que 1000 vehículos por día serán atraídos por la nueva vía.

Los beneficios por ahorros por costos de operación vehicular en Valor Presente ascienden a \$75.014.37 millones. La inversión efectuada y la requerida para terminar el proyecto son de \$29.271.0 millones, por lo cual la Relación Beneficio-Costo es de 2.56. Esto último permite

concluir que este proyecto es altamente rentable. A continuación se muestran algunas imágenes del proyecto en mención:

**Fotografía 3: San Juan del Cesar- Badillo. Vía sin intervenir**



Fuente Fedesarrollo

**Fotografía 4: San Juan del Cesar- Badillo. Vía mejorada.**



#### ***FUENTE DE ORO-SAN JOSE DEL GUAVIARE***

El día 14 de noviembre el investigador de Fedesarrollo Manuel Baquero, se desplazó a San José del Guaviare. En dicho lugar, fue recibido por el Ingeniero Carlos Eduardo Rodríguez, Director de Obras de la firma contratista a cargo de la construcción de las obras. En dicho lugar, el Ingeniero Rodríguez suministró información detallada sobre cada uno de los sectores que forman parte del trayecto Fuente de Oro-San José del Guaviare. Para cada uno de ellos se dio la longitud, la



cantidad de obra realizada y por efectuar, y el valor total. A continuación, en compañía del Ingeniero Rodríguez se procedió a efectuar el recorrido de los tramos intervenidos. Así mismo, fue posible observar las obras que están pendientes de ejecución y con las cuales se completaría la pavimentación hasta llegar a San José del Guaviare. El recorrido adicionalmente permitió observar los cambios que ha tenido la región con motivo del proyecto.

Este proyecto tiene una longitud de 140 kilómetros, y consiste en la pavimentación de una vía que tenía condiciones muy deficientes de superficie, pues en época de lluvias se volvía prácticamente intransitable. En su parte inicial, desde Puerto Lleras, se desarrolla en terreno plano que bordea el Río Ariari, y que presenta un alto potencial agrícola. Posteriormente se adentra en el llano, y se desarrolla en terreno ondulado, para posteriormente volver a las vegas del Río Ariari, también en terreno plano.

Es además la vía que permite conectar al país con el Río Guaviare, un importante afluente navegable del Río Orinoco, y a través de la vía desde San José del Guaviare hasta Calamar, con el Vaupés y el Río Amazonas.

La ejecución de este proyecto también se enmarca en el contexto de obras necesarias para la sustitución de cultivos ilícitos y para el afianzamiento de la política de Seguridad Democrática del Gobierno Nacional. La ejecución de las obras ha tenido un impacto muy importante: En lo que se refiere a los precios al consumidor de los productos básicos de la canasta familiar ha significado una reducción notoria de los mismos. En San José del Guaviare, por ejemplo, el precio de una gaseosa bajó de \$5.000 a \$1.000, y algo similar sucedió con el precio de los combustibles. El tiempo de viaje, que antes podía ser de semanas, ahora es de menos de tres horas.

La mejora de la vía adicionalmente ha permitido el desarrollo de los servicios públicos, y es así como desde el año pasado San José del Guaviare, capital del Guaviare, tiene servicio de energía eléctrica permanente. El desarrollo de las obras ha permitido también emplear hasta 300 personas en labores no calificadas, fuera de los Ingenieros, los técnicos y los operarios de las máquinas.

A nivel de cultivos, la coca que existía ha sido reemplazada por cultivos tecnificados de Palma Africana y arroz, y adicionalmente se puede ver la tecnificación de la ganadería a través de la siembra de pastos. La zona de influencia de la carretera tiene también cultivos importantes de plátano, maíz, soya y maracuyá. Por todo lo anterior el impacto sobre la región y sobre el país ha sido muy importante.

A nivel de los Beneficios derivados de los ahorros en los costos de operación vehicular por el mejoramiento de la vía a través de su pavimentación, el Valor Presente de estos asciende a \$151.308.38 millones. Siendo el costo de la inversión efectuada de \$82.007.00 millones, el proyecto presenta una excelente relación Beneficio Costo de 1.85, que demuestra claramente la bondad de la obra. A continuación se muestran algunas imágenes del tramo:

**Fotografía 5: FUENTE DE ORO-SAN JOSE DEL GUAVIARE. Vía mejorada.**



Fuente Fedesarrollo

**Fotografía 6: FUENTE DE ORO-SAN JOSE DEL GUAVIARE. Vía sin mejorar.**



Fuente Fedesarrollo

Es de comentar que para terminar totalmente el mejoramiento de la carretera hasta San José del Guaviare es necesario mejorar y pavimentar 6.7 kilómetros de Puerto Concordia hacia Puerto Lleras, y 5 kilómetros desde Puerto Concordia hasta Puerto Arturo, lugar que ya está sobre el Rio Guaviare. Además, es necesario mejorar las condiciones de un sector que se había pavimentado con riegos, y que ya muestra signos de deterioro, y el trayecto que sale del puente sobre el Rio Guaviare hacia San José.

### **CARRETERA PUERTO LOPEZ- PUERTO GAITAN**

El día 14 de noviembre el investigador de Fedesarrollo Alejandro Becerra, se desplazó a Puerto López, en compañía del Ingeniero Luis Fernando Guerra, Supervisor del INVIAS del contrato Puerto López- Puerto Gaitán. En dicho lugar, el Ingeniero Guerra suministro información detallada sobre cada uno de los sectores que forman parte del trayecto Puerto López-Puerto Gaitán. Para cada uno de ellos se dio la longitud, la cantidad de obra realizada y por efectuar, y el valor total. A continuación, en compañía del Ingeniero Guerra se procedió a efectuar el recorrido de los tramos intervenidos. Así mismo, fue posible observar las obras que están pendientes de ejecución y con las cuales se completaría la pavimentación hasta llegar a Puerto Gaitán. El recorrido adicionalmente permitió observar los cambios que ha tenido la región con motivo del proyecto.

En esta vía se están mejorando un total de 102.3 kilómetros. Permite la conexión del interior del país con el Río Meta, en un punto que ofrece mejores condiciones de navegación, y a través del mismo, con el Río Orinoco. La vía se desarrolla en terreno plano, y ha permitido el desarrollo de importantes proyectos de Palma africana y de Caucho.

Además, en la actualidad contribuye al transporte de un importante volumen de petróleo, que es llevado del campo Rubiales hasta el centro de procesamiento en Apiay.

En lo que respecta a los Beneficios asociados con la disminución de los costos de operación de los vehículos que circulan por la vía, la evaluación preliminar efectuada permite cuantificarlos en un Valor Presente de \$113.680.55 millones. La inversión en el tramo es de \$ 77.074.00 millones. La Relación Beneficio Costo resultante es de 1.48, que se puede considerar muy buena, y que justifica la ejecución del proyecto. A continuación se muestra una imagen de la vía.

**Fotografía 7: PUERTO LOPEZ- PUERTO GAITAN. Vía en mejoramiento.**



Fuente Fedesarrollo

### **CARRETERA LA ESPAÑOLA- BARRAGAN-GENOVA**

El lunes 19 de octubre de 2008, el investigador de Fedesarrollo, Alejandro Becerra, se desplazó a Armenia, ciudad donde obtuvo información detallada sobre el proyecto La Española-Barragan-Genova, el cual tiene una longitud de 53.34 kilómetros. En esta visita se entró en contacto con el Ingeniero Juan Carlos Sánchez, Director de la regional del INVIAS en el Quindío y con un personal del INVIAS en dicho departamento, con quien a continuación se efectuó un recorrido a las obras del Plan 2500. El funcionario del INVIAS suministró información detallada sobre cada uno de los sectores que forman parte del trayecto La Española-Barragan-Genova. Además, para cada uno de ellos se obtuvo la longitud, la cantidad de obra realizada, y el valor total. Así mismo, se efectuó el recorrido Sevilla-Cacedonia, obra del Plan 2500 perteneciente al departamento del Valle del Cauca. Lo anterior permitió observar el desarrollo de la zona, así como las características de esta vía complementaria al proyecto de la Española-Barragan-Genova.

Los Beneficios derivados del mejoramiento de un tramo de 5.8 kilómetros que ya estaba pavimentado, y de la pavimentación de un tramo de 24.2 kilómetros en terreno ondulado que se encontraba sin pavimentar, ascienden en Valor Presente a \$56.401.06 millones. Los costos de la inversión efectuada son de \$11.820 millones. La Relación Beneficio Costo resultante es de 4.77, que es excelente. Esta vía es un ejemplo claro de los efectos positivos que puede dejar el Plan 2500 a través de los ahorros en costos de operación vehicular. A continuación se muestra una imagen de la vía.

**Fotografía 8: LA ESPAÑOLA- BARRAGAN-GENOVA. Vía mejorada.**



Fuente Fedesarrollo

### **III.B. CORREDORES ARTERIALES PARA LA COMPETITIVIDAD.**

Para mirar los impactos del programa de corredores complementarios para la competitividad se pretende utilizar dos metodologías diferentes, la primera para medir los ahorros en costos de operación de vehículos y la segunda es mirar como es el desarrollo de la Infraestructura de transporte e integración del mercado.

### III.B.1. Metodología de ahorros en Costos de Operación de vehículos.

Dentro del esquema descrito en la metodología para la determinación de los Beneficios derivados de los ahorros en Costos de Operación vehicular, se procedió a determinar las tendencias de tráfico para cada una de las Vías que forman parte del Programa. Para este efecto, se obtuvieron las series de TPDs (Tránsito Promedio Diario Semanal) del Invias desde 1970 hasta 2.006 o 2.007, según la disponibilidad de datos.

Cada una de las Vías fue partida en tramos, de acuerdo con lo cubierto por cada una de las estaciones de conteo del INVIAS. Para cada uno de los tramos, se hicieron las regresiones correspondientes, para todos los años sobre los que existen datos (36 o 37 años) y para los últimos 20 años. Con base en estas regresiones, se determinaron las Ecuaciones que describen el comportamiento del tránsito en el largo en el largo plazo, así como el R2 que describe la exactitud de los pronósticos.

A continuación, para cada tramo se seleccionó como ecuación más representativa, aquella que tuviese el mejor  $R^2$ . Adicionalmente, se estudiaron las variaciones atípicas del comportamiento del tránsito, con el fin de eliminar datos que no fueran relevantes para el análisis, y para la determinación de las tendencias.

Es así como, por ejemplo, para el trayecto Pasto-El Empate-La Unión-Higuerones se observó una fuerte disminución del tránsito en los años 70, disminución que se debió a la apertura de la carretera Pasto-Popayán por Chachagüi y Mojarras.

Para hacer una evaluación correcta, se tomaron solamente los datos a partir de ese momento. Con base en las Ecuaciones antes descritas, se procedió a continuación a hacer la proyección de los volúmenes de tránsito para cada tramo, para los 20 años que comienzan en 2.012 y terminan en 2.031.

La razón para comenzar la serie a partir de esta fecha, es que se estima que debido a la longitud de las Vías incluidas en este programa, la construcción de las obras necesarias se extenderá hasta 2.011, y que por tanto, los beneficios solo comenzarán hasta el año siguiente, 2.012.

Puesto que para cada Estación de Conteo se cuenta con la distribución del tránsito por tipo de vehículo, se utilizó la correspondiente al último año disponible para estimar los Costos de Operación Vehicular, sin y con el proyecto planteado. En todos los casos se asumió que la superficie de rodadura resultante es un pavimento en buen estado.

Con base en esta distribución, para el tramo correspondiente a cada Estación de Conteo, se encontró el Ahorro ponderado en Costos de Operación Vehicular. El Cuadro 21 muestra los datos que describen cada tramo:



**Cuadro 21: Corredores Arteriales Complementarios para la Competitividad, datos de base para el análisis del impacto.**

Estación		Periodo de tiempo	Ecuación tendencia tránsito	R2 Ajustado	TPD 2012	TPD 2031	Long.	Superficie Inicial	perfil	Autos	Buses	Camión	Ahorro/km
CORREDOR DEL SUR													
San Miguel - Santa Ana (109 km)													
957	Yarumo - Santa Ana	20 años	$y = 19,51x - 38661$	0.75	593	964	44	afirmado	ondulado	66.0%	8.0%	25%	503.7
959	Yarumo - San Miguel	20 años	$y = -9,7074x + 19823$	0.05	292	107	65	afirmado	ondulado	51%	6%	42%	562.9
LONGITUDINAL DEL ORIENTE													
San José del Fragua - Florencia-San Vicente del Caguán (146km)													
410	Belen - Morelia	Todo	$y = 12.15x - 23814.51$	0.77	623	853	20	pavimento	plano	77%	8%	15%	207.0
411	San Jose - Belen	Todo	$y = 9.40x - 18453.32$	0.82	456	634	18	pavimento	plano	74%	9%	17%	212.4
704	Larandia - La Y	Todo	$y = 28.86x - 56688.52$	0.82	1373	1921	3	pavimento	plano	73%	6%	21%	222.2
706	La Y - Paujil	Todo	$y = 24.60x - 48326.04$	0.79	1175	1624	16	pavimento	plano	73%	5%	22%	224.6
707	El Paujil - Doncello	Todo	$y = 26.05x - 51162.73$	0.81	1247	1742	14	pavimento	plano	72%	3%	24%	227.7
708	El Doncello - Puerto Rico	Todo	$y = 19.16x - 37552.17$	0.70	992	1337	35	pavimento	plano	72%	5%	23%	227.2

966	Puerto Rico - San Vicente	Todo	$y = 18.08x - 35551.63$	0.52	831	1174	40	pavimento	plano	70%	6%	24%	230.0
<b>TRANSVERSAL DEL SUR</b>  La Plata-Valencia-Inzá-Totoró-Popayán (93 km)													
751	La Plata - Guadalejo	Todo	$y = 10.27x - 20164.66$	0.48	503	699	31	afirmado	montañoso	73%	6%	21%	435.2
654	Totoro - Inzá	20 años	$y = 16,48x - 32727$	0.61	431	744	62	afirmado	montañoso	47%	15%	38%	500.7
<b>RUTA 20</b> Paletará-Isnos (66km)													
402	Isnos - Sombrerillos	Todo	$y = 10.36x - 20387.41$	0.83	465	662	14	afirmado	montañoso	60%	9%	31%	472.9
1139	Isnos - Rio Mazamorra	20 años	$y = 10,56x - 20889$	0.35	358	558	31	afirmado	montañoso	44%	13%	43%	518.4
677	Patico - Paletará	20 años	$y = 15,906x - 31495$	0.47	508	810	21	afirmado	montañoso	46%	20%	34%	487.8
<b>ANILLO DEL MACIZO COLOMBIANO</b>  La Sierra-La Vega-Santiago-Bolivar (157 km)													
296	Rosas - La Sierra	Todo	$y = 7.48x - 14719.74$	0.50	338	480	24.7	afirmado	montañoso	44%	17%	39%	505.1



299	La Lupa-Bolívar	Todo	$y = 7.73x - 15125.69$	0.53	418	565	29.3	afirmado	montañoso	77%	10%	13%	407.2
TRANSVERSAL DE LA MACARENA													
Colombia-La Uribe-San Juan de Arama (115 km)													
	Colombia-Rio Venado( Plan 2500 TPD)	3%			50	87	115	afirmado	montañoso	46%	17%	37%	497.7
TRANSVERSAL CAFETERA													
Honda-Manizales (26 km)													
446	Fresno - Petaqueros	Todo	$y = 23.68x - 46169.71$	0.61	1471	1920	12	pavimento	montañoso	60%	9%	31%	245.5
444	Petaqueros - La Esperanza	Todo	$y = 26.67x - 52221.64$	0.71	1430	1937	20	pavimento	montañoso	58%	11%	32%	249.5
442	La Esperanza - Puente Libertad	20 años	$y = 36,713x - 71980$	0.43	1887	2584	12	pavimento	montañoso	58%	11%	31%	245.3
415	Fresno - Mariquita	Todo	$y = 29.04x - 56676.30$	0.54	1759	2311	3	pavimento	plano	55%	13%	32%	252.5
	Mariquita - Honda	Todo	$y = 44.01x - 84747.57$	0.58	3797								
TRANSVERSAL DEL CUSIANA													

El Crucero- Toquilla- Aguazul (54 km)													
132	EL Crucero - Pajarito	20 años	$y = 10,13x - 19791$	0.39	591	783	46.8	pavimento	montañoso	46%	10%	44%	279.2
134	Pajarito - Aguazul	Todo	$y = 18,01x - 35381.91$	0.18	848	1190	7.2	pavimento	plano	45%	10%	45%	285.8
TRANSVERSAL DE BOYACA													
Puerto Boyaca- Dos y Medio- Otanche- Borbur-Pauna- Chiquinquirá (110 km)													
112+1123	Dos y Medio- Centro Calderon- Otanche		$y=4.103x-7916$	0.05	339	417	77	afirmado	montañoso	63%	15%	22%	442.0
109	Curubitos - Chiquinquirá	20 años	$y = 50,378x - 99869$	0.83	1492	2449	17	afirmado	montañoso	82%	5%	13%	405.5
1106	Dos y Medio - Centro Calderon	20 años	3%		709	1244	16	afirmado	montañoso	66%	7%	27%	457.5
VIA ALTERNA AL LLANO													
El Sisga- Macheta-El Secreto (84 km)													

68	Sisga - Guateque	Todo	$y = 28.20x - 55282.68$	0.73	1456	1992	48.2	afirmado	montañoso	56%	16%	28%	464.4
TRANSVERSAL DEL CARARE													
Cimitarra-Landazuri (46 km)													
668	Puerto Araujo-Landazuri	3%			597	1047	46	afirmado	montañoso	50%	13%	37%	496.3
TRONCAL CENTRAL DEL NORTE													
La Palmera-Málaga-Presidente (96 km)													
199	Capitanejo - Miranda	Todo	$y = 3.89x - 7303.01$	0.11	518	592	25	pavimento	ondulado	65%	10%	25%	237.3
198	Miranda - Málaga	20 años	$y = 50,03x - 98959$	0.61	1701	2652	6	pavimento	ondulado	70%	11%	19%	223.0
197	Concepción - Málaga	Todo	$y = 25.46x - 49985.67$	0.44	1237	1721	12	pavimento	montañoso	76%	5%	20%	219.1
196	Concepción - Cerrito	20 años	$y = 28,036x - 55663$	0.42	745	1278	10	pavimento	ondulado	70%	5%	26%	241.4
195	Chitagá - Cerrito	20 años	$y = 16,695x - 33059$	0.64	531	849	43	afirmado	montañoso	48%	5%	47%	530.2
CARRETERA DE LA SOBERANIA													
La Lejía-Saravena (150 km)													

194	La Lejía - Puente Nuevo	Todo	$y = 4.71x - 9177.60$	0.45	305	395	30	afirmado	montañoso	38%	16%	46%	530.4
835	Puente Nuevo - Samoré	20 años	$y = 14,897x - 29517$	0.48	456	739	76	afirmado	montañoso	66%	7%	27%	457.5
TRONCAL DEL NORDESTE													
Vegachí- Segovia- Zaragoza (81 km)													
156 TPD Coteo Plan 2500 (Vegachí- El Tigre)		3%			186	327	81	afirmado	plano	41%	14%	45%	610.8
VIA TRANSVERSAL MEDELLIN QUIBDO													
Ciudad Bolívar- La Mansa- Quibdó (99km)													
457	Bolivar - T del Carmen	20 años	$y = -9,0512x + 18283$	0.27	239	439	19	afirmado	montañoso	36%	9%	55%	561.0
928	El 18 - T del Carmen de Atrato	20 años	$y = 2,1669x - 4153,5$	0.01	206	247	52	afirmado	montañoso	24%	3%	73%	625.0
759	Tutunendo - El 18	20 años	$y = -0,7496x + 1559,5$	0.02	51	37	27	afirmado	montañoso	20%	13%	67%	606.4

DOBLE CALZADA BUCARAMANGA-CUCUTA  Bucaramanga-Pamplona (123 km)													
667	Bucaramanga - Berlín	Todo	$y = 54.92x - 107881.78$	0.88	2608	3651	60	pavimento	montañoso	55%	8%	37%	261.2
630	Berlin - Pamplona	Todo	$y = 52.06x - 102271.86$	0.85	2471	3460	63	pavimento	montañoso	54%	9%	37%	261.1
TRONCAL NORTE DE NARIÑO  Buesaco- El Empate-La Unión-Higuerones (46 km)													
304	La Unión-Higuerones	20 años	$y=6,146x-11971$	0.13	395	512	20	afirmado	montañoso	71%	14%	14%	408.7
303	El Empate- La Unión	20 años	$y=6,246x-12232$	0.29	335	454	18	afirmado	montañoso	62%	17%	21%	439.0
301	Pasto-El Empate	20 años	$y=15,11x-29520$	0.08	881	1168	8	afirmado	montañoso	51%	12%	38%	503.2

Fuente: Cálculos Fedesarrollo

Teniendo los Tránsitos Promedios diarios para cada año, la longitud intervenida por las obras previstas para cada uno de ellos y el ahorro en costos de operación vehicular, se determinó el Valor Presente de los Beneficios por este concepto.

Para ello, se tuvo en cuenta que el valor presente se debe obtener en 2008, año que se tomó como base para el análisis. Esto implicó, adicionalmente, que los Costos de Operación Vehicular utilizados, correspondientes a aquellos contenidos en las tablas elaboradas por el INVIAS utilizando el Modelo HDM IV, que son del año 2006, fueran actualizados para que representen los precios de 2008. Para ello se utilizó la misma metodología descrita para el Programa 2500, es decir, se utilizó la información suministrada por el DANE.

Teniendo el Valor Presente de los Beneficios para cada tramo, se procedió a hacer la sumatoria para encontrar el Valor Presente correspondiente a cada una de las Vías incluidas en el Programa. El Cuadro 22 muestra los resultados del Análisis efectuado.

**Cuadro 22: Resultados del análisis del impacto medido por ahorros en costos de operación vehicular.**

Estación		VPN ahorros 2009 (miles de millones)	Valor Presente Beneficios Ahorro (miles de millones)	Inversión (miles de millones)	Valor presente de Inversión	Relación Beneficio-Costo	VPN ( Valor Presente Neto) ( miles de millones)
CORREDOR DEL SUR							
San Miguel - Santa Ana (109 km)							
957	Yarumo - Santa Ana	\$ 34,227.81					
959	Yarumo - San Miguel	\$ 18,548.94	\$ 52,776.75	\$ 185,000.00	\$ 150,055.56	0.35	-\$ 97,278.81
LONGITUDINAL DEL ORIENTE							
San José del Fragua - Florencia-San Vicente del Caguán (146km)							
410	Belen - Morelia	\$ 6,259.87					
411	San Jose - Belen	\$ 4,256.68					
704	Larandia - La Y	\$ 2,240.18					

706	La Y - Paujil	\$ 10,328.39					
707	El Paujil - Doncello	\$ 9,725.19					
708	El Doncello - Puerto Rico	\$ 19,118.96					
966	Puerto Rico - San Vicente	\$ 18,791.32	\$ 70,720.59	\$ 86,000.00	\$ 69,755.56	1.01	\$ 965.04
TRANSVERSAL DEL SUR							
La Plata- Valencia-Inzá- Totoró-Popayán (93 km)							
751	La Plata - Guadalejo	\$ 16,571.03					
654	Totoro - Inzá	\$ 35,758.29	\$ 52,329.32	\$ 138,000.00	\$ 111,933.33	0.47	-\$ 59,604.01
RUTA 20 Paletará-Isnos (66km)							
402	Isnos - Sombrecillos	\$ 7,585.88					
1139	Isnos - Rio Mazamurras	\$ 14,713.73					
677	Patico - Paletará	\$ 13,438.74	\$ 35,738.35	\$ 78,000.00	\$ 63,266.67	0.56	-\$ 27,528.31
ANILLO DEL MACIZO COLOMBIANO							
La Sierra-La Vega-Santiago- Bolívar (157 km)							
296	Rosas - La Sierra	\$ 10,377.32					
299	La Lupa- Bolívar	\$ 12,044.03	\$ 22,421.36	\$ 100,000.00	\$ 81,111.11	0.28	-\$ 58,689.76
TRANSVERSAL DE LA MACARENA							
Colombia-La Uribe-San Juan de Arama (115 km)							

	Colombia-Rio Venado( Plan 2500 TPD)	\$ 7,448.73	\$ 7,448.73	\$ 145,000.00	\$ 117,611.11	0.06	-\$ 110,162.39
TRANSVERSAL CAFETERA							
Honda-Manizales (26 km)							
446	Fresno - Petaqueros	N/A					
444	Petaqueros - La Esperanza	N/A					
442	La Esperanza - Puente Libertad	N/A					
415	Fresno - Mariquita	N/A	N/A	\$ 130,000.00	\$ 105,444.44	N/A	N/A
	Mariquita - Honda						
TRANSVERSAL DEL CUSIANA							
El Crucero-Toquilla-Aguazul (54 km)							
132	EL Crucero - Pajarito	\$ 18,503.36					
134	Pajarito - Aguazul	\$ 4,275.50	\$ 22,778.85	\$ 105,000.00	\$ 85,166.67	0.27	-\$ 62,387.81
TRANSVERSAL DE BOYACA							
Puerto Boyaca-Dos y Medio-Otanche-Borbur-Pauna-Chiquinquirá (110 km)							
112+1123	Dos y Medio-Centro Calderon-Otanche	\$ 26,919.95					
109	Curubitos - Chiquinquirá	\$ 26,888.30					
1106	Dos y Medio - Centro Calderon	\$ 13,643.91	\$ 67,452.16	\$ 135,000.00	\$ 109,500.00	0.62	-\$ 42,047.84



VIA ALTERNA AL LLANO  El Sisga-Macheta-El Secreto (84 km)							
68	Sisga - Guateque	\$ 79,106.29	\$ 79,106.29	\$ 75,000.00	\$ 60,833.33	1.30	\$ 18,272.96
TRANSVERSAL DEL CARARE  Cimitarra-Landazuri (46 km)							
668	Puerto Araujo-Landazuri	\$ 35,818.75	\$ 35,818.75	\$ 66,000.00	\$ 53,533.33	0.67	-\$ 17,714.58
TRONCAL CENTRAL DEL NORTE  La Palmera-Málaga-Presidente (96 km)							
199	Capitanejo - Miranda	\$ 6,981.07					
198	Miranda - Málaga	\$ 5,824.29					
197	Concepción - Málaga	\$ 7,942.63					
196	Concepción - Cerrito	\$ 4,796.57					
195	Chitagá - Cerrito	\$ 31,311.09	\$ 56,855.64	\$ 150,000.00	\$ 121,666.67	0.47	-\$ 64,811.03
CARRETERA DE LA SOBERANIA  La Lejía-Saravena (150 km)							
194	La Lejía - Puente Nuevo	\$ 11,534.90					
835	Puente Nuevo - Samoré	\$ 41,223.06	\$ 52,757.97	\$ 105,000.00	\$ 85,166.67	0.62	-\$ 32,408.70
TRONCAL DEL NORDESTE							

Vegachí-Segovia-Zaragoza (81 km)							
156 TPD Conteo Plan 2500 (Vegachí- El Tigre)		\$ 24,216.93	\$ 24,216.93	\$ 81,000.00	\$ 65,700.00	0.37	-\$ 41,483.07
VIA TRANSVERSAL MEDELLIN QUIBDO							
Ciudad Bolívar-La Mansa-Quibdó (99km)							
457	Bolivar - T del Carmen	\$ 7,008.31					
928	El 18 - T del Carmen de Atrato	\$ 15,492.96					
759	Tutunendo - El 18	\$ 1,665.21	\$ 24,166.48	\$ 130,000.00	\$ 105,444.44	0.23	-\$ 81,277.97
DOBLE CALZADA BUCARAMANGA-CUCUTA							
Bucaramanga-Pamplona (123 km)							
667	Bucaramanga - Berlín	N/A					
630	Berlín - Pamplona	N/A	N/A	\$ 350,000.00	\$ 283,888.89	N/A	N/A
TRONCAL NORTE DE NARIÑO							
Buesaco- El Empate-La Unión-Higuerones (46 km)							
304	La Unión-Higuerones	\$ 7,670.71					
303	El Empate- La Unión	\$ 6,398.69					
301	Pasto-El Empate	\$ 8,507.20	\$ 22,576.60	\$ 60,000.00	\$ 48,666.67	0.46	-\$ 26,090.06

TOTAL		\$ 627,164.78	\$ 627,164.78	\$ 1,639,000.00	\$ 1,329,411.11	0.47	-\$ 702,246.33
-------	--	---------------	---------------	-----------------	-----------------	------	----------------

Fuente Cálculos Fedesarrollo

En el Anexo 6 (se encuentran las gráficas de las líneas de tendencia del TPD con los datos históricos, así como las ecuaciones determinadas para cada estación de conteo.

En el Cuadro 22 antes anotado se incluye además el Valor Presente de la Inversión requerida para cada Vía. Para este propósito, se utilizó la información suministrada por INVIAS en las Fichas Técnicas Programa Corredores Arteriales Complementarios para la Competitividad. Como se mencionó antes, dada la magnitud de las obras que hay que efectuar, se asumió que estas estarían listas solo al finalizar el año 2.011. Además, se supuso que durante el año 2.009 el primer semestre se irá en el proceso licitatorio y de adjudicación de las obras, por lo que las mismas tomarán 5 semestres, contados a partir del segundo del año 2.009.

En estas condiciones, se obtuvo el Valor Presente de la Inversión en 2.008, para hacer la comparación con los Beneficios resultantes. El Cuadro 22 muestra para cada una de las vías del Programa, la Relación Beneficio Costo, obtenida al dividir el Valor Presente de los Beneficios por el Valor Presente de los Costos. Así mismo, se incluye para cada una el Valor Presente Neto, el cual describe el Valor que se agrega a la Sociedad por efectos de la diferencia entre el Valor Presente de los Beneficios y el Valor Presente de los Costos.

#### a) Transito Atraído

En la Evaluación antes descrita solo están incluidos los Beneficios derivados del tránsito normal, y de su crecimiento. Con el fin de ver si las carreteras incluidas en el Programa tienen la posibilidad de atraer tránsito de otras vías, se efectuó un Análisis de los recorridos que sería necesario efectuar para las vías del programa y para las principales alternativas. A continuación se describen los datos encontrados:

Para la carretera La Plata-Inzá-Totoró la alternativa más importante es la carretera que cruza la cordillera Central por La Línea.

La estructura jerárquica existente implica que las capitales departamentales actúen como centro de acopio y distribución de productos y mercancías a nivel departamental. De esta manera, para el caso del Huila, Neiva es el punto a donde llegan los productos de la región, para ser procesados o reexpedidos para otras regiones del país y para los puertos.

Así mismo, es a Neiva donde llegan los recorridos de los camiones de alta capacidad, trayendo los productos y mercancías de los Puertos y de otras regiones del país. Por su capacidad estos vehículos están en condiciones de ofrecer tarifas más favorables que las que se tendrían utilizando los camiones de dos ejes y de menor capacidad que se utilizan para la distribución y el acopio a nivel departamental.

Por ello, la primera comparación se hará para el recorrido Neiva-Buenaventura.

**Cuadro 23**

Neiva Buenaventura por La Línea		Neiva Buenaventura por Inzá/Totoró	
Trayecto	Km	Trayecto	Km
Neiva-Espinal	150	Neiva-Laberinto	62
Espinal-Ibagué	38	Laberint-La Plata	53
Ibagué-Calarcá	75	La Plata Totoró	119
Calarcá-La Paila	60	Totoró-Piendamó	47
La Paila-Buga	61	Piendamó-buga	159
Buga-Buenaventura	118	Buga-Buenaventura	118
<b>Total</b>	<b>502</b>	<b>Total</b>	<b>558</b>

Cálculos Fedesarrollo.

Es de anotar que las longitudes descritas no tienen en cuenta los mejoramientos del sector Cajamarca- Calarcá, que acortarán la distancia.

De acuerdo con lo anterior, no parece haber posibilidades de atraer tránsito de la otra alternativa.

El siguiente análisis se hizo desde Garzón, ubicado en el centro del Huila.

**Cuadro 24**

Garzón-Buenaventura por La Línea		Garzón Buenaventura por Inzá/Totoró	
Trayecto	KM	Trayecto	KM
Garzón Neiva	109	Garzón Laberinto	47
Neiva-Buenaventura	502	Laberinto-La Plata	53
		La Plata-Buenaventura	443
<b>Total</b>	<b>611</b>	<b>Total</b>	<b>543</b>

Cálculos Fedesarrollo.

En este caso sí podría haber la posibilidad de atraer algún tránsito de la Vía por La Línea.

Sin embargo, habría que estudiar en detalle si la carga que se moviliza, que es de muy pequeña magnitud, tendría disponibilidad de los camiones necesarios para hacer el recorrido directamente, sin pasar por Neiva.

Por otra parte, se tiene la Carretera Isnos-Paletará-Popayán. En este caso, se anota lo mismo que antes: Si persiste la estructura jerárquica existente para el transporte, es decir que el acopio y distribución a nivel departamental se hace en la capital del Departamento, es dudoso que se pueda atraer tránsito de otras vías. También se miró la diferencia en distancias para conectar Bogotá con Popayán. Utilizando la carretera actual por La Línea, se necesitan 558 km. Si se utiliza la nueva vía por Totoró e Inzá, solo serían necesarios 548 km. Sin embargo, al construirse el túnel de la Línea, la distancia pasaría a ser la misma.

Es importante también anotar que Isnos-Paletará y La Plata-Totoró pueden ser alternativas entre sí y además con la vía que de La Plata lleva a Popayán por La Argentina. Si las dos obras se

construyen simultáneamente, es muy poco posible que haya un tránsito atraído por cualquiera de ellas, que entrarán a competir por los trayectos de menor distancia, como son Centro y Sur del Huila y Caquetá hacia Popayán y el Valle del Cauca. La otra carretera que puede presentar ventajas es la de Bogotá- Cúcuta, al hacer el recorrido por Capitanejo y Málaga, en lugar de hacerlo por Bucaramanga.

A continuación se hace la descripción de las distancias por estas dos alternativas:

**Cuadro 25**

Bogotá-Cúcuta por Bucaramanga		Bogotá-Cúcuta por Málaga	
Trayecto	Km	Trayecto	Km
Bogotá-Zipacquirá	26.4	Bogotá-Chocontá-Tunja	123.08
Zipacquirá-Ubaté-Pte Nacional	132.42	Tunja-Duitama	47.51
Puente Nacional-San Gil	125.47	Duitama-La Palmera	135.34
San Gil-Bucaramanga	90.55	La palmera-Presidente	103.82
Bucaramanga-Pamplina	116.97	Presidente-Pamplona-Cúcuta	138.98
Pamplona-Cúcuta	70		
Total	568	Total	548.73

Fuente: Cálculo Fedesarrollo

Como se puede apreciar, la carretera incluida en el Programa de Corredores Arteriales para la competitividad permitiría acortar la distancia entre Bogotá y Cúcuta en unos 19 kilómetros. Sin embargo, el hecho de que Bucaramanga sea uno de los orígenes y destinos importantes de la carga en el país, y que está planteado el mejoramiento del sector Bucaramanga-Pamplona con la construcción de la doble calzada, hacen dudoso que volúmenes significativos de carga y de pasajeros utilicen la nueva vía.

En el caso de la carretera Bolívar-La Mansa-Quibdó es de destacar que se está adelantando la mejora y pavimentación de Quibdó-Las Animas-Santa Cecilia-Pueblorrico-Apía, vía que cuando se construyó atrajo el escaso tráfico que había por La Mansa y Carmen del Atrato. En estas condiciones, y dada la estructura Geopolítica del Chocó, no se cree posible que pueda haber tránsitos atraídos. En lo que respecta a Cimitarra-Landázuri y Puerto Boyacá-Dos y Medio-Otanche- Borbur-Chiquinquirá, la construcción de cualquiera de estas dos carreteras podría afectar el tránsito de la otra. La primera comunica a Boyacá con el Río Magdalena y la segunda el sur de Santander con el mismo Río. Los tránsitos de las dos vías podrían aumentar si se materializa el desarrollo carbonífero de Cundinamarca y Boyacá. Sin embargo, al mismo tiempo se está hablando de la construcción de un ferrocarril, que de existir tomaría toda la carga de gran volumen que podría utilizar cualquiera de las vías.

Con el fin de determinar volúmenes de tránsito atraídos y generados, sería indispensable que previamente se identificaran las prioridades de cada uno de estos proyectos, y las ventajas y desventajas que ofrecen. Con respecto a las demás vías, es de destacar que Colombia-Urbe tendría como alternativa la vía por Villavicencio que actualmente comunica a Bogotá con el sur del Meta. Dada la gran diferencia de distancias existente, no parece posible que la nueva vía ofrezca condiciones para atraer tránsito.

Muy seguramente Bogotá y Villavicencio seguirán siendo el mayor centro de atracción de los productos del sur del Meta.

## **b) Análisis de Resultados**

Del análisis del impacto generado por los Beneficios por ahorros en costos de operación vehicular, solamente 2 proyectos están en capacidad de generar una Relación beneficio Costo superior a 1.0, la que indica que los Beneficios son superiores a los costos.

Del conjunto de proyectos hay dos que presentan rentabilidades muy pobres: son ellos Ciudad Bolívar-La Mansa-Carmen del Atrato-Quibdó (0.23) y Colombia-Urbe (B/C de 0.06). En ambos casos el volumen de tránsito existente y previsible en el corto plazo es muy pequeño. Por esta razón, los beneficios cuantificados también son muy pequeños.

En ausencia de planes definidos de desarrollo que permitan prever la generación de grandes volúmenes de tránsito en el corto plazo, los proyectos deberían ser replanteados. Posiblemente se pueda acometer un mejoramiento paulatino de las condiciones de estas vías, sin que sea necesaria una gran inversión en su mejoramiento y pavimentación, que no parecen justificarse. La Carretera Vegachí-Segovia-Zaragoza también presenta condiciones bajas de rentabilidad, tiene una Relación Beneficio-Costo de 0.37.

Sin embargo, su influencia para el desarrollo de áreas de conflicto y de sustitución de cultivos ilícitos podría hacer que se encuentre una justificación diferente a la de los beneficios derivados en ahorros de costos de operación vehicular.

Como en los casos anteriores, es posible que por lo pronto no se requiera su pavimentación. Lo importante es dejar una vía que esté en condiciones de permitir el ingreso de insumos y el transporte de los productos en cualquier época del año. San Miguel-Santana presenta una Relación Beneficio-Costo de 0.35. Sin embargo, es de comentar que esta vía puede convertirse en pocos años en la conexión más conveniente entre Ecuador y Bogotá y el oriente de Colombia.

Efectivamente, Ecuador tiene dentro de sus programas viales mejorar el trayecto de Quito a Lago Agrío y a la frontera con Colombia en San Miguel. Cuando esta obra se ejecute, será mucho más conveniente hacer el recorrido hacia Pitalito, Neiva y Bogotá, utilizando la vía por Mocoa, que por la vía actual por Pasto, Popayán y La Línea. La Longitudinal de Oriente (San José del Fragua-Florencia-San Vicente del Caguán) presenta en los 146 km que van a ser mejorados una Relación Beneficio-Costo satisfactoria de 1.01.

Es posible que con el desarrollo de la región se pueda generar tránsitos que no están incluidos en este análisis. En lo que se refiere a La Plata-Valencia-Inzá-Totoró-Popayán, con 93 km, la Relación Beneficio-Costo es de 0.47. La Carretera Paletará-Isnos presenta en sus 66 km una Relación Beneficio-costo de 0.56. En ambos casos es importante determinar si se va a dar prioridad a alguna de las vías, pues es posible que compitan entre sí, afectando los resultados de la evaluación, positiva o negativamente para cada una. El anillo del Macizo Colombiano, La Sierra-La Vega-Santiago-Bolívar, con 157 km, presenta una Relación Beneficio Costo de 0.28. En este caso no se han incluido los efectos que tiene la vía sobre las zonas de conflicto y de sustitución de cultivos ilícitos, que posiblemente contribuyan a su justificación.

La Transversal Cafetera, Honda-Fresno-Manizales, no puede ser evaluada utilizando la metodología de ahorros en Costos de Operación vehicular, pues la vía está en condiciones adecuadas y no se tiene noticia de que se acorte por las obras que se van a efectuar.

Sin embargo es de gran importancia garantizar la continuidad del tránsito en las cercanías del sitio de Petaqueros. En este lugar existe un deslizamiento que frecuentemente interrumpe la vía, y por períodos relativamente largos.

La vía alterna es la ruta por La Línea, la que frecuentemente es utilizada por los viajeros para ir a Pereira y Manizales, a pesar de ser más larga, en vez de la ruta por el Fresno, que no da las garantías suficientes. La carretera Honda-Mariquita-Fresno- Manizales es utilizada también por los vehículos que transitan entre Medellín y Bogotá cuando se presentan problemas de cualquier índole por la vía por Puerto Triunfo y Santuario.

En resumen, es una carretera de gran importancia para comunicar el Occidente del país con el Centro y el Oriente, y por tanto debe dejarse en condiciones óptimas de operación.

La Transversal del Cusiana, El Crucero-Toquilla-Aguazul, comunica los Llanos del Casanare con Boyacá y el interior del país. A pesar de tener una Relación Beneficio-Costo de 0.27 para terminar las obras que faltan, es una carretera que permite la evacuación de los productos de una amplia frontera agrícola.

La Transversal de Boyacá, que va de Dos y Medio a Otanche, Borbur y Chiquinquirá tiene una relación Beneficio Costo de 0.62, al evaluar los Beneficios a la luz de los ahorros en costos de operación vehicular para el tránsito existente y proyectado. De hecho, la tendencia del tránsito en una parte de la vía es descendente.

Por ello es importante definir las prioridades que se le asignarán a esta vía y a la que se plantea como Transversal del Carare, entre Cimitarra y Landázuri, que tiene una Relación Beneficio Costo de 0.67, en razón a que podrían competir por el mismo tránsito entre la zona carbonífera de Cundinamarca y Boyacá para conectarla con el Río Magdalena. El movimiento de volúmenes importantes de carbón podría justificar cualquiera de las dos vías. Sin embargo, en razón a que también se le ha asignado prioridad a la construcción del Ferrocarril que conectaría las mismas zonas, el que empataría con la Línea del Atlántico, es de suma importancia efectuar un análisis integral y comparativo de las cargas que se movilizarían por este corredor, con el fin de determinar los tránsitos que tendría cada una de las alternativas mencionadas y de esta manera evaluar el impacto de adelantar cada una de ellas.

La Troncal Central del Norte, La Palmera-Málaga-Presidente, ofrece una alternativa importante para los flujos de carga que se mueven del interior del país hacia Cúcuta, y a través de esta ciudad, a Venezuela. La Relación Beneficio-Costo resultante de la evaluación utilizando como Beneficios los Ahorros de Costos de operación Vehicular arrojan una Relación Beneficio-costo de 0.47.

La Carretera de La Soberanía, de La Lejía a Saravena, permite comunicar a Arauca con Pamplona y el interior del país, sin tener que recurrir a la vía por territorio venezolano que tiene mejores condiciones que la vía actual, y que por tanto es más utilizada. La Relación Beneficio-Costo con la metodología antes descrita es de 0.62.

La Doble calzada de Bucaramanga a Pamplona es otro caso donde no es aplicable sin información adicional la metodología de obtener los Beneficios a través de los Ahorros en Costos de Operación

vehicular. Estos eventualmente pueden dar lugar a algunos beneficios, pero dadas las condiciones de la vía actual, que son satisfactorias, y que no se tiene información sobre algún acortamiento de longitud, los mismos no son relevantes para una evaluación satisfactoria del impacto del mejoramiento de la vía.

Por otra parte, hay que comentar que en una evaluación preliminar sobre los niveles de servicio que ofrece esta vía, utilizando las condiciones que tenía en 2.005 y los volúmenes de tránsito de 2007, se llegó a los siguientes resultados:

**Cuadro 26**

Tramo	Velocidad de Opera.	Nivel de Servicio
La Laguna-Pamplona	49.39 km/hora	B
La Laguna-Cuestaboba	50.12 km/hora	B
Cuestaboba-Belín	46.39 km/hora	D
Berlín-Bucaramanga	46.39 km/hora	D

Fuente Manual de Capacidad del INVIAS, elaboración Fedesarrollo

El tema primordial en este caso parece ser el del Nivel de Servicio de la vía, que es deficiente (D) aunque el volumen de tránsito actual, inferior a 3.000 vehículos por día, no parece ser excesivo. Si se quiere mejorarlo, y colocarlo en estándares internacionales, se requiere cambiar de manera importante las condiciones geométricas de la carretera. Es necesario mejorar curvaturas, pendientes y en general los alineamientos, para permitir mejores velocidades.

Si esto está previsto, es posible hacer un análisis de los costos de operación vehicular. Para ello es necesario contar con una definición más precisa de los cambios que se van a efectuar en el trazado de la carretera.

Por ejemplo, hay proyectos que conectarían directamente a Bucaramanga con Cúcuta, por Matanza y una depresión de la Cordillera Oriental, en lugar de pasar por Berlín y Pamplona, alternativa que aparentemente podría reducir considerablemente la distancia y los tiempos de recorrido entre las dos ciudades.

Finalmente, se encuentra la Troncal del Norte de Nariño. Con los 46 km que faltan por pavimentar, se habilitaría esta vía como alterna a la que actualmente comunica al Ecuador y Pasto con Popayán, Cali y el resto del país. Esta ruta era la carretera principal, hasta que se construyó el trayecto por Mojarras y Chachagüi. La Relación Beneficio Costo es de 0.46.

#### **ANALISIS DE ORIGEN Y DESTINO PARA TODO EL PAIS**

**ANALISIS DE ORIGEN Y DESTINO PARA TODO EL PAIS** Utilizando como información básica los Estudios de Origen y Destino efectuados por el Ministerio de Transportes en 2.004, se hizo un análisis de los principales corredores utilizados por el Transporte de carga en Colombia. El Cuadro 27 muestra la Matriz de Origen y Destino para los sitios más relevantes del país.



**Cuadro 27: Matriz de Origen y Destino. Transporte por carretera, Colombia 2004 (toneladas).**

MATRIZ ORIGEN DESTINO DE TONELADAS MOVILIZADAS ENTRE CIUDADES EN EL AÑO 2004																						
CIUDAD	ARMENIA	B/QUILLA	B/BERMEJA	BOGOTA	B/MANGA	B/VENTURA	CALI	CARTAGENA	CARTAGO	CÚCUTA	IBAGUÉ	IPIALES	MANIZALES	MEDELLÍN	NEIVA	PASTO	PEREIRA	SANTA MARTA	SOGAMOSO	V/VICENCIO	YOPAL	TOTAL ORIGEN
BOGOTA	5,855	1,478,589	3,056	29,920	222,672	799,246	1,152,759	1,956,463	19,485	353,898	164,297	215,161	83,296	730,534	30,603	295,044	107,456	336,079	129,409	139,589	150,193	8,403,604
CALI	68,966	851,139	13,470	1,674,419	370,562	659,434	2,582	530,465	157,085	411,659	40,429	268,536	150,186	1,124,096	76,435	640,917	252,821	67,565	5,850	36,615	2,159	7,405,388
B/QUILLA	0	18,874	2,566	2,864,662	511,806	10,679	662,582	494,417	12,504	133,072	73,482	42,016	94,987	1,346,905	157,281	25,840	120,678	42,099	8,023	115,895	63,367	6,801,736
CARTAGENA	9,054	338,659	28,630	3,065,148	361,618	433	580,536	5,318	431	96,796	74,665	35,126	86,428	1,385,295	64,502	63,913	68,260	45,856	15,026	44,055	18,177	6,387,927
B/VENTURA	14,081	84,435	1,209	2,545,909	79,232	5,594	860,446	37,704	90,094	1,545	69,466	22,002	119,643	1,632,156	45,383	102,243	127,277	4,219	0	20,853	6,351	5,869,841
MEDELLIN	4,381	848,840	15,985	1,038,598	109,683	365,406	917,686	802,572	27,523	245,185	63,701	102,300	139,950	100,008	57,545	166,383	231,057	65,663	3,683	48,826	5,003	5,359,978
SANTA MARTA	0	29,319	0	1,610,475	833,315	0	79,186	68,003	1,288	8,383	2,217	0	8,604	301,090	8,768	0	0	10,162	2,390	8,195	6,547	2,977,942
B/MANGA	2,138	440,605	0	732,778	5,050	6,814	152,031	472,677	300	478,463	152,334	20,072	37,566	250,238	39,478	28,537	21,160	82,142	2,293	14,472	19,423	2,958,569
CUCUTA	4,798	425,756	4,984	384,222	324,674	19,190	243,050	141,140	0	5,131	17,132	68,742	131,299	177,305	72,172	18,781	44,419	18,372	15,266	755	2,772	2,119,961
IBAGUE	4,129	87,333	0	543,012	160,567	74,819	150,351	100,879	248	11,678	16,670	92,943	24,714	376,492	63,630	110,612	847	16,035	6,585	22,467	7,899	1,871,909
MANIZALES	0	115,648	0	181,215	36,615	130,065	174,783	132,720	25,300	13,346	35,520	16,851	10,746	217,011	6,216	64,780	70,236	3,839	533	36,063	1,074	1,272,560
PEREIRA	3,449	46,718	239	100,764	12,732	169,904	273,635	39,550	133,970	3,870	1,195	12,647	112,431	228,567	13,534	34,082	4,981	10,269	646	296		1,203,479
IPIALES	3,912	75,804	69	345,097	33,125	4,087	234,378	22,689	14,217	42,478	3,198	196	29,291	236,331	8,276	50,025	45,285	0	0		1,716	1,150,176
PASTO	621	84,983	0	108,157	9,877	48,549	179,556	9,148	46,553	2,980	9,094	44,484	34,774	124,462	1,903	2,078	19,950	2,187	0	6,323		735,678
CARTAGO	31,548	7,764	0	24,144	0	73,355	89,372	26,827	0	0	3,284	0	53,376	103,495	743	1,613	241,597	9,230	0	18,313		684,662
V/VICENCIO	4,015	44,151	90	110,226	41,554	25,777	120,389	70,698	0	0	14,292	26,173	6,071	37,859	8,524	22,334	165	11,435	1,788	11,215	116,334	673,089
SOGAMOSO	0	29,729	0	143,311	39,235	56,027	50,661	17,229	0	8,369	88	0	3,879	50,973	29,117	0	23,054	1,443		24,770	108,537	586,423
NEIVA	5,039	53,591	3,715	11,684	14,898	30,580	74,848	86,711	0	2,471	31,036	3,058	25,670	55,291	1,732	30,281	12,246	3,440	0	3,069	1,200	450,558
YOPAL	0	7,869	0	129,877	6,495	2,015	11,333	14,691	0	0	45,678	377	4,320	9,284	4,381	0	0	4,121	13,117	191,850	2,161	447,567
B/BERMEJA	1,439	6,481	0	161,014	0	0	97,257	6,700	0	11,624	0	1,595	8,798	50,506	5,596	5,863	2,121	0		1,442	5,032	365,469
ARMENIA	126,828	1,712	0	7,926	0	51,350	92,946	799	0	2,744	3,798	22,455	0	0	2,319	655	1,099	996		0		315,627
TOTAL DESTINO	290,253	5,077,999	74,013	15,812,557	3,173,710	2,533,324	6,200,368	5,037,400	528,999	1,833,693	821,578	994,735	1,166,026	8,537,897	698,137	1,663,981	1,394,708	735,153	204,609	745,062	517,945	58,042,145

Fuente: Mintransporte Encuestas de Origen y Destino 2.004

En este cuadro es interesante observar que 10 ciudades constituyen el núcleo de las 58 millones de toneladas transportadas durante ese año.

Así mismo, es posible observar la gran diferencia que existe entre los Flujos de Carga hacia el interior del país y los que se presentan en sentido contrario. La carga que se moviliza de Buenaventura a Bogotá es de 2.545.909 tons, y de Bogotá hacia Buenaventura es de solo 799.246 tons. Cuando se entra a hacer el análisis comparativo de los principales corredores de carga, se llega al Cuadro 28.

**Cuadro 28: Principales Orígenes y Destinos de la Carga Transportada por carretera, Colombia 2004.**

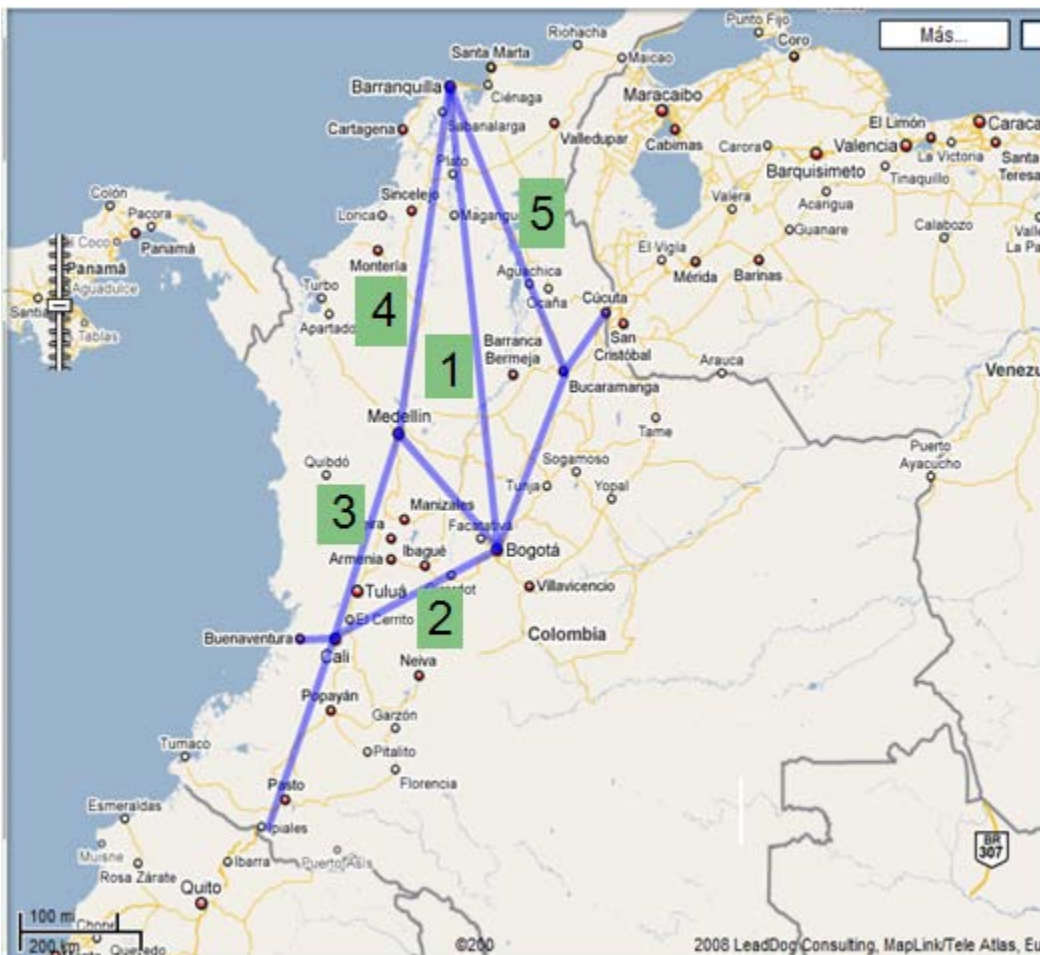
%Cant. Orig.->De	Destino2								Total
Origen2	Bogotá&Iba.	3P. Atlántico	Med.&Mán.	Valle 4C.	Buc.&Cúc.	Sur Buenaventura	Otros 5		
3P. Atlántico	13,3%	1,8%	5,6%	2,6%	3,4%	0,3%	0,0%	0,9%	27,9%
Bogotá&Iba.	1,3%	6,8%	2,1%	2,5%	1,3%	1,2%	1,5%	1,0%	17,7%
Valle 4C.	3,2%	2,7%	3,1%	2,6%	1,4%	1,7%	1,6%	0,3%	16,6%
Med.&Mán.	2,3%	3,4%	0,8%	2,5%	0,7%	0,6%	0,9%	0,3%	11,4%
Buenaventura	4,5%	0,2%	3,0%	1,9%	0,1%	0,2%	0,0%	0,1%	10,1%
Buc.&Cúc.	2,2%	2,7%	1,0%	0,8%	1,4%	0,2%	0,0%	0,3%	8,7%
Otros 5	1,1%	0,6%	0,4%	0,7%	0,2%	0,2%	0,2%	0,9%	4,3%
Sur	0,8%	0,3%	0,7%	0,9%	0,2%	0,2%	0,1%	0,0%	3,2%
<b>Total</b>	<b>28,7%</b>	<b>18,7%</b>	<b>16,7%</b>	<b>14,5%</b>	<b>8,6%</b>	<b>4,6%</b>	<b>4,4%</b>	<b>3,9%</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Fedesarrollo. R Goubert

De este cuadro, se puede ver también que los principales movimientos de carga por carretera se presentan entre los Puertos y las principales ciudades del país, como son Bogotá, Medellín, Cali, Bucaramanga y Cúcuta, y entre estas.

El Gráfico 16 describe cuáles son las rutas más importantes del país en materia de transporte carretero.

Gráfico 16: Principales corredores de carga por carretera, Colombia 2004.



Fuente: Elaboración de R. Goubert

En primer lugar se encuentra la comunicación de la Costa Atlántica con Bogotá. Representa el 20% de la Carga total movilizada. Sin embargo, es de observar que en el sentido Costa Atlántica-Bogotá se presenta un volumen de carga muy superior al que existe en sentido contrario. El segundo lugar lo ocupa el trayecto Valle del Cauca, que incluye Buenaventura, hacia Bogotá. Como en el caso anterior, hay un considerable desbalance en la carga transportada. El volumen que va del Valle al interior del país es muy superior al que se presenta en sentido contrario. En tercer lugar está el corredor Valle del Cauca- Medellín. También allí la carga que va desde los Puertos hacia el interior es mucho más importante en volumen.

En resumen, cifra que se puede corroborar con los movimientos de carga de los Puertos, la carga fluye fundamentalmente hacia el interior del país, y por otra parte, dadas las condiciones de población e importancia económica de las mismas, las principales ciudades y los puertos marítimos representan un alto porcentaje de la carga movilizada.

En este sentido, parece importante destacar que sobre estos corredores se debe hacer el mayor esfuerzo por proveer la infraestructura adecuada, pues son los que potencian la actividad económica del país.

### III.B.2. COINTEGRACIÓN.

Existe gran consenso en la literatura económica que el desarrollo de la infraestructura genera reducción en los costos de transporte de los productos y de la integración de los mercados. Por el lado de la reducción de los costos de transporte, estos se ven reflejados en una reducción en los precios de productos en el mercado. Por el lado de integración regional, se puede decir que el desarrollo de la infraestructura logra conectar mercados distantes y de esta manera contribuye a reducir la diferencia de precios de un mismo producto entre regiones, es decir, éstos tienden a converger y esto da lugar a la integración del mercado. En este sentido, sería interesante poder mirar que tan integrados están los mercados y si existe alguna convergencia en precios para algunas regiones donde pasaran algunos corredores del programa *Corredores Complementarios para la competitividad*.

Por esta razón, en esta sección se utilizara la metodología asociada a los modelos de series de tiempo para determinar la convergencia entre tres pares de ciudades del país a partir de las series de precios de las centrales mayoristas de las 5 ciudades. Los pares de ciudades son los siguientes:

- Neiva –Villavicencio.
- Honda-Manizales.
- Popayán-Neiva.

La gracia de estas estimaciones sería mirar que tan integradas están algunas regiones por donde van a pasar los corredores complementarios para la competitividad, a través de pruebas de cointegración de Johansen.

#### a) Revisión de literatura

Tradicionalmente la convergencia entre regiones se ha manejado a partir de los modelos de corte transversal, fundamentalmente basados en la metodología propuesta por Mankiw et al. (1992) y Barro y Sala-i-Martin(1991). Sin embargo, a partir de la mitad de la década del noventa, algunos estudios han empezado a utilizar la metodología de cointegración para analizar la convergencia de series de tiempo. Entre los primeros trabajos se puede nombrar el realizado por Bernard y Durlauf(1995), quienes muestran que la integrabilidad y cointegrabilidad de las series pueden ser interpretadas para determinar la convergencia entre variables en el largo plazo.

Sumado a lo anterior, esta metodología se ha usado recientemente para estimar la convergencia de precios inducida por la revolución del transporte. Uno de los principales trabajos es el realizado por Suriñach et al. (1995), la cual utiliza la teoría de la cointegración para estimar la convergencia de precios entre las ciudades que mencionamos anteriormente. La metodología propuesta por Suriñach et al. (1995) fue utilizada para el caso colombiano por Pachón y Ramírez (2006) ), la cual se utilizó para el análisis de la infraestructura de transporte en Colombia durante el siglo XX.

La idea de Pachón y Ramírez (2006) es tratar de mirar la relación entre los precios agrícolas de dos regiones o ciudades, la cual se puede representar como:

Donde  $i$  y  $j$  designan las regiones,  $P_{ij}$  el bien,  $t$  el tiempo y  $\beta$  incluye el componente determinístico. Utilizando una transformación monotónica para la ecuación anterior tenemos que:

Donde  $\Delta P_{ij}$  representa los cambios en la región  $i$  ocasionados por cambios en la región  $j$ .

Es importante resaltar que la ecuación anterior muestra una relación lineal de equilibrio cuando las series están cointegradas. Lo cual implicaría que si los precios presentan tendencias comunes y no se mueven independientemente uno del otro se tendría que las series están cointegradas la evolución de los precios tendrían un comportamiento común en el largo plazo, lo que llevaría a indicar que los mercados regionales estarían integrados, como lo afirma Pachón y Ramírez (2006). Sin embargo, estos autores también dicen que la cointegración no es una condición suficiente para determinar la convergencia. De acuerdo con la magnitud y el signo de  $\beta$  y  $\alpha$  sirven para determinar si existe divergencia o convergencia de los precios entre regiones. En el caso donde exista convergencia se tendría que  $\beta$  es igual a 1 y  $\alpha$  tiende a 0, dado que  $\alpha$  representa los costos de transporte<sup>20</sup>. En términos generales con esta metodología de Pachón y Ramírez (2006) se trata de mirar que tan integradas están las regiones en Colombia.

## b) Teoría

Para los fines de esta sección se utilizara a Cabrera y Lozano (2008), donde se define la convergencia entre dos ciudades A y B en términos de una variable X si

Esta definición establece la convergencia a largo plazo entre dos series en el tiempo, donde se espera que las dos series deberán converger a  $X$  con el transcurso del tiempo.

En el caso de series estocásticas, se puede establecer:

Es decir, la esperanza matemática de la diferencia entre las dos series, convergerá (aún en una cantidad muy pequeña) hacia  $X$  a partir de algún tiempo específico.

Así, para que exista convergencia entre ambas series, se debe cumplir:

- 1) La existencia de cointegración entre ambas series.
- 2) El vector de cointegración tiene que ser (1,-1)
- 3) La diferencia de ambas sea una variable estocástica con media cero.

---

<sup>20</sup> Véase: Pachón y Ramírez (2006)

### **c) Datos**

Para la aplicación de esta metodología se emplea las series mensuales de los principales productos que se transan en las centrales mayoristas de las ciudades de Neiva , Villavicencio, Honda Manizales y Popayán. La serie de datos pertenece a la Corporación Colombia Internacional. Dentro de los principales productos tenemos series para los siguientes productos:

- Ahuyama.
- Cebolla.
- Remolacha.
- Papa.
- Tomate Chonto
- Tomate de Árbol.
- Aceite 500cc.
- Arroz.
- Café.
- Cilantro.
- Naranja Valencia.

A continuación se realizara la contrastación de las siguientes hipótesis:

- 1) Mirar si el Proceso Generador de Datos de las series de índices de precios de las seis regiones son estacionarios o presentan un tendencia estocástica.
- 2) Si las series están cointegradas con el índice nacional con un vector de cointegración (1,-1).

### **d) Resultados**

En primer lugar, se realizaron las pruebas de raíces unitarias sobre las series a fin de determinar su integrabilidad. Por lo general, todas las series de los productos anteriormente mencionados son no estacionarias para las 5 ciudades (Ver: Anexo 7)

- A continuación se realizaron las pruebas para determinar si cada una de las serie de la ciudad A está cointegrada con la serie de la ciudad B, para cada una de las series de precios de las centrales mayoristas. Es importante resaltar que existiendo una gran variedad de estadísticos, se ha decidido emplear el procedimiento máximo verosímil con información completa de Johansen(1988) que presenta notables ventajas frente a métodos alternativos. Por esta razón, se ha empleado las ecuaciones de cointegración uno a uno a cada serie de precios de la ciudad A frente a la su par o ciudad B. A continuación se muestran los resultados para los 2 pares de ciudades Neiva –Villavicencio y Honda-Manizales.

**Cuadro 29: Test de cointegración de Johansen Neiva(A) –Villavicencio(B)**

	r0	LM	pval.
Aceite	0	25.53	0.0073
	1	2.4	0.6999
Ahuyama	0	20.87	0.00394
	1	7.58	0.1008
Arroz	0	20.85	0.0397
	1	3.56	0.4927
Café	0	17.84	0.1044
	1	5.48	0.2431
Cebolla	0	17.26	0.1243
	1	4.65	0.3355
Cilantro	0	22.19	0.0249
	1	6.95	0.1324
Naranja Valencia	0	42.13	0.0000
	1	19.49	0.0003
Papa	0	35.45	0.0001
	1	10.95	0.0214
Remolacha	0	34.51	0.0002
	1	7.92	0.0869
Tomate Chonto	0	29.10	0.0018
	1	4.70	0.3286
Tomate de Árbol	0	21.91	0.0276
	1	6.51	0.1595

Fuente: Cálculo Fedesarrollo

**Cuadro 30: Test de cointegración de Johansen Honda(A)-Manizales(B)**

	r0	LM	pval.
Ahuyama	0	32.35	0.0005
	1	10.65	0.0248
Cebolla	0	44.08	0.0000
	1	19.07	0.0004
Remolacha	0	34.25	0.0002
	1	16.79	0.0012

Tomate Chonto	0	30.08	0.0012
	1	9.49	0.0425

Fuente: Cálculo Fedesarrollo

En estos dos casos se puede observar que no se rechaza la hipótesis de la existencia de una ecuación de cointegración, lo que denota la existencia de cointegración en todas las series con respecto a los precios de las ciudades (B). Lo anterior lleva a la conclusión de que efectivamente existe una tendencia a la convergencia en el nivel de precios en estos dos pares de ciudades. Lo anterior muestra que estos dos pares de ciudades están integradas económicamente. Por el lado de Honda y Manizales la integración económica es directa, mientras para Villavicencio y Neiva la integración se da indirectamente a través de la ciudad de Bogotá.

Sin embargo, para el caso de Neiva y Popayán, estas dos ciudades no están cointegradas, lo anterior se puede observar en el siguiente cuadro.

**Cuadro 31: Test de cointegración de Johansen *Popayán(A)-Neiva(B)***

	r0	LM	pval.
Papa	0	12.68	0.3986
	1	1.46	0.8696
Remolacha	0	13.01	0.3709
	1	0.86	0.9530
Tomate Chonto	0	12.68	0.3986
	1	1.46	0.8696
Tomate de Árbol	0	10.74	0.5747
	1	2.13	0.7505

Fuente: Cálculo Fedesarrollo

En este caso se puede observar que se rechaza la hipótesis de la existencia de una ecuación de cointegración, lo que denota la no existencia de cointegración en todas las series con respecto al índice nacional. Lo anterior lleva a la conclusión de que no existe una tendencia a la convergencia en el nivel de precios entre Neiva y Popayán. En este sentido uno podría decir que si es indispensable lograr integrar los departamentos del Huila y del Cauca con una buena red de carreteras, como lo está proponiendo el programa *Corredores Complementarios para la competitividad*, los proyectos de La Plata-Valencia-Inzá-Totoró-Popayán y Paletará-Isnos.

### III.C. Metodología Programa Corredor Bogotá-Buenaventura.

Para mirar los impactos del corredor Bogotá-Buenaventura se pretende utilizar tres metodologías diferentes, las cuales se describen a continuación:



### III.C.1. Revisión de los Principales Estudios.

Dentro del alcance de las actividades desarrolladas por Fedesarrollo para INVIAS, se contempla el análisis de los estudios efectuados sobre el corredor Bogotá- Buenaventura. De especial relevancia es el proyecto elaborado para el cruce de la Cordillera Central, entre Cajamarca ( Tolima) y Calarcá ( Quindío), por las restricciones que dicho tramo representa tanto para el comercio interno, como para el Comercio Internacional.

Una gran parte de la carga de importación del país utiliza dicha ruta. Así mismo, hay un volumen importante de carga que se moviliza del interior del país hacia el Valle del Cauca, y a través de él, a Buenaventura y al sur del país. Así mismo, el Occidente colombiano se comunica con el centro y oriente del país a través de dicha carretera. Por otra parte, el transporte de personas por vía terrestre también es muy importante en dicho corredor.

En razón de todo lo anterior el Gobierno Nacional ha determinado como prioritaria la modernización y adecuación de la conexión Bogotá – Buenaventura. En la sección II de este documento se describe en detalle el alcance del proyecto Cajamarca- Calarcá: Se hará una doble calzada desde Cajamarca hasta el Portal de Bermellón, y del Portal Galicia (Quindío) hasta Calarcá. Así mismo, se hará un túnel de 8.8 km entre los portales en mención, lo que permitirá cruzar la cordillera a unos 2.400 m de altura.

En conclusión, la distancia entre Cajamarca y Calarcá disminuye al pasar de 43km a 32.5 km, y las condiciones de la vía y por tanto su capacidad, mejoran sustancialmente, dando lugar a importantes beneficios. Para la determinación de los Beneficios es de gran importancia determinar los Flujos de Tránsito que van a utilizar la vía, con y sin el proyecto.

Así mismo, es importante determinar los costos de operación vehicular para cada tipo de vehículo, con y sin el proyecto, de acuerdo con las condiciones geométricas, pendiente y curvatura, y del estado de la vía. Con base en los parámetros anteriores, se pueden calcular los ahorros anuales derivados de las mejoras en las condiciones de la vía, los cuales pasados a valor presente utilizando la tasa de descuento apropiada, permiten hacer una comparación con los Costos, principalmente la Inversión y los costos de mantenimiento de la vía y de operación de el túnel, y del sistema integrado.

Adicionalmente, es posible determinar otros beneficios, que contribuyen a justificar las obras propuestas, aun cuando su magnitud no es tan importante como la de los antes anotados.

En poder de Fedesarrollo se encuentran tres Estudios efectuados recientemente, que incorporan los elementos antes anotados:

- 1.- “ Asistencia Especial para la Formación del Proyecto ( SAPROF) para el Estudio para la Construcción del Túnel de la Línea” Informe Final, Resumen, Octubre 2006, elaborado por el Equipo de Estudio SAPROF para el Banco de Japón para Cooperación Internacional (JBIC) NIPPON KOEI ; LTD.”
- 2.-“Evaluación Económica del Proyecto “Cruce de la Cordillera Central “, elaborado por Económica Consultores” cuyo borrador fue entregado a Fedesarrollo en octubre de 2008.
- 3.- “Estimación de Demanda de Tránsito en el tramo Cajamarca- Calarcá localizado en el corredor vial Bogotá- Buenaventura, Informe 2, Revisión 3, P302 08 03, de 2008- 08- 29” elaborado por Projekta Ingenieros Consultores para El Departamento Nacional de Planeación DNP, y el PNUD.

A continuación, se hace una descripción del contenido de los estudios antes mencionados, así como de los comentarios y eventuales sugerencias de Fedesarrollo sobre los mismos.

## ESTUDIO SAPROF

El estudio tuvo como objetivo la recolección de datos referentes al Plan Nacional de Desarrollo, proyecciones de la demanda de tráfico, efecto del proyecto, sistema de operación y mantenimiento, medio ambiente, y preparar la información necesaria para la formación del proyecto aplicando el préstamo AOD (Asistencia Oficial de Desarrollo) del Japón.

La demanda futura de tráfico se estimó preparando un modelo de tráfico que analiza la correlación entre el PIB y los datos históricos de tráfico, y proyectando la tasa de crecimiento de tráfico por tipo de vehículo usando indicadores socio-económicos. Se estimaron las demandas de tráfico para los años 2010, 2020 y 2030 aplicando las futuras tasas de crecimiento proyectadas a partir de los datos actuales obtenidos en el estudio de tráfico y agregando el tráfico de Desarrollo debido al Puerto de Buenaventura.

Los resultados de los Estudios de Tráfico se muestran en el Cuadro 32 a continuación:

**Cuadro 32: Proyecciones de la demanda de tráfico, Túnel de la Línea.**

Año	Tipo de Vehículo	Volumen de tráfico (Vehículos/día)			
		Carretera Existente (Paso de La Línea)	Tráfico en el Túnel		
			Convergente	Inducido	Total
2010	Carros, Minibuses	363	1,126	983	2,109
	Buses	58	247	74	321
	Camiones	924	2,342	348	2,690
	Total (Veh/día)	1,345	3,715	1,405	5,120
	PCU	3,690	9,718	2,319	12,038
2020	Carros, Minibuses	890	1,216	1,402	2,618
	Buses	140	309	118	427
	Camiones	2,841	2,991	600	3,591
	Total (Veh/día)	3,871	4,516	2,120	6,636
	PCU	11,058	12,179	3,691	15,870
2030	Carros, Minibuses	1,080	1,939	2,012	3,951
	Buses	143	463	161	624
	Camiones	2,918	4,577	801	5,378
	Total (Veh/día)	4,141	6,979	2,974	9,953
	PCU	11,522	18,699	5,073	23,772

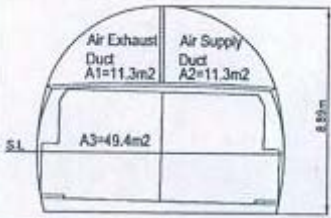
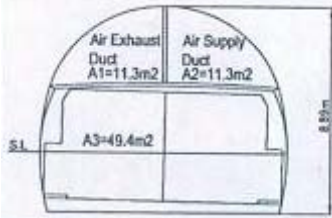
Fuente: SAPROF INFORME FINAL, 2006

A partir de estos datos, en los cuales se convierten los datos de vehículos por día a Unidades equivalentes de Vehículo particular UVP (o PCU en inglés), se pronostica que la demanda de tráfico en 2023 excedería la capacidad de tráfico en el túnel, y que sería necesario construir otro túnel, para una ampliación a 4 carriles, 2 para cada túnel.

Es interesante destacar que el estudio dedica su aparte 10.2 a la pertinencia de la introducción de la Tecnología Japonesa para Túneles. Con base en la comparación del uso de TBM (Perforadora de Túneles) de Gran Diámetro, alternativa 1, y la Excavación Explosiva/ Mecánica y Método de Concreto lanzado (NATM, Nuevo Método Austríaco para Túneles), más sistemas de ventilación longitudinal con

ventiladores turbo y precipitadores electrostáticos, alternativa 2, llega a la conclusión que se debe adoptar esta última alternativa 2. El Cuadro 33 a continuación muestra las secciones transversales estudiadas como alternativas, las cuales dependen básicamente del sistema de ventilación seleccionado.

**Cuadro 33: Comparativo entre las Alternativas de ventilación para un Túnel**

	Ítem	A. Transverse Ventilation System	B. Longitudinal system With EP	Ratio (B/A)
2	Tunnel Inner cross Section			77%
		74.5	57.6	
	Excavation(m <sup>3</sup> )	1,702,400	1,293,200	76%
12	Concrete (m <sup>3</sup> )	105,600	85,500	81%
16	Shotcrete (m <sup>2</sup> )	238,700	195,800	82%
18	Power Consumption (kW)	7,970	3,720	47%

Fuente: SAPROF INFORME FINAL, 2006

La primera alternativa utiliza ventilación transversal, sistema que requiere un sección transversal de 74.5 m<sup>2</sup>. La segunda alternativa, con ventilación longitudinal, requiere de una sección transversal de 57.6 m<sup>2</sup>. La construcción del túnel con el sistema de ventilación longitudinal ahorra un 20% en los costos de construcción. También baja el tiempo para hacer el proyecto, y reduce sustancialmente el consumo de energía, pues requiere de 3720 Kw en lugar de los 7970 Kw que se necesitan para el Sistema de Ventilación Transversal, más complejo. Así mismo, reduce sustancialmente el Costo de las Estaciones de Ventilación en cada Portal. Tal como está previsto el diseño, el túnel operaría con tránsito en los dos sentidos (Bidireccional) hasta 2023.

**ESTUDIO “ Evaluación Económica del Proyecto “Cruce Cordillera Central” ”**

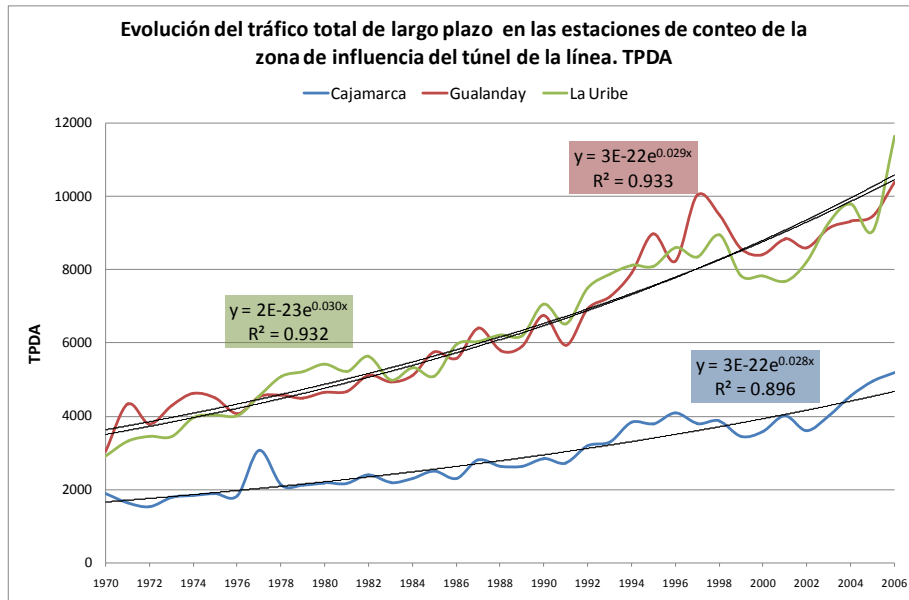
El Estudio en mención, hace en la parte II una descripción del proyecto y de sus costos, de acuerdo con la información actualizada en los documentos CONPES 3515 y CONFIS del 21 de marzo de 2008. De acuerdo con lo anterior, la Fase #1 se efectuará entre 2008 y 2013, e incluye la construcción de la segunda calzada entre Calarcá y Américas (Portal Quindío), la construcción de la segunda calzada Cajamarca- Bermellón (Portal Tolima), y el túnel unidireccional en el sentido Cajamarca- Calarcá. Su costo asciende a \$671.000 millones, equivalentes en la fecha del estudio, a US\$335 millones. La fase #2, que corresponde al túnel #2, unidireccional en el sentido Calarcá- Cajamarca, se adelantaría entre 2012 y 2015, y tendría un costo a precios constantes de 2008, de \$411.000 millones, equivalentes a US\$231 millones en la fecha del estudio.

Anota también que los gastos de mantenimiento y operación del túnel ascienden a \$8.000 millones anuales, a precios de 2008. De estos, cerca de un 50% corresponden a los costos de energía eléctrica que demanda la operación del túnel. La Parte III la destina el Estudio a hacer las Proyecciones de Tráfico. Para ello utilizaron tres aproximaciones complementarias: Tendencia de Largo Plazo, relación con la dinámica de comercio exterior y evolución en el corto plazo. Además se llevó a cabo una simulación en un modelo de asignación de flujos (TRANSCAD) para incorporar posibles tráfico atraídos por el proyecto. En lo que corresponde a la parte A, Determinación de la Tendencia de largo Plazo del tráfico en el cruce de La Línea, se toman como base los datos históricos de los conteos efectuados desde 1970 hasta 2006 en la estación de Conteo Cajamarca, que corresponde directamente al Proyecto, y las Estaciones de Conteo en Gualanday y La Uribe, en tramos cercanos al Proyecto.

La regresión correspondiente, permite determinar la Línea de Tendencia para cada una. La Línea Exponencial utilizada muestra un R2 bastante satisfactorio de 0.896, y un crecimiento de un 2.8% anual para la estación Cajamarca. Las Estaciones Gualanday y La Uribe muestran R2 superiores a 0.9, y por tanto muy satisfactorios en materia de representatividad de la ecuación determinada, y las tasas de crecimiento del tránsito son del 3% anual, con algo más de volatilidad.

El Gráfico 17 muestra la Evolución del tráfico total de largo plazo en las Estaciones de Conteo de la Zona de Influencia del túnel de La Línea, en TPD

**Gráfico 17: la Evolución del tráfico total de largo plazo**



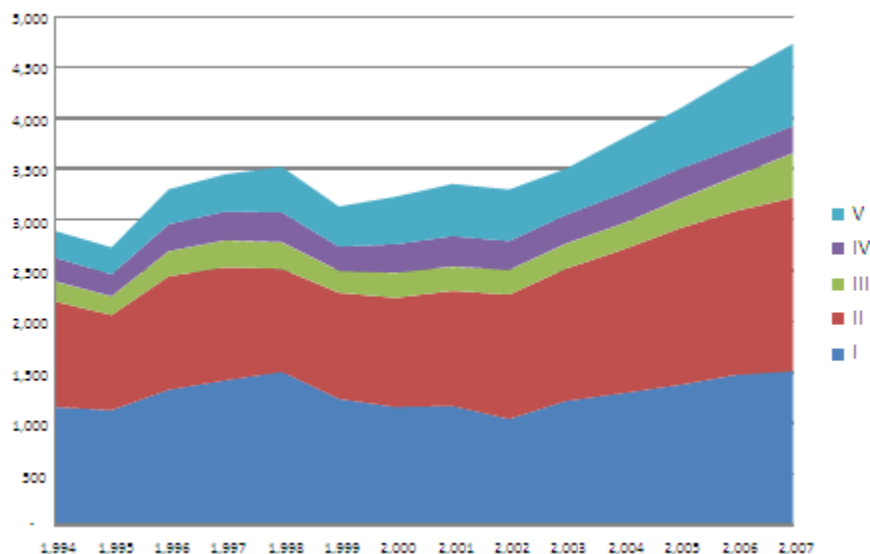
Fuente: Económica Consultores, 2008

Por otra parte, los Datos recopilados en la caseta de peaje de Cajamarca permiten observar una recomposición del tipo de vehículos: Hay crecimientos acelerados para los camiones más pesados, y menores para los vehículos livianos. Los camiones de 6 ejes crecen al 7.5% anual, y su participación pasa del 9% del total de vehículos en 1994 al 17% en 2007. En contraste, los vehículos livianos crecen a una tasa del 0.8% anual, y su participación desciende del 40% al 32% en el mismo período de análisis.

La conclusión es que el parque automotor que circula por el tramo Calarcá- Cajamarca se readapta para usar cada vez más equipos de mayor tamaño y capacidad. Para este caso, trabajado sobre 13 años, la tasa de crecimiento observada es del 3.3% anual.

Así mismo, se determina la tasa de crecimiento para cada tipo de vehículo, y con base en ellas, se proyectan los Tránsitos Promedios Diarios TPD cada año hasta 2030. El Gráfico 18 muestra la Evolución de la Estructura de Tráfico en el cruce de La Línea.

**Gráfico 18: Evolución de la estructura del tráfico en el Cruce de la Línea.**



Fuente: Económica Consultores, 2008

A continuación el Estudio estudia la relación entre los Flujos de Comercio Exterior y el tránsito observado. La regresión Doble Logarítmica efectuada arroja coeficientes R2 significativos al 99%, con elasticidades entre 0.6 y 0.7. Esto sugiere que si las importaciones y exportaciones crecen un 10%, el tránsito crecerá entre el 6% y el 7%. Al tomar el Escenario de Balanza de Pagos previsto por el DNP, se estima que el tránsito total crece a una tasa del 4.2% anual en promedio.

El Análisis de la Evolución de los Tráficos de corto Plazo sobre las bases de las series mensuales de la caseta de Peaje de Cajamarca indica una Tasa de Crecimiento Esperada del 2.5% anual para el TPD total. Los crecimientos anuales del TPD de camiones de mayor capacidad y buses se ubican en el 3.6% y el 4.3%, respectivamente. La Atracción de los Flujos inducida por el Túnel de La Línea se hizo alimentando el modelo de asignación de Flujos de Transporte TRANSCAD con las matrices de comercio exterior actualizadas a 2007. Las matrices de Origen y Destino del 2007 se proyectaron considerando el escenario de Balanza de Pagos elaborado por el DNP en abril de 2008.

Las toneladas movilizadas aumentarían en un 11.6%, debido a las mejoras del trayecto. Con base en todo lo anterior, se configuran dos escenarios consolidados de proyección de carga en el Túnel de La Línea, el del Comercio Exterior, con tasa de crecimiento del 4.2% anual, y el Crecimiento del TPD a corto Plazo, con tasas del 3.2% anual. Finalmente, se ignora el crecimiento observado en el Largo Plazo, sobre 36 años, que encuentra una tasa de crecimiento del 2.8% anual.

La Parte 4 del Informe se centra en la obtención de los ahorros en los costos de Operación Vehicular, utilizando para ello la metodología generalmente aceptada, basada en estimar los Costos de operación Vehicular por tipo de vehículo, utilizando el Modelo HDM IV, el mismo que utiliza el INVIAS para elaborar los Costos de Operación Vehicular anualmente.

Teniendo en cuenta que el recorrido entre Cajamarca y Calarcá se reduce de 46.0 a 32.5 km, y que mejoran los alineamientos y condiciones de operación del trayecto, se estiman los ahorros para efectuar el recorrido total por tipo de vehículo. Al multiplicar este valor por los vehículos de cada tipo que van a circular por la Vía en cada uno de los años del proyecto, se pueden determinar los Beneficios

Anuales originados en ahorros en Costos de Operación Vehicular, y su Valor Presente, utilizando una Tasa de Descuento del 12% anual.

Adicionalmente, el Informe presenta estimativos de los Beneficios Anuales asociados con la menor vulnerabilidad de la vía y con el costo de capital (de oportunidad) de mantener inmovilizado el parque durante las interrupciones de la vía, que se estiman en 7 días por año por vehículo, así como el costo de oportunidad de las mercancías inmovilizadas en los períodos en que el tránsito está interrumpido. Para este último propósito, obtiene un valor de \$4.1 millones por tonelada, de acuerdo con los datos del valor de la carga movilizada por el Puerto de Buenaventura.

Por último, encuentran los Beneficios asociados con el aumento en los Flujos de Comercio inducidos por el Proyecto, con base en un modelo de gravedad que establece que a menores costos, mayor será el intercambio comercial entre dos países.

La principal conclusión de este estudio, con base en los Flujos de Caja Proyectados, se encuentra una Tasa Interna de Retorno del 16.3% para el escenario de Tránsito Alto, con los Flujos de Caja expresados en dólares (US\$1.00= \$1.800). Para el escenario de tránsito bajo, la Tasa Interna de Retorno es del 14.7%. En ambos casos esta Tasa es superior a la Tasa que se utiliza para hacer la evaluación de los proyectos de esta índole, del 12.0% anual. En razón de lo anterior, el proyecto se justifica: Produce Beneficios que exceden los Costos de Inversión y mantenimiento, ambos en Valor Presente.

***ESTUDIO “ESTIMACION DE LA DEMANDA de TRANSITO EN EL TRAMO CAJAMARCA- CALARCA LOCALIZADO EN EL CORREDOR VIAL BOGOTA- BUENAVENTURA; INFORME 2, REVISION 3, P302, ELABORADO POR PROJEKTA INGENIEROS CONSULTORES PARA EL DNP Y EL PNUD, Septiembre 29 de 2008”***

Este informe entra en mucho mayor detalle en la Proyección de los Flujos de Tráfico para los años objeto del estudio, que van de 2.008 a 2.035. Utiliza diferentes métodos de regresión para analizar las series históricas del TPD desde 1968 hasta 2006, y para los últimos 20 años. Al comparar los resultados de los modelos Lineal, exponencial, logarítmico y potencial para la Estación de Conteo, encuentra que la representación más robusta con R2 de 0.896 y 0.898 corresponden a los modelos Exponencial y Potencial para los últimos 20 años de datos de TPD.

**Cuadro 34: regresiones pronóstico de tránsito normal. Estación Cajamarca – Calarcá.**

ANÁLISIS POR SECTORES		ESTACIÓN 244 CAJAMARCA - CALARCÁ			
		PROYECCIONES			
<b>SERIE TOTAL (1968 - 2006)</b>		<b>LNEAL</b>	<b>EXPON.</b>	<b>LOGAR.</b>	<b>POTEN.</b>
i% (2007 - 2032)		1,56	3,01	1,21	2,17
-----		-	-	-	-
METODO	ECUACION	COEFICIENTES			
		A	B	r <sup>2</sup>	
LINEAL	TPD = A + B * X	-3987,36	73,66	0,861	
EXPON.	TPD = A * EXP(B * X)	172,42	0,030	0,923	
LOGARIT.	TPD = A + B * LN(X)	-25562,9	6277,6	0,836	
POTEN.	TPD = A * X^B	2,600E-02	2,554	0,912	
<b>SERIE TOTAL Eliminando datos hasta 2006</b>					
i% (2007 - 2032)		1,53	2,87	1,18	2,06
-----		-	-	-	-
METODO	ECUACION	COEFICIENTES			
		A	B	r <sup>2</sup>	
LINEAL	TPD = A + B * X	-3684,83	69,76	0,877	
EXPON.	TPD = A * EXP(B * X)	194,23	0,028	0,929	
LOGARIT.	TPD = A + B * LN(X)	-24171,9	5956,1	0,850	
POTEN.	TPD = A * X^B	4,438E-02	2,432	0,915	
<b>SERIE ULTIMOS 20 AÑOS (1986 - 2006)</b>					
i% (2007 - 2032)		2,02	3,73	1,71	2,99
-----		-	-	-	-
METODO	ECUACION	COEFICIENTES			
		A	B	r <sup>2</sup>	
LINEAL	TPD = A + B * X	-7582,79	110,74	0,814	
EXPON.	TPD = A * EXP(B * X)	87,72	0,037	0,848	
LOGARIT.	TPD = A + B * LN(X)	-45187,9	10572,6	0,810	
POTEN.	TPD = A * X^B	3,265E-04	3,511	0,849	
<b>SERIE ULTIMOS 20 AÑOS Eliminando datos desde 1986</b>					
i% (2007 - 2032)		1,97	<b>3,63</b>	1,66	<b>2,90</b>
-----		-	-	-	-
METODO	ECUACION	COEFICIENTES			
		A	B	r <sup>2</sup>	
LINEAL	TPD = A + B * X	-7041,35	104,58	0,872	
EXPON.	TPD = A * EXP(B * X)	95,48	0,036	0,896	
LOGARIT.	TPD = A + B * LN(X)	-42473,4	9966,7	0,869	
POTEN.	TPD = A * X^B	5,225E-04	3,405	0,898	

Fuente: Projekta Consultores,2008.

Con base en lo anterior, define un crecimiento optimista del 3.63% anual, y pesimista del 2.9% anual, para hacer las proyecciones de los TPD para el Horizonte del Estudio. Los resultados de la Estación 244 se validan con los correspondientes a los modelos antes enunciados, elaborados para los tramos de vía más cercanos al proyecto, con lo cual se refrendan los resultados obtenidos.



Adicionalmente, el estudio analiza en detalle los flujos de tránsito horarios , diarios y mensuales para el año 2007, de la Estación de Peaje existente en Cajamarca, con lo cual está en capacidad de ajustar de manera muy eficiente los resultados del TPD semanal, que como su nombre lo indica se basa en la recopilación de datos de una semana de las 52 que tiene el año. Fuera de lo anterior, el estudio efectúa un análisis de regresión multivariado, mediante el cual trata de representar las variaciones del TPD con base en el PIB del Tolima , del Quindío y del País, de los registros de vehículos para los mismos lugares, y para los flujos de carga hacia el exterior. Después de validar las variables que ofrecen los mejores resultados para representar el TPD para el sector Cajamarca- Calarcá, obtiene un modelo, con el cual refrenda los resultados obtenidos mediante el análisis de largo plazo para las series históricas de los últimos 20 años, según lo antes anotado.

El análisis del Tránsito Atraído por el proyecto se basa en consideraciones sobre la Matriz de Origen Destino de viajes elaborada mediante un estudio efectuado en 2008 por el consultor. Contempla además las rutas que ante al mejoramiento del sector Cajamarca- Calarcá utilizarían este corredor, y llega a la conclusión que para 2.013, primer año de operación del proyecto, el tránsito promedio diario se incrementaría en 232 vehículos por día. Adicionalmente el Estudio valida los resultados obtenidos por medio de los otros métodos para determinar el TPD, al explicar mediante los datos obtenidos de la Matriz de Origen –Destino el TPD de los mismos.

Con respecto al Tránsito Generado, de difícil cuantificación, el estudio asume tres escenarios: que crece por una vez un 10% con respecto al tránsito normal de la vía, que crece un 20% o que crece un 30%.

**Cuadro 35: Proyecciones de Tránsito Consolidado en el tramo Cajamarca – Calarcá para el período 2008-2032.**

Con Tránsito Generado 10% del Tránsito Normal			Con Tránsito Generado 20% del Tránsito Normal		Con Tránsito Generado 30% del Tránsito Normal	
AÑO	ESCENARIO PESIMISTA	ESCENARIO OPTIMISTA	ESCENARIO PESIMISTA	ESCENARIO OPTIMISTA	ESCENARIO PESIMISTA	ESCENARIO OPTIMISTA
2008	4592	4592	4592	4592	4592	4592
2009	4633	4697	4633	4697	4633	4697
2010	4675	4809	4675	4809	4675	4809
2011	4821	4983	4821	4983	4821	4983
2012	4970	5164	4970	5164	4970	5164
2013	5850	6088	6309	6547	6768	7006
2014	6018	6302	6481	6772	6944	7242
2015	6189	6525	6657	7006	7124	7487
2016	6375	6762	6857	7260	7339	7758
2017	6564	7007	7062	7523	7559	8040
2018	6758	7261	7270	7796	7783	8331
2019	6956	7524	7484	8079	8012	8633
2020	7157	7797	7701	8372	8245	8947
2021	7363	8080	7924	8676	8484	9271
2022	7574	8373	8150	8990	8727	9607
2023	7788	8677	8382	9316	8975	9956
2024	8007	8992	8618	9654	9229	10317
2025	8230	9318	8859	10005	9487	10691
2026	8458	9656	9104	10367	9751	11079
2027	8690	10006	9355	10743	10020	11481
2028	8927	10369	9611	11133	10294	11897
2029	9168	10745	9871	11537	10574	12329
2030	9414	11135	10137	11955	10859	12776
2031	9665	11539	10407	12389	11149	13239
2032	9920	11957	10683	12838	11446	13720

Fuente: Projekta Consultores,2008.

El Estudio por otra parte analiza la capacidad de cada uno de los tramos que componen el Proyecto Cajamarca- Calarcá. Aplica para ello el modelo desarrollado por el INVIAS y la Universidad del Cauca, que contempla ajustes a la capacidad máxima de 3.200 vehículos por hora, en los dos sentidos, con base en las pendientes, la curvatura, el ancho de la calzada y las bermas, y el porcentaje de vehículos pesados según el terreno.

Se calcula con la siguiente ecuación:

$$C_{60} = 3200 * F_{pe} * F_d * F_{cb} * F_p$$

Donde:

$C_{60}$  = Capacidad en vehículos mixtos sin considerar variaciones aleatorias.

3200 = Capacidad en condiciones ideales (vehículos/hora/ambos sentidos).

$F_{pe}$  = Factor de corrección a la capacidad por pendiente.

$F_d$  = Factor de corrección a la capacidad por distribución del flujo vehicular por sentido.

$F_{cb}$  = Factor de corrección a la capacidad por efecto combinado del ancho de carril y berma.

$F_p$  = Factor de corrección a la capacidad por la presencia de vehículos pesados.

Esta metodología es la que actualmente está vigente para Colombia. El análisis se efectúa con gran nivel de detalle.

Los siguientes Cuadro 36 y Cuadro 37 detallan la capacidad obtenida para cada tramo, con base en las condiciones de la vía y del tránsito, para diferentes años en el futuro.

**Cuadro 36: Resultado Análisis de Capacidad y Nivel de Servicio condición Sin Proyecto.**

ESCENARIO PESIMISTA				ESCENARIO OPTIMISTA			
RESULTADOS SECTOR 1				RESULTADOS SECTOR 1			
Alternativa	IVI (vl/h/c)	NS	Densidad (vl/Km/c) 5	Alternativa	IVI (vl/h/c)	NS	Densidad (vl/Km/c) 5
AÑO 2013	1.046	D	18,25	AÑO 2013	1.046	D	18,25
AÑO 2018	1.294	E	22,58	AÑO 2018	1.487	E	25,95
AÑO 2032	1.554	E	27,12	AÑO 2032	2.329	E	40,65
RESULTADOS SECTOR 2				RESULTADOS SECTOR 2			
Alternativa	IVI (vl/h/c)	NS	Densidad (vl/Km/c) 5	Alternativa	IVI (vl/h/c)	NS	Densidad (vl/Km/c) 5
AÑO 2013	980	D	16,87	AÑO 2013	1.046	D	18,00
AÑO 2018	1.212	D	20,86	AÑO 2018	1.487	E	25,59
AÑO 2032	1.457	E	25,08	AÑO 2032	2.329	E	40,09
RESULTADOS SECTOR 3				RESULTADOS SECTOR 3			
Alternativa	IVI (vl/h/c)	NS	Densidad (vl/Km/c) 5	Alternativa	IVI (vl/h/c)	NS	Densidad (vl/Km/c) 5
AÑO 2013	506	B	8,83	AÑO 2013	530	B	9,25
AÑO 2018	626	B	10,92	AÑO 2018	754	C	13,16
AÑO 2032	752	C	13,12	AÑO 2032	1.180	D	20,59

RESULTADOS SECTOR 4			
Alternativa	lvi (vl/h/c)	NS	Densidad (vl/Km/c) 5
AÑO 2013	330	A	5,76
AÑO 2018	408	B	7,12
AÑO 2032	490	B	8,55
RESULTADOS SECTOR 5			
Alternativa	lvi (vl/h/c)	NS	Densidad (vl/Km/c) 5
AÑO 2013	980	D	16,87
AÑO 2018	1.212	D	20,86
AÑO 2032	1.457	E	25,08

RESULTADOS SECTOR 4			
Alternativa	lvi (vl/h/c)	NS	Densidad (vl/Km/c) 5
AÑO 2013	338	A	5,90
AÑO 2018	480	B	8,38
AÑO 2032	752	C	13,12
RESULTADOS SECTOR 5			
Alternativa	lvi (vl/h/c)	NS	Densidad (vl/Km/c) 5
AÑO 2013	1.046	D	18,00
AÑO 2018	1.487	E	25,59
AÑO 2032	2.329	E	40,09

Fuente: Projekta Consultores,2008.

**Cuadro 37: Resultado Análisis de Capacidad y Nivel de Servicio condición Con Proyecto.**

ESCENARIO PESIMISTA		
RESULTADOS SECTOR 1		
	VELOCIDAD	NS
AÑO 2013	51,4	B
AÑO 2018	47,3	B
AÑO 2032	44,3	C
RESULTADOS SECTOR 2		
	VELOCIDAD	NS
AÑO 2013	50,3	B
AÑO 2018	47,8	B
AÑO 2032	42,2	C
RESULTADOS SECTOR 3		
	VELOCIDAD	NS
AÑO 2013	46,9	B
AÑO 2018	42,4	C
AÑO 2032	38,7	D
RESULTADOS SECTOR 4		
	VELOCIDAD	NS
AÑO 2013	50,3	B
AÑO 2018	45,2	D
AÑO 2032	38,5	D
RESULTADOS SECTOR 5		
	VELOCIDAD	NS
AÑO 2013	47,8	B
AÑO 2018	43,2	C
AÑO 2032	39,8	C

ESCENARIO OPTIMISTA		
RESULTADOS SECTOR 1		
	VELOCIDAD	NS
AÑO 2013	41,4	C
AÑO 2018	37,3	D
AÑO 2032	34,3	E
RESULTADOS SECTOR 2		
	VELOCIDAD	NS
AÑO 2013	42,3	C
AÑO 2018	38,8	D
AÑO 2032	32,7	E
RESULTADOS SECTOR 3		
	VELOCIDAD	NS
AÑO 2013	42,9	C
AÑO 2018	38,4	D
AÑO 2032	33,7	D
RESULTADOS SECTOR 4		
	VELOCIDAD	NS
AÑO 2013	40,7	C
AÑO 2018	37,2	D
AÑO 2032	32,5	E
RESULTADOS SECTOR 5		
	VELOCIDAD	NS
AÑO 2013	39,8	C
AÑO 2018	33,2	D
AÑO 2032	29,8	E

Fuente: Projekta Consultores,2008.

Se incluyen además las velocidades a las que se podría circular y los niveles de servicio, en donde A es el mejor, con una circulación sin restricciones y D , que según los patrones colombianos ya deja de ser

satisfactorio. De lo anterior se encuentra que la construcción de un nuevo túnel sería necesaria para el año 2.018.

Por otro lado, en el estudio se aplica el modelo HDM IV, pero utilizando un gran nivel de detalle, pues se han incorporado al mismo los datos detallados de las características de la vía.

Para determinar los parámetros básicos, como son el costo de los vehículos, de las llantas, del combustible y de los otros datos con que trabaja el modelo, hace encuestas que permiten determinar esos datos para 2008.

La simulación efectuada utilizando el modelo, permite llegar a los siguientes costos de operación vehicular, por tipo de vehículo, para hacer el recorrido Cajamarca- Calarcá.

**Cuadro 38: Costos de Operación Vehicular [\$/Km] Sin Proyecto sin tener en cuenta el costo del tiempo de pasajeros y la carga en los Escenarios Pesimista y Optimista**

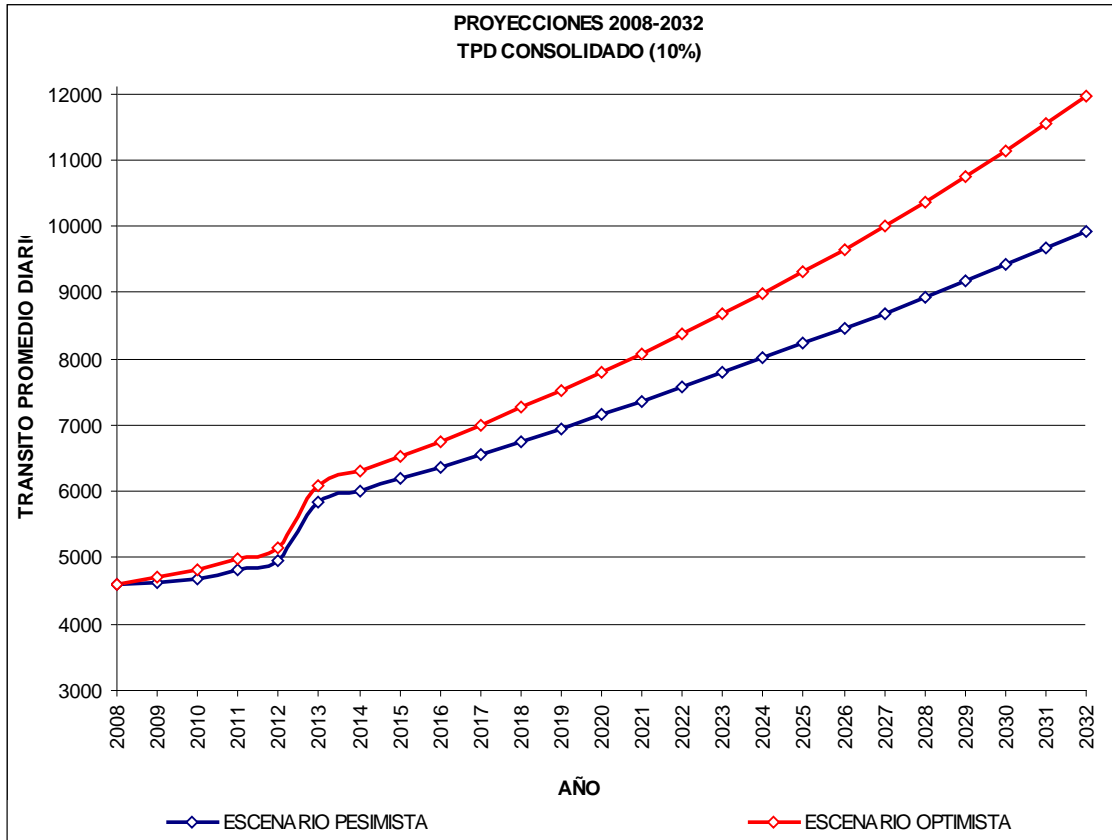
SITUACIÓN SIN PROYECTO - ESCENARIO PESIMISTA		SITUACIÓN SIN PROYECTO - ESCENARIO OPTIMISTA	
<b>TRAMO:</b> Cajamarca-Calarcá		<b>TRAMO:</b> Cajamarca-Calarcá	
<b>Longitud:</b> 45,9 Km		<b>Longitud:</b> 45,9 Km	
AÑO	COSTO ANUAL MEDIO TOTAL	AÑO	COSTO ANUAL MEDIO TOTAL
2008	\$ 212.165.581,15	2008	\$ 212.165.581,15
2009	\$ 217.783.936,00	2009	\$ 220.792.390,97
2010	\$ 224.769.275,78	2010	\$ 231.215.808,92
2011	\$ 222.210.503,50	2011	\$ 229.686.065,24
2012	\$ 232.012.683,19	2012	\$ 241.041.218,94
2013	\$ 245.698.298,68	2013	\$ 256.631.028,86
2014	\$ 243.832.921,81	2014	\$ 256.119.480,55
2015	\$ 257.020.455,34	2015	\$ 271.565.762,03
2016	\$ 271.088.450,27	2016	\$ 288.195.523,06
2017	\$ 267.068.174,89	2017	\$ 285.744.023,12
2018	\$ 283.582.175,35	2018	\$ 305.436.397,72
2019	\$ 283.584.787,29	2019	\$ 307.551.500,33
2020	\$ 301.816.522,58	2020	\$ 329.666.966,90
2021	\$ 301.086.894,47	2021	\$ 331.302.323,32
2022	\$ 321.029.554,65	2022	\$ 355.941.699,34
2023	\$ 319.806.292,08	2023	\$ 357.372.761,55
2024	\$ 341.851.911,25	2024	\$ 385.097.593,57
2025	\$ 339.885.094,78	2025	\$ 386.064.125,85
2026	\$ 362.513.193,24	2026	\$ 415.279.348,76
2027	\$ 359.465.216,89	2027	\$ 415.389.714,36
2028	\$ 383.254.036,18	2028	\$ 446.847.823,65
2029	\$ 379.925.743,83	2029	\$ 447.029.254,96
2030	\$ 404.867.262,74	2030	\$ 480.842.750,97
2031	\$ 401.245.176,22	2031	\$ 481.106.182,10
2032	\$ 427.427.183,32	2032	\$ 517.511.655,43

Fuente: Projekta Consultores,2008.

De lo anterior, al tener en cuenta los escenarios optimista y pesimista de crecimiento del tránsito normal, de la incorporación del tránsito atraído y de los tres escenarios de incremento del tránsito por

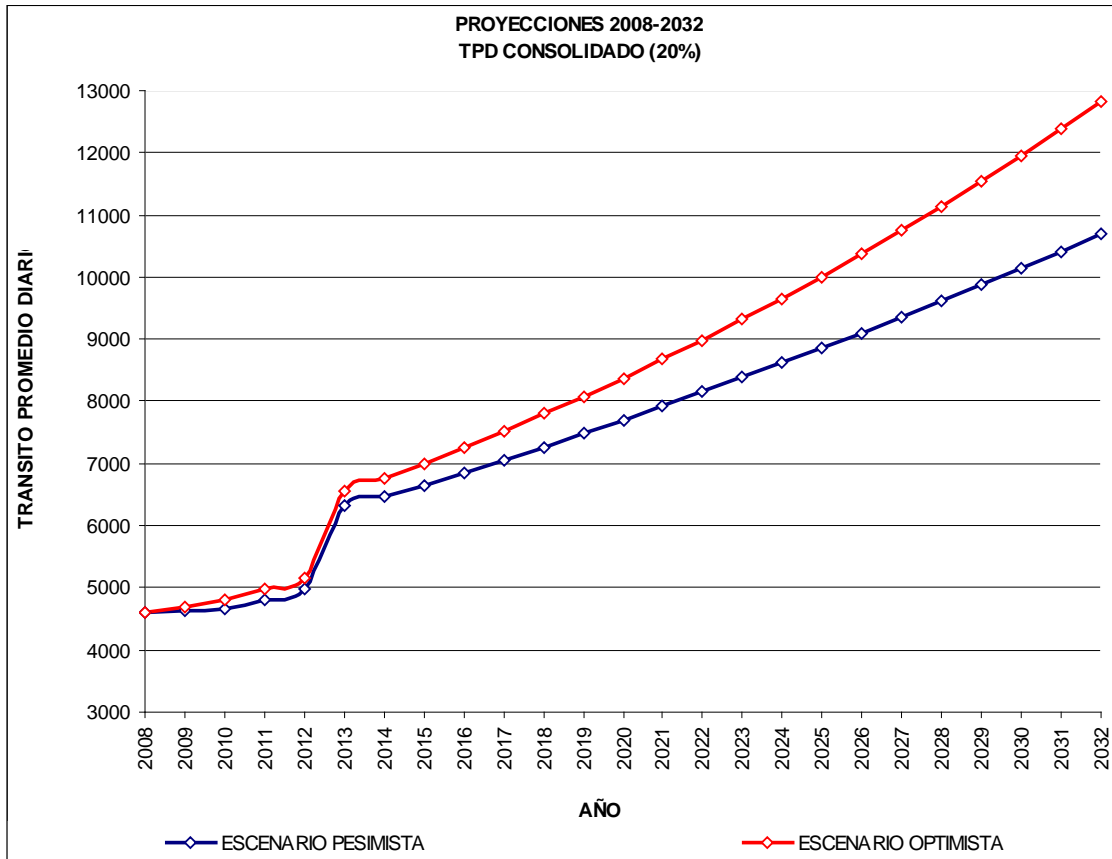
tránsito generado (10%, 20% y 30%) se llega al siguiente gráfico que muestra el TPD de cada uno de los años dentro del Horizonte de vida del Proyecto.

**Gráfico 19: TRANSITO TOTAL CAJAMARCA- CALARCA**



Fuente: Projekta Consultores,2008.

**Gráfico 20: TRANSITO TOTAL CAJAMARCA- CALARCA**



Fuente: Projekta Consultores,2008.

Al aplicar los ahorros pos Costos de Operación Vehicular a cada uno de los vehículos que circulan por allí, se obtiene el siguiente cuadro, en donde se pueden apreciar los beneficios asociados con la realización del proyecto para los años 2013-2035.

**Cuadro 39: BENEFICIOS POR AHORROS EN COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR**

SITUACIÓN SIN PROYECTO - CON PROYECTO - ESCENARIO PESIMISTA TRAMO: Cajamarca-Calarcá			SITUACIÓN SIN PROYECTO - CON PROYECTO - ESCENARIO OPTIMISTA TRAMO: Cajamarca-Calarcá		
AÑO	COSTO ANUAL MEDIO TOTAL	AHORRO	AÑO	COSTO ANUAL MEDIO TOTAL	AHORRO
2008	\$ 66.954.689,18	32%	2008	\$ 67.261.068,81	32%
2009	\$ 69.537.991,46	32%	2009	\$ 70.877.399,34	32%
2010	\$ 72.561.331,73	32%	2010	\$ 75.098.719,15	32%
2011	\$ 62.779.666,70	28%	2011	\$ 65.321.712,90	28%
2012	\$ 73.750.668,66	32%	2012	\$ 76.985.145,38	32%
2013	\$ 58.810.905,16	24%	2013	\$ 61.798.106,87	24%
2014	\$ 49.960.832,05	20%	2014	\$ 52.662.480,63	21%
2015	\$ 58.156.231,49	23%	2015	\$ 61.414.785,27	23%
2016	\$ 63.285.029,19	23%	2016	\$ 67.183.384,98	23%
2017	\$ 56.984.197,20	21%	2017	\$ 60.823.576,52	21%
2018	\$ 68.554.548,64	24%	2018	\$ 73.634.132,61	24%
2019	\$ 59.377.760,46	21%	2019	\$ 64.120.745,32	21%
2020	\$ 66.446.237,36	22%	2020	\$ 72.226.354,43	22%
2021	\$ 67.923.575,58	23%	2021	\$ 74.326.464,36	22%
2022	\$ 78.376.868,81	24%	2022	\$ 86.408.873,36	24%
2023	\$ 69.700.497,43	22%	2023	\$ 77.305.916,70	22%
2024	\$ 79.850.575,41	23%	2024	\$ 89.279.513,08	23%
2025	\$ 75.885.435,24	22%	2025	\$ 85.494.155,21	22%
2026	\$ 87.298.208,38	24%	2026	\$ 99.202.090,91	24%
2027	\$ 79.733.333,09	22%	2027	\$ 91.214.508,15	22%
2028	\$ 100.093.365,85	26%	2028	\$ 115.753.322,81	26%
2029	\$ 81.985.882,95	22%	2029	\$ 95.396.176,52	21%
2030	\$ 93.187.066,00	23%	2030	\$ 109.474.747,95	23%
2031	\$ 96.566.703,04	24%	2031	\$ 114.579.178,89	24%
2032	\$ 107.266.493,49	25%	2032	\$ 126.655.374,77	24%

Fuente: Projekta Consultores,2008.

La aplicación detallada del modelo HDM IV también permite determinar el mejoramiento de las emisiones de gases contaminantes ocasionadas por el proyecto.

En el siguiente cuadro se resumen estos datos, por año.



**Cuadro 40: Reducción en la Emisión de Gases Contaminantes**

AÑO	Cantidades en kilogramos por Año						
	Hidrocarburos	Monóxido de Carbono	Nitratos	Partículas	Dióxido de Carbono	Dióxido de Azufre	Plomo
	HC	CO	NO	Par	CO <sup>2</sup>	SO <sup>2</sup>	Pb
2008	2877	-2323	11424	440	452364	85	35198
2009	2889	-2469	11543	445	457661	87	35691
2010	2904	-2589	11682	452	464773	87	36247
2011	2912	-3305	11307	445	420249	79	35284
2012	3128	-2609	12430	480	490509	93	38418
2013	-436	-18541	-10056	-213	-1050040	-197	-18249
2014	-470	-19459	-10755	-229	-1117640	-208	-20048
2015	-251	-18677	-9835	-202	-1063123	-197	-16899
2016	-226	-19037	-10043	-206	-1088356	-203	-17147
2017	-271	-19977	-10764	-224	-1156502	-215	-19169
2018	-163	-19836	-10469	-213	-1145676	-214	-17801
2019	-233	-20941	-11461	-239	-1234248	-230	-20280
2020	-182	-21139	-11568	-240	-1251831	-235	-20182
2021	-14	-20775	-11136	-227	-1238362	-231	-18470
2022	46	-20973	-11211	-227	-1254726	-235	-18221
2023	31	-21832	-11955	-245	-1328537	-248	-19746
2024	99	-22008	-12021	-247	-1344272	-252	-19442
2025	93	-22799	-12597	-260	-1403672	-263	-21050
2026	188	-22795	-12581	-257	-1414561	-263	-20376
2027	332	-22757	-12578	-257	-1438855	-269	-19306
2028	469	-22550	-12134	-241	-1417073	-266	-17826
2029	356	-24140	-13666	-281	-1551331	-291	-21657
2030	461	-24133	-13648	-280	-1563383	-293	-20925
2031	677	-23671	-13094	-263	-1546744	-289	-18663
2032	1965	-15622	-11903	-264	-1484031	-277	-19062

Fuente: Projekta Consultores,2008.

**COMENTARIOS CON RESPECTO A LOS ESTUDIOS EFECTUADOS.**

1.

El Estudio SAPROF efectuado por el Gobierno Japonés tiene como objetivo determinar la posible participación del Japón en la financiación del Proyecto. Como tal no entra en el detalle de los beneficios que generaría mejorar el trayecto Cajamarca- Calarcá.

Determina que la alternativa más favorable para construir el túnel es el Nuevo Procedimiento Austríaco para Túneles, utilizando una sección transversal de 57.6 metros cuadrados, un sistema de ventilación longitudinal con ventiladores turbo y precipitadores electrostáticos.

Este sistema resulta más favorable por sus menores costos de construcción y mantenimiento y operación, y además porque toma menor tiempo hacerlo.

Con base en las proyecciones de tránsito efectuadas, llega a la conclusión de que será necesario construir un nuevo túnel para contar con la capacidad necesaria en el año 2.023.

2.

Con respecto al Estudio de “ Evaluación Económica del Proyecto “ Cruce de la cordillera Central”, elaborado por Económica Consultores, se tienen los siguientes comentarios. El Estudio utiliza los Datos Históricos de las series de TPD desde 1970 hasta 2006, para determinar utilizando el modelo exponencial de regresión los tránsitos promedios diarios. La tasa de crecimiento observada con este modelo es del 2.8% anual. También analiza el comportamiento de los Datos de Tránsito en el corto plazo

de la Estación de Peaje Cajamarca, con lo que obtiene una tasa de crecimiento del tránsito del 2.5% anual, aunque encuentra que los vehículos pesados tiene un crecimiento mayor que los livianos, y por tal motivo incrementan paulatinamente su participación

Al determinar la relación entre el Tráfico en La Línea y el Comercio Exterior, obtiene una proyección en la cual el tránsito total crece a una tasa del 4.2% anual. Hay que comentar que este crecimiento se fundamenta en las estimaciones del escenario de la Balanza de Pagos preparado por el DNP en abril de 2008 y de la elasticidad del tráfico a las importaciones, y por tanto es un resultado indirecto.

En lo que corresponde a la determinación de los costos de operación de vehículos determina las características promedio de los sectores Calarcá- Portal Américas (Quindío) y Portal Bermellón (Tolima)-Cajamarca, así como las del túnel unidireccional de 8.8 km que debe entrar en operación en 2.013. Así mismo, trabaja sobre la base de que para 2.015 entra en operación el segundo túnel unidireccional. En el Estudio no se acomete ninguna consideración sobre la capacidad del túnel, ni de la vía actual ni mejorada.

Por otra parte, se asume que el cruce del Alto de La línea se hace a 3.660 m sobre el nivel del mar. Realmente el cruce se hace a 3.250 m. Posiblemente con base en lo anterior, se determina que la pendiente promedio del sector Calarcá- Alto de La Línea es del 11.4%. Al hacer la corrección correspondiente, la estimación efectuada para los Costos de Operación Vehicular debe reducirse, pues son dependientes de la pendiente de la vía, y muy posiblemente los Ahorros en Costos de Operación vehicular determinados mediante el modelo HDMIV, apropiado para ello, van a dar inferiores, disminuyendo consecuentemente los beneficios estimados por este concepto.

En lo que tiene que ver con las Proyecciones de tránsito, el Estudio descarta las tendencias obtenidas de las series históricas de largo plazo, con una tasa de crecimiento del 2.8% anual. La consideración de las series de TPD obtenidas en el peaje de Cajamarca, con datos de 1994 a 2007, establecen una tasa de crecimiento del 3.3%, la cual se adopta como hipótesis mínima de crecimiento del tránsito. Por otra parte, los resultados de la correlación entre el TPD y el comercio exterior dan lugar a una tasa de crecimiento del 4.2% anual. Este valor se adopta como tasa de crecimiento optimista. Nuevamente es de anotar que su validez depende de la exactitud de los pronósticos que se hagan de las variables dependientes de comercio exterior.

En lo que tiene que ver con el cálculo del tránsito atraído, se anota que este crece en un 11.2% . Sin embargo, no queda claro del texto del Estudio si se consideró la alternativa del cruce Fresno- Letras-Manizales, que también va a ser mejorado, y que actúa como par alterno para el cruce de la cordillera: Si el trayecto Ibagué-Calarcá se cierra por cualquier motivo, el tránsito que tiene compromisos urgentes utiliza la vía por Fresno.

Lo mismo ocurre con cierres de la vía por Fresno, especialmente por derrumbes en Padua. En este caso los vehículos cruzan por La Línea. En lo que corresponde a otros Beneficios asociados con el mejoramiento de la vía, se hace un interesante análisis de los beneficios asociados con el costo de oportunidad de la carga y del parque automotor por la eliminación de las interrupciones de la vía, estimadas en 7 días por año. Al respecto es de anotar que no todas las interrupciones se deben a la vía.

Por otra parte, en el estudio se menciona acertadamente que el tránsito de carga se realiza en mayor proporción en el sentido Calarcá- Cajamarca. Esto quiere decir que en el sentido Cajamarca- Calarcá van a circular vehículos vacíos o con carga incompleta. Así mismo, se ha asumido que la carga transportada

en los vehículos es la que corresponde al peso bruto vehicular. Por ejemplo, para un tractocamión de 6 ejes el peso bruto vehicular es 52 toneladas, pero debido a que el peso del cabezote y del Trailer es de unas 15 a 18 toneladas, la carga máxima transportada no supera las 35 toneladas, más aún cuando se utilizan contenedores, que tienen un peso adicional. En este sentido, habría que ajustar los Beneficios que se estimaron de esta manera.

### **COMETARIOS AL ESTUDIO ESTIMACION DE DEMANDA DE TRANSITO EN EL TRAMO CAJAMARCA-CALARCA PROJEKTA DNP/PNUD**

Este Estudio entra en mucho más detalle en todos los aspectos necesarios para estimar los Costos de Operación Vehicular, y por tanto los Beneficios derivados de los ahorros en los mismos por el mejoramiento de las condiciones de la vía son mucho más precisos.

En lo que tiene que ver con los modelos que simulan el tránsito, efectúa un análisis detallado de las diferentes alternativas: Modelos Lineal, Exponencial, Logarítmico y Potencial, y selecciona aquellos que ofrecen mayor representatividad. De esto determina Tasa de Crecimiento entre de le 2.9% (Pesimista) y del 3.63% (Optimista). Estos resultados se validan a través del Análisis de los datos horarios, diarios y mensuales de la Estación de Peaje en Cajamarca, los datos de estaciones de conteo en el área de influencia del proyecto, y de modelos multivariados que trabajan encontrando la relación entre el TPD y variables macroeconómicas.

Tan solo es de comentar que el crecimiento de los vehículos matriculados en Colombia y en los diferentes Departamentos incluye el correspondiente a las motocicletas, y que al eliminarlas, las tasas disminuyen sustancialmente. Esto no afecta la validez del modelo que se utilizó. Así mismo, se corroboró la información mediante los resultados obtenidos en el estudio de Origen y Destino de Carga efectuado por el consultor.

En conclusión, el nivel de soporte de las proyecciones de los datos de tránsito hacia el futuro de este Estudio hacen que los estimativos sean más confiables que en los otros dos Estudios. Esto no quiere decir que los otros fueran deficientes, sino que el alcance de los mismos fue menor. En lo que corresponde a la estimación de los Costos de Operación Vehicular, este Estudio entra en mucho más detalle que el anterior, y por tal motivo, se incrementa la precisión de los resultados. Tal vez el único comentario que se tendría al respecto, es que dado que el consultor obtuvo para 2008 los datos para correr su modelo, es bueno aclarar si trabajó con Precios de mercado o con Precios Sombra o Económicos, los cuales deben ser incorporados cuando se estudia la factibilidad de un proyecto desde el punto de vista de la comunidad. Este Estudio analiza también en detalle la capacidad de la vía para cada tramo. Llega a la conclusión que la construcción del segundo túnel se justificaría a partir de 2018.

### **COMENTARIOS DE TIPO GENERAL**

Los tres Estudios aplican metodologías adecuadas para estimar los volúmenes de tránsito. Así mismo, en los estudios, de Económica Consultores y de Projekta Consultores, se utiliza la metodología apropiada para estimar los costos de Operación de Vehículos, y con ellos los Beneficios derivados de los Ahorros en Costos de Operación de Vehículos. Sin embargo, por el nivel de detalle utilizado en el estudio de Projekta, la precisión de los resultados es superior, tanto para los pronósticos de tránsito, como para cuantificar los ahorros en costos de operación vehicular. El alcance del estudio SAPROF no llega a la determinación de los beneficios asociados con la construcción del proyecto.

Sin embargo, sus proyecciones de tránsito hacen que coincida con las conclusiones del estudio Proyecto DNP/PNUD en el sentido que el segundo túnel solamente sería necesario más tarde en el tiempo. SAPROF habla de 2.023 y el Estudio Proyecto/DNP/PNUD expresa que en la hipótesis optimista de crecimiento del tráfico, este sería necesario en 2018.

El estudio de Económica Consultores no analiza el tema de la capacidad, y asume que la construcción del segundo túnel será terminada en el 2.015. Las implicaciones que tiene asumir un costo tan grande en la rentabilidad del proyecto hacen que se tenga que obrar con mucha cautela en este aspecto. En la medida en que el tránsito no lo requiera, se debe postergar la construcción del segundo túnel.

Esto coincide con lo determinado en el CONPES 3511 del 7 de abril del presente año, en el cual al aprobarse esta obra como prioritaria, se determina que solo se acometerá la construcción del segundo túnel cuando el volumen de tránsito lo justifique. Por otra parte, los resultados de los Estudios de Origen y Destino efectuados por el Ministerio de Transporte muestran que la carga transportada en el sentido Buenaventura-Bogotá es 3.18 veces superior en términos de toneladas a la que se tiene en sentido contrario. De Buenaventura a Bogotá se movilizaron en 2.004 2.545.909 toneladas por carretera, mientras que de Bogotá a Buenaventura se llevaron solo 799.246 toneladas.

La otra ruta importante que usa el tramo Cajamarca- Calarcá es Bogotá –Cali. En este caso, en la dirección de Cali a Bogotá se transportaron 1.674.419 toneladas, y en sentido contrario, de Bogotá hacia Cali, 1.152.759 toneladas. En estas condiciones el sentido Cali hacia Bogotá movió 1.45 veces la carga del sentido contrario. Al mirar los viajes cargados y vacíos, se evidencian los mismos resultados: Hay 3.16 veces los viajes cargados en el sentido Buenaventura- Bogotá que en dirección contraria.

Esto también se ve en los viajes vacíos: de Bogotá hacia Buenaventura se presentaron 21.313 viajes vacíos, y en dirección contraria solo 7.651.

La conclusión es que la carga que utiliza el trayecto Cajamarca-Calarcá se mueve primordialmente hacia Bogotá, y que desde Bogotá hacia Buenaventura y Cali parece existir una amplia disponibilidad de camiones que actualmente hacen el viaje sin utilizar toda su capacidad de carga. De esta manera, es posible aumentar notoriamente la carga de exportación, sin que se presenten recorridos adicionales de camiones. En resumen, con el mismo tráfico promedio diario, es posible aumentar la carga de exportación al triple.

El análisis de los productos que utilizan este corredor no permite establecer que en eso se presenten cambios sustanciales hacia el futuro. Aunque los modelos no pueden reflejar esto en detalle, es evidente que los camiones cargados recorren la vía a menor velocidad que aquellos que están descargados. En este sentido, sería importante analizar si desde el punto de vista de capacidad de la vía y de tiempos de recorrido no sería mejor operar el túnel en el sentido Calarcá- Cajamarca, pues es posible que con ello se obtengan mejores resultados, o como parecen indicarlo los dos estudios que analizan la capacidad del sector, operarlo de manera bidireccional hasta que el crecimiento del tráfico justifique la construcción del segundo túnel.

En lo que respecta a la cuantificación de los beneficios, hay que comentar que el modelo HDM IV no incorpora los ahorros derivados por los menores tiempos de recorrido para la carga y los pasajeros. Con los resultados obtenidos en los estudios efectuados, es posible determinar estos ahorros.

Para la carga, es posible hacer una aproximación a los ahorros obtenidos por este concepto afinando los datos correspondientes a la carga promedio transportada, que se puede obtener en los estudios de

Origen- destino ya efectuados. Allí se puede ver la proporción de viajes cargados y vacíos para cada par Origen Destino. Por otra parte, se pueden obtener datos de los pasajeros transportados mediante Estudios de Origen y Destino. Si se sabe cuántos pasajeros en promedio transportan los buses y los automóviles, es posible estimar los beneficios derivados de los ahorros en tiempos de recorrido.

### **III.C.2. Análisis de Equilibrio general.**

El objetivo de esta sección es desarrollar e implementar metodologías con las que se pueda estimar el impacto de la inversión en infraestructura en el corredor Bogotá – Buenaventura sobre la economía colombiana. Para alcanzar este objetivo, se utilizará una herramienta comúnmente utilizada en la caracterización de una economía, como lo es el análisis de equilibrio general. Esta metodología permite describir una economía en forma simplificada, caracterizando diferentes facetas de la producción y el consumo. Si bien esta metodología presenta una versión “simplificada” de la realidad, facilita la identificación de los rasgos fundamentales de la economía, lo que a su vez permitirá estimar el impacto de la inversión en este corredor en Colombia.

#### **a) Impacto económico de la inversión en infraestructura**

El impacto económico de la inversión en infraestructura tiene efectos diversos que dificultan su cuantificación, ya que este tipo de inversión afecta diferentes facetas de la producción de la economía regional y nacional. Dentro de las facetas comúnmente abordadas por la literatura se destacan dos: *i)* desde el punto de vista de los costos, el impacto de una mayor inversión en infraestructura, la que generalmente se encuentra a cargo del sector público, donde se analiza cuál es el impacto de financiar una mayor inversión en la provisión de servicios públicos (e.g. carreteras, interconexión eléctrica, nuevos acueductos, etc) a través de diferentes mecanismos (endeudamiento privado, aumento del déficit fiscal, entre otros); y *ii)* desde el punto de vista de los beneficios, el efecto positivo que tiene el aumento de la cantidad y calidad de la infraestructura sobre la competitividad de las actividades económicas.

Estos dos enfoques pueden ser abordados a través de los modelos de equilibrio general computable. En general, los estudios concentrados en el enfoque de los costos buscan evaluar cuál es la mejor estrategia para financiar el gasto de inversión en infraestructura, enfoque que se aleja del objetivo de este trabajo, razón por la cual no será evaluado en el resto de la sección. En consecuencia, en las siguientes secciones se discutirá el impacto de la inversión pública sobre la competitividad en las diferentes ramas de actividad económica, tal como se describe a continuación.

#### **b) El modelo de equilibrio general de Fedesarrollo**

Como se mencionó, el análisis de equilibrio general es una de las metodologías utilizadas para cuantificar el efecto de un aumento de la inversión en infraestructura sobre la economía. Este tipo de análisis se fundamenta en la idea de que las decisiones que toman los individuos en una economía no son aisladas, sino que se encuentran influenciadas por las decisiones de los demás. Este tipo de análisis utiliza relaciones matemáticas que conforman los Modelos de Equilibrio General (MEG), que describen el comportamiento de los componentes de la oferta (los productores), la demanda (los consumidores),

los sectores institucionales (el gobierno) y el sector externo. Bajo el análisis de equilibrio general, todos los individuos (productores, consumidores, instituciones y sector externo) tomarán las decisiones que resulten más convenientes (óptimas) para si mismos y, dado que tienen en cuenta las decisiones de los demás, llegarán a una decisión óptima o equilibrio para toda la economía.

Si bien la aplicación de modelos de equilibrio general es una herramienta comúnmente utilizada para la evaluación del impacto de inversión en infraestructura sobre la economía nacional, sus aplicaciones han mostrado un importante avance en los últimos años. Ejemplos recientes de estas aplicaciones se encuentran en los trabajos realizados por Estache et al (2007) y Dumont y Mesplé – Soms (2000), en los que se evalúa el impacto sobre el crecimiento económico de economías en desarrollo (Mali y Senegal, respectivamente) de un mayor gasto en infraestructura.

Utilizando una aproximación similar a la utilizada por estos autores, este documento se analiza el impacto del gasto de inversión en infraestructura en el corredor Bogotá – Buenaventura a través del modelo de equilibrio general de Fedesarrollo (MEGF), el cual, para esta aplicación, cuantifica los efectos para las nueve grandes ramas de actividad económica<sup>21</sup>, un hogar representativo, el sector gobierno y un socio comercial, denominado el sector externo. Las especificaciones técnicas del MEGF se encuentran en Bussolo *et al* (1998).

En ese orden de ideas, para la modelación del impacto de la inversión en el corredor Bogotá – Buenaventura se evaluará a partir del efecto positivo que tiene el aumento de inversión en infraestructura sobre la competitividad de las firmas. Para tal fin, se utiliza la función de producción de las firmas, en las que se resume el funcionamiento de una empresa, en la que se combinan los factores de producción, capital ( $K$ ), trabajo ( $L$ ), consumo de energía ( $E$ ) y de materias primas  $M$ , para obtener un producto final ( $Y$ ), el cual depende de la rama de actividad económica en que se desempeñe la firma ( $s$ ). Formalmente, la función de producción se presenta como:

$$Y_s = z_s F(K_s, L_s, E_s, M_s)$$

Donde  $F$  representa una función a través de la que se combinan todos los insumos y  $z_s$  es la productividad total de los factores, es decir, el grado de eficiencia con que se convierten estos insumos en producto final. Siguiendo a Estache et al (2007), la productividad total de los factores para cada uno de los sectores está definida como

$$z_s = \left( 1 + \frac{Inv_{BB}}{Inv_p} \right)^{\omega_s}$$

---

<sup>21</sup> Los nueve sectores productivos incluidos en el modelo son (1) Agropecuario, silvicultura, caza y pesca; (2) Explotación de minas y canteras; (3) Industria manufacturera; (4) Electricidad, gas y agua; (5) Construcción; (6) Comercio, reparación, restaurantes y hoteles; (7) Transporte, almacenamiento y comunicación; (8) Establecimientos financieros, seguros, inmuebles y servicios a las empresas y (9) Servicios sociales, comunales y personales. Esta clasificación corresponde a la definición de gran rama de actividad económica utilizada por el DANE.

En la expresión anterior,  $Inv_p$  es la inversión pública total,  $Inv_{BB}$  es la inversión en infraestructura en el corredor Bogotá – Buenaventura y  $\omega_s$  corresponde a la elasticidad del sector al incremento de la inversión pública, la cual depende de si el sector es exportador o no y de la región geográfica en la cual se desempeña dicha actividad. De acuerdo con este planteamiento, la inversión del corredor Bogotá – Buenaventura beneficia directamente a actividades exportadoras concentradas en los departamentos cercanos al corredor, ya que esto facilita la comercialización de exportaciones al exterior.

Al respecto, vale la pena realizar algunos comentarios. En primer lugar, este tipo de especificación resulta apropiada para identificar, en principio, cuales son los beneficiados directos del incremento en la inversión pública en infraestructura. En segundo lugar, este tipo de modelación tiene en cuenta que si bien no todas las actividades resultan beneficiadas directamente por el incremento en la productividad, el aumento de la eficiencia relativa de las firmas beneficiadas genera efectos “indirectos” sobre la producción de otras ramas de donde, por ejemplo, consumen materias primas. Esto a su vez tiene efectos positivos sobre el nivel de empleo y consumo de los hogares, lo que nuevamente genera un incentivo para el incremento de la capacidad productiva de la economía. A partir de estas consideraciones, en la siguiente sección se evalúa el impacto del corredor Bogotá – Buenaventura sobre la economía nacional.

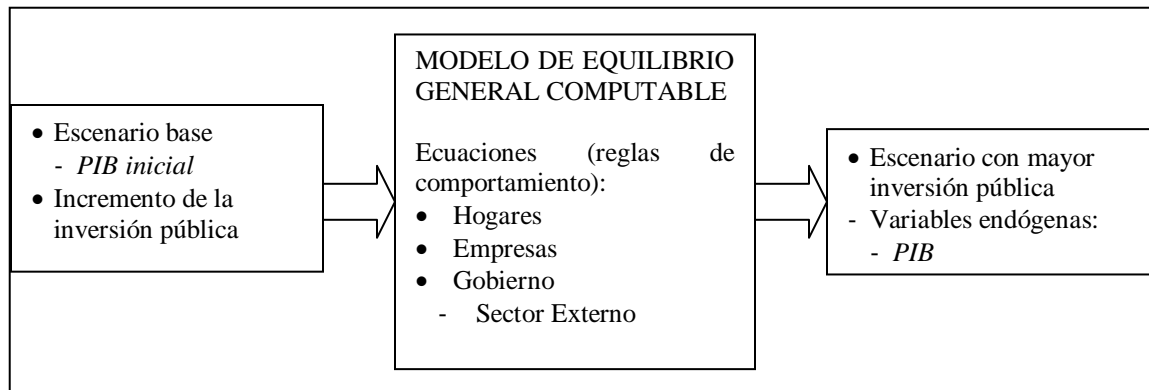
### **c) Los datos**

Como se mencionó, el incremento de la inversión en infraestructura tiene efectos positivos sobre la actividad económica nacional, ya sea directamente, a partir del aumento en la competitividad de algunas ramas de actividad económica, como indirectamente, a partir de la expansión de la capacidad productiva de las firmas. En esta sección, se describe la información utilizada como insumo en el modelo de equilibrio de Fedesarrollo y en el cálculo de las elasticidades utilizadas para medir el incremento de la inversión pública en la economía.

Con base en las consideraciones anteriores, el ejercicio para cuantificar el impacto de la inversión pública sobre la economía colombiana se realizó en varias fases. En primer lugar, se estableció un “escenario base”, el cual sirve como punto de referencia para realizar comparaciones de la evolución de la economía en general. Para la construcción de este escenario, se utilizó la información histórica proveniente de las matrices de oferta y utilización del año 2006 y las estadísticas consignadas en cuentas nacionales sobre el Producto Interno Bruto y sus componentes, reportadas por el DANE. Además, los datos de inversión pública fueron tomados de los principales agregados macroeconómicos reportados por el DANE y del valor de la inversión del corredor Bogotá – Buenaventura suministrado por el INVIAS. Finalmente, el cálculo de las elasticidades se realizó a partir de la información de las cuentas departamentales del DANE en 2006 y su participación en el PIB nacional.

El Gráfico 21 resume la metodología que se utilizará en esta sección: en primer lugar, se construye el escenario base que refleja el equilibrio inicial de la economía y un escenario que contempla el incremento en la inversión en infraestructura, los cuales son utilizados como insumos para el modelo de equilibrio general; posteriormente, a partir de la aplicación del modelo, se calculan las respuestas de las variables de interés (variables endógenas) al incremento de la inversión pública, con base en las diferencias existentes entre los valores de las variables en el nuevo y el anterior estado de equilibrio.

**Gráfico 21.** Esquema para la metodología de análisis



A continuación se reportan los resultados obtenidos de la implementación de cada una de las etapas mencionadas.

#### **d) Resultados**

De acuerdo con la información suministrada por el DANE, la cifra de inversión pública total en el año 2006 ascendió a 14,9 billones de pesos, cifra que representa 3,9% del PIB para el mismo año. A partir de esta cifra y usando información proveniente del Departamento Nacional de Planeación<sup>22</sup>, la inversión pública total para 2007 se encontró alrededor de 15,8 billones de pesos. Utilizando esta cifra y el valor total de la inversión realizada en el corredor Bogotá – Buenaventura (8,3 billones de pesos), se estableció el valor de 1,524 como el impacto sobre la productividad total de los factores asociado a la inversión pública.

En segundo lugar, a partir de la información reportada en las cuentas nacionales departamentales de los departamentos por los cuales pasa el corredor Bogotá – Buenaventura y el valor de las exportaciones por rama de actividad, se calcularon las elasticidades para cada una de las ramas de actividad económica incluidas en el modelo de equilibrio general. El Cuadro 1 muestra las elasticidades calculadas por rama de actividad. En este, se destaca el valor de la elasticidad en el sector industrial, ya que, bajo el esquema previamente comentado, la competitividad del sector industrial debe incrementarse, teniendo en cuenta que una de las principales actividades exportadoras de Bogotá (ciudad que representa alrededor de 25% del PIB nacional), se concentra en la actividad industrial. Siguiendo a la elasticidad de la industria, se encuentran las elasticidades para el sector agropecuario, de servicios financieros, minería y transporte, respectivamente.

<sup>22</sup> Ver Fedesarrollo (2008)



**Cuadro 1. Elasticidades calculadas por actividad económica**

<b>Sector</b>	<b>Total</b>
Agropecuario	0.0199
Minería	0.0142
Industria	0.2397
Electricidad, gas y agua	0.0020
Construcción	0.0000
Comercio	0.0001
Transporte	0.0144
Servicios financieros	0.0172
Servicios personales	0.0009

Fuente: Cálculos de Fedesarrollo

Utilizando la definición de productividad total de los factores presentada al comienzo de la sección, se utilizó el modelo de equilibrio general de Fedesarrollo para capturar el efecto de la inversión pública en la economía. A partir del esquema presentado en el Gráfico 21, se compararon los valores obtenidos en el escenario base con aquel que contempla mejoras en productividad derivadas del incremento en inversión pública. El Cuadro 2 presenta los resultados de la simulación. De acuerdo con los resultados, la inversión pública tiene un efecto positivo sobre la producción nacional.

**Cuadro 2. Resultados de la simulación**

<b>Variable</b>	<b>Variación total</b>
PIB por año	1.86%
Aumento del PIB (en millones de pesos) por cada mil millones de inversión en el corredor Bogotá - Buenaventura por año	2476
Relación costo beneficio	2.5

Fuente: Cálculos de Fedesarrollo

En efecto, el incremento de la inversión pública en el corredor Bogotá – Buenaventura representa un incremento en el PIB de 1,86 puntos porcentuales por año en el largo plazo. Puesto en otras palabras un incremento de 1.000 millones de pesos de inversión en el corredor Bogotá – Buenaventura, implica un aumento de la producción nacional de alrededor 2.476 millones de pesos por año. En consecuencia, esto ofrece una relación beneficio costo de 2,5.

En resumen, esta sección pretende cuantificar el efecto de la inversión en el corredor Bogotá – Buenaventura sobre la producción nacional. Para esto, utiliza la metodología de modelos de equilibrio general computable, en la que se supone que la inversión pública en infraestructura tiene un efecto positivo sobre la productividad de las diferentes ramas de actividad y que este efecto depende en buena medida de la participación que tengan estas ramas en las exportaciones y su ubicación geográfica. De acuerdo con el análisis, la inversión de este corredor tiene un efecto positivo de 1,8 puntos porcentuales del PIB en el largo plazo, cifra que representa una relación beneficio costo de 2,5.

#### **IV. RECOMENDACIONES**

Dados los resultados encontrados en la sección anterior, procedemos a formular unas recomendaciones para cada programa evaluado.

##### ***PLAN 2500***

- 1) Si se realiza un programa similar al Plan 2500 hacia el futuro, se podrá utilizar como criterio para hacer una preselección de las vías que deben ser elegidas que tengan un tránsito promedio diario superior a los 400 vehículos por día.
- 2) En razón a que un gran número de las vías que formaron parte del programa, pertenecen a la red cuyo mantenimiento debe ser efectuado por los entes territoriales (Departamentos y Municipios) se debe asegurar que este efectivamente se realice para evitar el deterioro acelerado de las vías. Así mismo, para las vías bajo la responsabilidad del INVIAS se deben asignar los recursos presupuestales necesarios con el fin de que se mantengan adecuadamente.
- 3) Es necesario culminar las obras en aquellos trayectos en los cuales no se llegó al destino previsto. Por ejemplo, la vía que va de Riohacha-El Pájaro, debería llegar a algún punto habitado, con el fin de evitar que no se use y que por ello se pierdan los trabajos realizados.
- 4) El análisis efectuado por Fedesarrollo se centro en la medición del impacto sobre la comunidad generado por la disminución de los costos de operación vehicular debida al mejoramiento de las condiciones de la vía. Por esta razón, en algunos casos es necesario complementarlo con la determinación de los beneficios derivados del control y sustitución de los cultivos ilícitos y de apoyo a la política de seguridad democrática en zonas de conflicto.

##### ***PROGRAMA CORREDORES ARTERIALES COMPLEMENTARIOS PARA LA COMPETITIVIDAD***

- 1) Los resultados obtenidos del análisis indican que dada la magnitud de los proyectos se debe profundizar en el estudio de los mismos considerando diferentes alternativas para las rutas y los niveles de acondicionamiento para una buena parte de las vías. Sería aconsejable que para cada una se realizara un estudio de factibilidad en el que produzca como resultado la selección de la más conveniente de las alternativas teniendo en cuenta los costos y los beneficios ocasionados por cada una de ellas.
- 2) Se importante que se complementen las proyecciones del tránsito efectuadas sobre la base de las tendencias históricas de largo plazo para cada uno de los tramos, mediante ejecución de encuestas de origen y destino que permitan determinar para algunos de ellos el tránsito atraído de otras vías.
- 3) En complemento de lo anterior es necesario determinar la prioridad de ejecución de algunos proyectos que por su naturaleza pueden competir entre ellos. Este es el caso de La Plata-Valencia-Inzá-Totoró-Popayán y Paletará-Isnos. Así mismo, los proyectos de Puerto Boyaca-Dos y Medio-Otanche-Borbur-Pauna-Chiquinquira, Cimitarra-Landazuri y el ferrocarril que utilizaría

el mismo corredor dependen en buena parte del carbón que se lleve de la zona de Cundinamarca y Boyacá hacia el río Magdalena. Si por ejemplo se construye el ferrocarril es posible que este modo de transporte lleve todo el carbón y que las dos vías en mención no tengan un uso adecuado.

### **BUENAVENTURA-BOGOTÁ**

- 1) Como se puede ver en el análisis de la matriz origen y destino de Colombia para el 2004 este es un corredor fundamental para el transporte de carga por carretera en el país, por lo cual se le debe asignar la mayor prioridad posible.
- 2) Del análisis de los tres estudios elaborados para determinar el tránsito del trayecto Cajamarca-Calarca se desprende que es necesario profundizar sobre la conveniencia de construir dos túneles unidireccionales paralelos, debido a su alto costo.

Es de anotar que del análisis de la matriz origen y destino, se desprende que se transporta mucha más carga en el sentido Valle( incluido Buenaventura) – Bogotá, que al contrario. En este sentido, parece haber una disponibilidad importante de vehículos que en la actualidad hacen el recorrido, vacíos o sin utilizar la totalidad de su capacidad, en el sentido Cajamarca hacia Calarca. De este manera, se podría atender un crecimiento notorio de la carga de exportación sin que haya necesidad de que incremente el tránsito promedio diario.

### **V. CONCLUSIONES**

Como se puede observar que los tres programas son importantes en términos de magnitud de inversión, por lo que se espera que estos proyectos puedan tener un efecto significativo para las economías de las regiones y del país como un todo. En este sentido, este desarrollo de infraestructura es uno de los pilares claves para determinar el desarrollo económico del país.

Por esta razón, se tratara de mostrar como los proyectos que actualmente adelanta el INVIAS en las diferentes regiones de Colombia han tenido y van tener un impacto positivo para el desarrollo regional. No solo se mostrara sus efectos indirectos para la facilitación de los flujos comerciales hacia el exterior sino también se mostrara que los efectos de eslabonamiento hacia delante que estos programas pueden tener sobre la economía colombiana. En este sentido, se cree que las inversiones que adelanta el INVIAS también tiene un efecto directo en el crecimiento económico de un país o región mediante la disminución del costo de transporte.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

Bourgheas, S. Demetraides , P y Morgenroth, E. (1999), “ Infrastructure, Transport Cost and Trade” *Journal of International Economics* , Vol. 47(1), pp 169-189.

Frankel, J.A y D. Romer (1996), “Trade and Growth: An Empirical Investigation” national Bureau of Economic Research, Working Paper No. 5476, March.

Robert Noland et al. (2006), “Highway Infrastructure Investment and Regional Employment Growth: A Dynamic Panel Regression Analysis.”. ERSA

Pachon A, Maria T. Ramirez (2006) . La Infraestructura de Transporte en Colombia durante el siglo XX, Fondo de la Cultura Económica.

Slaughter, Matthew, J. (2001). Does trade liberalization converge factor prices? Evidence from the antebellum transportation revolution, *Journal of International Trade & Economic Development*. Vol. 10.

Suriñach, Jordi (1993), Homogeneización interregional en precios: el caso español. Departamento de Econometría, Estadística y Economía Española, Universidad de Barcelona, documentos de trabajo, núm 9205.

Bourgheas, S. Demetraides , P y Morgenroth, E. (1999), “ Infrastructure, Transport Cost and Trade” *Journal of International Economics* , Vol. 47(1), pp 169-189.

Costa, J. S (1987). “Public capital, regional output, and development: some empirical evidence”, *Journal Regional Science*.

Eberts, R, W (1990), “Public infrastructure and regional economic development”. *Economic Review Federal Reserve Bank of Cleveland*. Vol 26.

Frankel, J.A y D. Romer (1996), “Trade and Growth: An Empirical Investigation” national Bureau of Economic Research, Working Paper No. 5476, March.

Munell, A.H. “Policy watch: infrastructure investment and economic growth” , *Journal of Economic Perspectives*. Vol 6.

Robert Noland et al. (2006), “Highway Infrastructure Investment and Regional Employment Growth: A Dynamic Panel Regression Analysis.”. ERSA

Bussolo M., D. Roland-Holst, y D. van der Mensbrugge (1998), *“The Technical Specification of FEDESARROLLO's Long Run General Equilibrium Model”* Technical Paper No 4. Fedesarrollo. Bogotá, 1998

Dumont J. y S. Mesplé – Somos (2000), *“The Impact of Public Infrastructure on Competitiveness and Growth : A CGE Analysis Applied to Senegal,”* mimeo.

Estache A., J. Perrault y L. Savard (2007), *“Impact of Infrastructure Spending in Mali: A CGE modeling approach,”* Cahiers de recherche 07-24, Departement d'Economie de la Faculte d'administration à l'Universite de Sherbrooke.

Fedesarrollo (2008) *“Prospectiva: Proyecciones macroeconómicas de corto y mediano plazo”*. Edición julio – diciembre de 2008

Francois y Reinert ed. (1997). *“Applied methods for Trade Policy Analysis. A Handbook.”*. Cambridge University Press

Conpes 3084 de 2000.

Conpes 3272 de 2004.

Conpes 3311 de 2004.

Conpes 3422 de 2006.

Conpes 3485 de 2007.

Conpes 3511 de 2008.

Conpes 3536 de 2008.



**VII. ANEXOS**

**Anexo 1: PLAN 2500 por departamento, corte agosto 15 de 2008, Fuente CCI, Cálculos Fedesarrollo**

	GRUPO	TRAMO	Long. TOTAL(Km)	Long. Pav (Km)	Long. Repav.(Km)	Plazo de Etapa de E y D ( Meses)	Plazo Etapa Obra (Meses)	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
Amazonas	1	Leticia - Tarapacá Red Nacional	15,00	15		3	19	\$ 18.752.406.483	15,00	15,00

DPTO	GRUPO	TRAMO	Long. TOTAL(Km)	Long. Pav (Km)	Long. Repav.(Km)	Plazo de Etapa de E y D ( Meses)	Plazo Etapa Obra (Meses)	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
Antioquia	2	Alto Dolores - Maceo	7,70	7,70		3	21	\$ 6.087.216.423	7,70	7,57
Antioquia	2	San Jorge - San Roque	11,30	11,30				\$ 7.479.211.662	11,30	11,30
Antioquia	2	Vegachí - El Tigre - Santa Isabel	12,00	12,00				\$ 12.245.722.519	12,00	6,97
Antioquia	3	San José de la Montaña - San Andrés de la Cuerquia	12,90	12,90		3	18	\$ 7.872.875.418	12,90	5,90
Antioquia	3	Yarumal - Angostura	10,00	10,00				\$ 5.561.135.459	10,00	8,72
Antioquia	4	Ebejico - La Sucia	15,00	15,00		3	18	\$ 13.186.148.850	15,00	15,00
Antioquia	4	Pinguro - Buritica	6,80	6,80				\$ 8.378.171.281	6,80	6,67
Antioquia	4	Manglar - Giraldo	3,80	3,80					3,80	3,69
Antioquia	5	Acceso a Marinilla Avda 28	2,40	2,40		3	18	\$ 3.674.846.795	2,40	2,29

Antioquia	5	La Ceja - Abejorral	20,00	20,00				\$ 14.296.240.681	20,00	15,02
Antioquia	6	Betania - Puerto Boy	13,24	4	9,24			\$ 7.646.183.584	13,24	13,24
Antioquia	6	Caramanta - Valparaíso	16,50	16,50				\$ 11.358.541.376	16,50	13,01
Antioquia	7	Camilo C - Fredonia	18,60	2,1	16,5			\$ 9.299.425.857	18,60	11,10
Antioquia	7	Montebello - Versalles	11,50	11,50				\$ 10.959.156.050	11,50	11,45
Antioquia	8	Necoclí - Turbo (K43+773 al K34+373) Red Nacional	9,40	9,40				\$ 10.729.079.376	9,40	9,40
Antioquia	8I	Necoclí - Turbo (K34+373 al K26+373) Red Nacional	8,00	8,00				\$ 9.117.919.775	8,00	6,60
Antioquia	8F	Necoclí - Turbo (K26+373 al K18+773) Red Nacional	7,60	7,60				\$ 9.346.878.961	7,60	2,36
Antioquia	9	Nechi - Colorado	10,00	10,00		3	18	\$ 5.055.244.230	10,00	0,00
Antioquia	89	Santo Domingo - Molino Viejo	20,00	20,00				\$ 8.203.919.987	20,00	15,00
Antioquia	Convenios	Bello - San Felix	11,52			3	21	\$ 4.703.171.286	11,52	11,53
<b>TOTAL</b>								<b>\$ 165.201.089.570</b>	<b>228,26</b>	<b>176,81</b>

DPTO	GRUPO	TRAMO	Long. TOTAL(Km)	Long. Pav (Km)	Long. Repav.(Km)	Plazo de Etapa de E y D ( Meses)	Plazo Etapa Obra (Meses)	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
Arauca	91	Arauca - Arauquita	8,11	2,02	6,09			\$ 3.457.828.284	8,11	6,11

DPTO	GRUPO	TRAMO	Long. TOTAL(Km)	Long. Pav (Km)	Long. Repav.(Km)	Plazo de Etapa de E y D ( Meses)	Plazo Etapa Obra (Meses)	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
Atlántico	12	Usiacurí - Aguas Vivas - Piojó	13,00	13,00		3	21	\$ 3.366.672.318	13,00	5,50



Atlántico	12	Cordialidad - Santa Cruz - Cien Pesos	11,49	5	6,49			\$ 2.841.785.843	11,49	8,10
Atlántico	12	Manatí - Carreto - Candelaria - Carretera Oriental	16,00	10	6			\$ 2.904.977.598	16,00	6,00
Atlántico	13	Repelón - Villa Rosa - Santa Lucía - Carretera Oriental	32,50	18	14,5			\$ 9.978.335.298	32,50	20,50
Atlántico	14	Malambo - Caracolí - Cordialidad	14,11	14,11		3	18	\$ 5.791.786.727	14,11	10,00
Atlántico	Convenios	Sibarco-Baranoa.	4,40					\$ 3.351.880.704	4,40	4,40
Atlántico	Convenios	Riomar-Juan de Acosta-Santa Verónica.	5,55					\$ 4.188.119.295	5,55	5,55
Atlántico	Convenios	Sexta entrada a Barranquilla.	1,49					\$ 1.232.832.287	1,49	1,49
<b>TOTAL</b>								<b>\$ 33.656.390.070</b>	<b>98,54</b>	<b>61,54</b>

DPTO	GRUPO	TRAMO	Long. TOTAL(Km)	Long. Pav (Km)	Long. Repav.(Km)	Plazo de Etapa de E y D ( Meses)	Plazo Etapa Obra (Meses)	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
Bolívar	15	Mompox - Botón de Leyva Red Nacional	25,76	25,76		2	21	\$ 11.305.106.450	25,76	9,00
Bolívar	15	Bodegas - Cruce del río Chicagua	6,00	6,00				\$ 3.690.264.635	6,00	0,00
Bolívar	16	Malagana - Mahates	11,00	9	2			\$ 3.601.639.536	11,00	8,00
Bolívar	16	Villa Nueva - Santa Rosa	11,60	11,60				\$ 3.739.429.306	11,60	6,00
Bolívar	90	San Pablo - Simiti	38,00	38,00				\$ 27.532.369.822	38,00	24,24
<b>TOTAL</b>								<b>\$ 49.868.809.749</b>	<b>92,36</b>	<b>47,24</b>

DPTO	GRUPO	TRAMO	Long. TOTAL(Km)	Long. Pav (Km)	Long. Repav.(Km)	Plazo de Etapa de E y D ( Meses)	Plazo Etapa Obra (Meses)	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
------	-------	-------	-----------------	----------------	------------------	----------------------------------	--------------------------	---------------------------	----------------	----------------------------

Boyacá	17	El Crucero - Aquitania	2,00		2,00	3	18	\$ 693.246.114	2,00	2,00
Boyacá	17	Sogamoso - Firavitoba - Iza	15,20		15,20			\$ 5.848.953.173	15,20	12,06
Boyacá	18	Soata - Boavita - La Uvita	20,00	20,00		3	18	\$ 11.133.326.051	20,00	17,07
Boyacá	19	Belén - Socha - Sácamá Red Nacional	10,00	10,00		2	15	\$ 4.310.702.239	10,00	10,00
Boyacá	20	Sote - Combita	3,70		3,70	3	15	\$ 2.570.638.675	3,70	3,70
Boyacá	20	Tres Esquinas - Ráquira	4,22	1,6	2,62			\$ 1.864.378.320	4,22	4,22
Boyacá	20	Villa de Leyva - Santa Sofía	5,55	3,8	1,75			\$ 1.984.668.578	5,55	5,14
Boyacá	21	Acceso a San José de Pare	0,58	0,58				\$ 463.974.817	0,58	0,58
Boyacá	21	Moniquira - Santa Sofía	12,00	12,00				\$ 5.150.440.724	12,00	7,00
Boyacá	21	Troncal - Togui	8,50	8,50				\$ 3.380.402.759	8,50	4,85
Boyacá	22	Santa María - San Luis de Gaceno Red Nacional	20,00	20,00		2	21	\$ 5.660.980.182	20,00	5,67
Boyacá	22	Tenza - La Capilla	3,80		3,80			\$ 1.000.554.887	3,80	0,00
Boyacá	22	Garagoa - La Juntas	10,40		10,40			\$ 3.320.905.926	10,40	6,42
Boyacá	23	Buenavista - Simijaca	13,75	13,75				\$ 6.376.868.640	13,75	13,75
Boyacá	24	Maripí - Santa Helena	13,50	13,50		3	18	\$ 5.988.405.245	13,50	2,26
Boyacá	25	Otanche - Borbur (Tr Chiquinquirá - Puerto Boyacá) Red Nacional	15,00	15,00		2	18	\$ 10.954.064.590	15,00	12,14
Boyacá	26	Santiago - Berrio - Perales	16,00	16,00		3	21	\$ 6.611.472.850	16,00	5,71

Boyacá	26	Transversal Boyaca (Dos y Medio - El Oasis) Red Nacional	20,00	20,00				\$ 14.868.290.318	20,00	14,95
Boyacá	92	Puente Boyacá - Samacá	12,80	0,8	12	3	15	\$ 4.761.477.227	12,80	6,00
<b>TOTAL</b>								<b>\$ 96.943.751.315</b>	<b>207,00</b>	<b>133,51</b>

DPTO	GRUPO	TRAMO	Long. TOTAL(Km)	Long. Pav (Km)	Long. Repav.(Km)	Plazo de Etapa de E y D ( Meses)	Plazo Etapa Obra (Meses)	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
Caldas	Convenios	Belalcazar – El Cairo	8,37					\$ 4.723.430.165	8,37	8,36
Caldas	Convenios	La Felisa – Filadelfia	7,00					\$ 3.331.950.476	7,00	7,00
Caldas	Convenios	Manizales – Salamina (Tramo 3)	5,50					\$ 1.740.985.080	5,50	5,50
Caldas	Convenios	Manizales – Salamina (Tramo 3B)	6,00					\$ 3.010.449.320	6,00	3,90
Caldas	Convenios	Manizales – Salamina (pendiente por comprometer)	4,00						4,00	0,00
Caldas	Convenios	Salamina - Pácora	13,00					\$ 5.873.176.014	13,00	3,45
Caldas	Convenios	Salamina - Pácora (pendiente por comprometer)	3,00						3,00	0,00
Caldas	Convenios	Aguadas – Pácora	12,70					\$ 4.338.613.683	12,70	10,69
Caldas	Convenios	Petaqueros – Manzanares – Pensilvania	20,00					\$ 10.273.276.737	20,00	17,00
Caldas	Convenios	Petaqueros – Manzanares – Pensilvania (nuevo)	6,00					\$ 4.820.489.307	6,00	0,00
Caldas	Convenios	Petaqueros – Manzanares – Pensilvania (pendiente por comprometer)	3,00						3,00	0,00

Caldas	Convenios	Victoria - Marquetalia	10,10					\$ 3.792.642.991	10,10	2,40
Caldas	Convenios	Salamina - La Merced	8,50					\$ 3.565.570.998	8,50	6,50
Caldas	Convenios	Salamina - La Merced (nuevo)	1,50					\$ 1.015.389.793	1,50	0,00
Caldas	Convenios	La Victoria - Perico	10,00					\$ 3.387.117.368	10,00	3,10
Caldas	Convenios	Asia - Crucero - San José (tramo 8)	5,90					\$ 5.132.211.133	5,90	5,50
Caldas	Convenios	Asia - Crucero - San José (tramo 8B)	5,50					\$ 3.530.051.080	5,50	3,40
Caldas	Convenios	Asia - Crucero - San José (tramo 8D) Nuevo	0,60					\$ 471.189.415	0,60	0,00
<b>TOTAL</b>								<b>\$ 20.894.172.778</b>	<b>42,10</b>	<b>20,90</b>

DPTO	GRUPO	TRAMO	Long. TOTAL(Km)	Long. Pav (Km)	Long. Repav.(Km)	Plazo de Etapa de E y D ( Meses)	Plazo Etapa Obra (Meses)	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
Caqueta	94	Albania - Curillo	37,00	37,00		3	21	\$ 33.557.673.318	37,00	36,03
Caqueta	95	Paujil- Cartagena del Chairá	30,00	30,00		3	21	\$ 28.132.750.952	30,00	30,00
Caqueta	96	Morelia - Valparaiso	20,00	20,00		3	21	\$ 12.503.572.664	20,00	20,00
<b>TOTAL</b>								<b>\$ 74.193.996.934</b>	<b>87,00</b>	<b>86,03</b>

DPTO	GRUPO	TRAMO	Long. TOTAL(Km)	Long. Pav (Km)	Long. Repav.(Km)	Plazo de Etapa de E y D ( Meses)	Plazo Etapa Obra (Meses)	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
Casanare	27	El Crucero - Aguazul Red Nacional	14,86	14,86		2	18	\$ 13.112.245.425	14,86	8,93
Casanare	29	Trinidad - Bocas del Pauto	35,00	35,00		3	21	\$ 14.023.431.921	35,00	10,00

Casanare	Convenios	Hato Corozal – San Salvador – Tame	17,67					\$ 29.439.972.850	17,67	13,00
<b>TOTAL</b>								<b>\$ 56.575.650.196</b>	<b>67,53</b>	<b>31,93</b>

DPTO	GRUPO	TRAMO	Long. TOTAL(Km)	Long. Pav (Km)	Long. Repav.(Km)	Plazo de Etapa de E y D ( Meses)	Plazo Etapa Obra (Meses)	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
Cauca	30	El Palo (K.140+00)- Toribio - Jambaló Red Nacional	23,50	23,50		3	18	\$ 15.681.408.724	23,50	19,33
Cauca	31	Morales - La Toma - Suarez	20,00	20,00		3	18	\$ 10.411.651.448	20,00	9,25
Cauca	32	Piendamó - Silvia Red Nacional	25,00	25,00		3	18	\$ 14.275.117.248	25,00	21,47
Cauca	33	Rosas - La Sierra Red Nacional	11,00	15,00		2	21	\$ 27.244.676.833	11,00	10,65
Cauca	33	El Estrecho - Balboa (P)	15,00				15,00	8,96		
Cauca	33	El Estrecho - Balboa (Rep)	4,70		4,70		4,70	4,70		
<b>TOTAL</b>								<b>\$ 67.612.854.253</b>	<b>99,20</b>	<b>74,36</b>

DPTO	GRUPO	TRAMO	Long. TOTAL(Km)	Long. Pav (Km)	Long. Repav.(Km)	Plazo de Etapa de E y D ( Meses)	Plazo Etapa Obra (Meses)	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
Cesar	52	Badillo (Cesar) - San Juan del César (Guajira) Red Nacional	26,20	26,20		3	21	\$ 9.078.979.820	26,20	11,86

Cesar	Convenios	Ye de Arjona - Cuatro Vientos Red Nacional	16,00					\$ 11.704.331.387	16,00	16,00
Cesar	Convenios	El Paso - Arjona Red Nacional	15,68					\$ 9.918.147.681	15,68	15,68
Cesar	Convenios	Ye de Arjona - El Banco grupo 2 tramo 1 Red Nacional	11,80					\$ 7.525.759.218	11,80	11,80
Cesar	Convenios	Ye de Arjona - El Banco grupo 2 tramo 2 Red Nacional	12,00					\$ 9.595.067.744	12,00	8,73
Cesar	Convenios	Ye de Arjona - El Banco grupo 2 tramo 3 Red Nacional	13,00					\$ 6.909.606.585	13,00	2,70
Cesar	Convenios	Ye de Arjona - El Banco grupo 2 tramo 4 Red Nacional	14,00					\$ 10.974.099.715	14,00	14,00
Cesar	Convenios	Ye de Arjona - El Banco grupo 2 tramo 5 Red Nacional	8,84					\$ 6.753.425.355	8,84	8,40
<b>TOTAL</b>								<b>\$ 72.459.417.504</b>	<b>117,52</b>	<b>89,17</b>

DPTO	GRUPO	TRAMO	Long. TOTAL(Km)	Long. Pav (Km)	Long. Repav.(Km)	Plazo de Etapa de E y D ( Meses)	Plazo Etapa Obra (Meses)	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
------	-------	-------	-----------------	----------------	------------------	----------------------------------	--------------------------	---------------------------	----------------	----------------------------

Choco	35	Animas - Tado - Playa de Oro - Mumbú Red Nacional	22,00	4,2	17,8	2	21	\$ 14.542.816.778	22,00	14,00
Choco	35	Las Animas - Istmina	15,00	15,00				\$ 10.529.711.181	15,00	5,36
Choco	36	Bahia Solano - El Valle	10,00	10,00		3	18	\$ 10.712.323.548	10,00	5,61
Choco	37	La Mansa - El Siete - El Carmen Red Nacional	20,00	20,00		2	18	\$ 13.402.102.555	20,00	15,31
<b>TOTAL</b>								<b>\$ 49.186.954.061</b>	<b>67,00</b>	<b>40,28</b>

DPTO	GRUPO	TRAMO	Long. TOTAL(Km)	Long. Pav (Km)	Long. Repav.(Km)	Plazo de Etapa de E y D ( Meses)	Plazo Etapa Obra (Meses)	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
Cordoba	38	La Apartada - Ayapel	25,00	25,00		3	21	\$ 10.553.728.906	25,00	15,00
Cordoba	39	Monteria - Palomas	20,00	20,00				\$ 8.778.893.413	20,00	15,71
Cordoba	40	Tierra Alta - Valencia (Los Morales - Valencia)	16,30	16,30		3	18	\$ 6.749.719.734	16,30	13,52
Cordoba	41	Canalete - Troncal	15,40	15,40		3	21	\$ 6.362.467.809	15,40	10,43
Cordoba	41	Troncal - Puerto Escondido	18,60	18,60				\$ 9.676.173.806	18,60	15,00
Cordoba	42	San Bernardo - Moñitos Red Nacional	21,00	21,00		3	18	\$ 12.394.262.139	21,00	19,00
<b>TOTAL</b>								<b>\$ 54.515.245.807</b>	<b>116,30</b>	<b>88,66</b>

DPTO	GRUPO	TRAMO	Long. TOTAL(Km)	Long. Pav (Km)	Long. Repav.(Km)	Plazo de Etapa de E y D ( Meses)	Plazo Etapa Obra (Meses)	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
------	-------	-------	-----------------	----------------	------------------	----------------------------------	--------------------------	---------------------------	----------------	----------------------------

Cundinamarca	43	Cambao - Puerto Bogotá	40,00	40,00				\$ 13.093.965.913	40,00	14,28
Cundinamarca	44	Hinche - La Peña - Paso del Rejo - Nimaimá - Nocaima - Autp Medellín Paso del Rejo - Tobia - Autop Medellín	30,00	30,00		3	21	\$ 11.817.964.888	30,00	3,29
Cundinamarca		Nocaima - Vergara	5,56	5,56					5,56	3,86
Cundinamarca	45	San Francisco - Supatá	1,38	1,38		3	18	\$ 709.902.539	1,38	0,81
Cundinamarca	45	Sasaima - La Vega	17,65	17,65				\$ 5.971.318.695	17,65	9,57
Cundinamarca	46	Santa Marta - Palomas - Algodones - cruce a Mámbita (Troncal del Guavio)	32,98	32,98		3	21	\$ 9.050.319.839	32,98	6,46
Cundinamarca	47	Bogotá - Choachí Red Nacional	25,00	25,00		2	21	\$ 9.606.701.043	25,00	19,00
Cundinamarca	47	Fosca - Caqueza	14,30	13,70	0,6			\$ 5.068.976.750	14,30	13,44
Cundinamarca	48	Yacopí - La Palma. Troncal de Rionegro Red Nacional	23,67	23,67				\$ 9.465.135.541	23,67	14,50
Cundinamarca	49	Pacho - Zipaquirá	29,00	29,00		3	21	\$ 13.300.996.676	29,00	23,23
<b>TOTAL</b>								<b>\$ 53.173.351.083</b>	<b>143,98</b>	<b>87,01</b>



DPTO	GRUPO	TRAMO	Long. TOTAL(Km)	Long. Pav (Km)	Long. Repav.(Km)	Plazo de Etapa de E y D ( Meses)	Plazo Etapa Obra (Meses)	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
Guainía	50	Inirida - Caño Vitina	14,00	14,00				\$ 14.161.921.028	14,00	11,87

DPTO	GRUPO	TRAMO	Long. TOTAL(Km)	Long. Pav (Km)	Long. Repav.(Km)	Plazo de Etapa de E y D ( Meses)	Plazo Etapa Obra (Meses)	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
Guajira	51	Riohacha - El Pájaro - Manauré	53,34	53,34		3	21	\$ 20.248.738.537	53,34	20,34

DPTO	GRUPO	TRAMO	Long. TOTAL(Km)	Long. Pav (Km)	Long. Repav.(Km)	Plazo de Etapa de E y D ( Meses)	Plazo Etapa Obra (Meses)	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
Huila	53	La Plata - Valencia (Inzá) Red Nacional	22,00	22,00		1	21	\$ 8.224.822.206	22,00	6,60
Huila	53	La Plata - Pital	6,00	6,00				\$ 3.693.718.876	6,00	4,30
Huila	54	Tesalia - Pacarni Red Nacional	15,20	15,20		3	18	\$ 11.360.407.987	15,20	15,20
Huila	54	Garzón - Zuluaga - Gigante	8,00	8,00				\$ 5.357.079.675	8,00	7,40
Huila	55	Acevedo - Pitalito	7,00	7,00				\$ 5.021.098.169	7,00	3,84
Huila	55	Ruta 45 - Guacacayo - La Laguna (segmento)	10,00	10,00				\$ 5.581.310.229	10,00	8,81
Huila	55	San Agustín - El Estrecho - Obando	6,00	6,00				\$ 428.041.228	6,00	0,80
Huila	56	Cruce Palermo -	23,64		23,64			\$ 12.263.637.580	23,64	22,20

		Yaguará								
Huila	56	Palermo - Santa María	6,55	6,55				\$ 1.100.109.972	6,55	1,86
Huila	57	Colombia - Río Venado	20,00	20,00				\$ 10.043.210.897	20,00	12,13
Huila	Convenios	Neiva - El Caguán - La Ulloa - Riverita	14,23					\$ 9.070.517.194	14,23	13,03
Huila	Convenios	Villavieja - Cucara	4,00					\$ 2.302.428.499	4,00	4,04
<b>TOTAL</b>								<b>\$ 74.446.382.512</b>	<b>142,62</b>	<b>100,21</b>

DPTO	GRUPO	TRAMO	Long. TOTAL(Km)	Long. Pav (Km)	Long. Repav.(Km)	Plazo de Etapa de E y D ( Meses)	Plazo Etapa Obra (Meses)	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
Magdalena	59	El Banco -Guamal - Botón de Leyva - Mompo x Red Nacional	40,00	40,00		2	21	\$ 11.657.389.528	40,00	2,95
Magdalena	60	Santa Ana - Pedro Fernández (La Gloria) Red Nacional	15,00	15,00		3	18	\$ 4.437.613.700	15,00	2,00
Magdalena	61	Pivijay - Fundación	51,50	51,50		3	21	\$ 16.125.318.100	51,50	31,00
Magdalena	61	Salamina - Pivijay (Reparc heo)	3,50		3,50			\$ 553.067.201	3,50	3,50

<b>TOTAL</b>								<b>\$ 32.773.388.529</b>	<b>110,00</b>	<b>39,45</b>
--------------	--	--	--	--	--	--	--	--------------------------	---------------	--------------

DPTO	GRUPO	TRAMO	Long. TOTAL(Km)	Long. Pav (Km)	Long. Repav.(Km)	Plazo de Etapa de E y D ( Meses)	Plazo Etapa Obra (Meses)	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
Meta	62	Puerto López - Puerto Gaitán (K0+000 AL K49+000) Red Nacional I	49,00		49,00	2	21	\$ 24.057.583.583	49,00	46,92
Meta	62F	Puerto López - Puerto Gaitán (K49+000 AL K73+000) Red Nacional I	24,00		24,00			\$ 15.259.369.663	24,00	2,68
Meta	63	Puerto López - Puerto Gaitán (K82+910 AL K101+402) Red Nacional I	19,66		19,66	2	21	\$ 22.689.558.071	19,66	17,38
Meta	63I	Puerto López - Puerto Gaitán (K101+402 AL K111+043) Red Nacional I	9,64		9,64			\$ 15.036.616.507	9,64	9,64
Meta	64	Fuente de Oro - San José del Guaviare (K0+000 AL K37+838) Red Nacional I	84,25		84,25			\$ 32.376.273.383	84,25	84,25

Meta	65	Fuente de Oro - San José del Guaviare Red Nacional	41,03	28,5		2	21	\$ 23.832.740.926	41,03	41,03
Meta	65F	Fuente de Oro - San José del Guaviare (K109+250 AL K115+540) Red Nacional	6,29		6,29			\$8,768,832,737	6,29	2,15
Meta	65I	Fuente de Oro - San José del Guaviare (K100+500 AL K109+250) Red Nacional	8,75		8,75			\$ 17.028.723.599	8,75	8,75
<b>TOTAL</b>								<b>\$ 17.028.723.599</b>	<b>8,75</b>	<b>8,75</b>

DPTO	GRUPO	TRAMO	Long. TOTAL(Km)	Long. Pav (Km)	Long. Repav.(Km)	Plazo de Etapa de E y D ( Meses)	Plazo Etapa Obra (Meses)	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
Nariño	66	Guachucal - El Espino Red Nacional	8,33		8,33			\$ 2.521.296.291	8,33	7,08
Nariño	66	Samaniego - Tuquerres Red Nacional	2,74	2,74				\$ 1.080.730.245	2,74	2,74
Nariño	66	Chiles - Cumbal	11,00		11,00			\$ 5.124.534.367	11,00	7,00

Nariño	67	Cordoba - Troncal	8,00	8,00				\$ 2.915.007.828	8,00	3,00
Nariño	67	Funes - Troncal (Pilcuán)	7,90	7,90				\$ 3.561.718.521	7,90	7,59
Nariño	67	Iles - Pilcuán	8,50	8,50				\$ 4.576.500.317	8,50	8,50
Nariño	67	Potosí - Las Lajas	2,56	1,86	0,7			\$ 942.934.812	2,56	1,63
Nariño	68	Circunvalar Galeras y acceso a Bombón a Red Nacional	20,00	20,00		3	21	\$ 12.783.380.970	20,00	10,85
Nariño	69	Pasto - Buesaco - El Empate Red Nacional	22,88	22,88		3	21	\$ 16.988.264.288	22,88	17,55
Nariño	93	Barbacoas - Junín	25,00	25,00		2	21	\$ 23.946.978.014	25,00	7,53
<b>TOTAL</b>								<b>\$ 74.441.345.655</b>	<b>116,91</b>	<b>73,47</b>

DPTO	GRUPO	TRAMO	Long. TOTAL(Km)	Long. Pav (Km)	Long. Repav.(Km)	Plazo de Etapa de E y D ( Meses)	Plazo Etapa Obra (Meses)	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
Providencia	10	Providencia Red Nacional	0,87	0,87		2	10	\$ 1.236.890.375	0,87	0,87
	11	Providencia Red Nacional	0,85	0,85		2	10	\$ 1.080.260.608	0,85	0,04

	97	Prove ncia Red Naciona l	0,84	0,84		2	10	\$ 1.255.765.142	0,84	0,84
	98	Prove ncia Red Naciona l	0,73	0,73		2	10	\$ 1.116.678.150	0,73	0,73
	99	Prove ncia Red Naciona l	0,74	0,74		2	10	\$ 1.042.080.022	0,74	0,08
	100	Vías Isla prove ncia 1Km Vía Maracai bo	1,00	1,00		2	10	\$ 1.363.194.856	1,00	1,00
<b>TOTAL</b>								<b>\$ 7.094.869.153</b>	<b>5,03</b>	<b>3,56</b>

DPTO	GRUPO	TRAMO	Long. TOTAL(Km)	Long. Pav (Km)	Long. Repav.(Km)	Plazo de Etapa de E y D ( Meses)	Plazo Etapa Obra (Meses)	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
Putumayo	70	Puerto Asís - Santa Ana- Paujil- Puerto Caicedo Red Naciona l	26,00					\$ 23.686.235.396	26,00	25,51
Putumayo	Convenios	conveni o Mocóa - Yee - Urcusiq ue	1,85					\$ 865.330.301	1,85	1,70
Putumayo	CESION PARCIAL 70	Villa Garzón - Mocóa Red Naciona l	6,15					\$ 6.984.038.905	6,15	6,07
<b>TOTAL</b>								<b>\$ 31.535.604.602</b>	<b>34,00</b>	<b>33,28</b>

DPTO	GRUPO	TRAMO	Long. TOTAL(Km)	Long. Pav (Km)	Long. Repav.(Km)	Plazo de Etapa de E y D ( Meses)	Plazo Etapa Obra (Meses)	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
Quindío	71	Armenia - Pueblo Tapao	8,00		8,00			\$ 2.918.087.346	8,00	8,00
Quindío	71	Filandia - Quimba ya	15,90		15,90			\$ 5.448.765.965	15,90	12,47
Quindío	72	La Española - Barragán - Génova (REP)	24,20		24,20			\$ 10.506.934.943	24,20	18,55
Quindío	72	La Española - Barragán - Génova (PAV)	5,80	5,80				\$ 1.312.684.495	5,80	4,38
<b>TOTAL</b>								<b>\$ 20.186.472.749</b>	<b>53,90</b>	<b>43,39</b>

DPTO	GRUPO	TRAMO	Long. TOTAL(Km)	Long. Pav (Km)	Long. Repav.(Km)	Plazo de Etapa de E y D ( Meses)	Plazo Etapa Obra (Meses)	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
Risaralda	73	La María - El Español	13,60	13,60				\$ 8.832.252.578	13,60	7,00
Risaralda	73	La Y - Ecoterm ales	5,00	5,00				\$ 3.231.070.093	5,00	5,00
Risaralda	73	Libare - San José - La Florida	2,70	2,70				\$ 2.003.959.392	2,70	2,60
Risaralda	73	Playa Rica - Santa Ana baja - La Unión	3,70	3,70				\$ 2.514.173.643	3,70	0,00
Risaralda	73	Termale s - Santa Rosa	3,00	3,00				\$ 1.590.832.414	3,00	3,00
Risaralda	74	Balboa - Tambor es	2,00	2,00				\$ 1.235.089.537	2,00	1,97

Risaralda	74	Belen - Remolinos	8,00		8,00			\$ 3.320.375.169	8,00	7,83
Risaralda	74	Belén - Taparca I La Isla	3,64	3,64				\$ 3.030.617.733	3,64	3,30
Risaralda	74	La Ceiba - Quinchina	5,10		5,10			\$ 3.091.714.620	5,10	5,10
<b>TOTAL</b>								<b>\$ 28.850.085.179</b>	<b>46,74</b>	<b>35,80</b>

DPTO	GRUPO	TRAMO	Long. TOTAL(Km)	Long. Pav (Km)	Long. Repav.(Km)	Plazo de Etapa de E y D ( Meses)	Plazo Etapa Obra (Meses)	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
San Andrés E1	1	Av. Newball	2,45	2,45		2	10	\$ 3.928.862.176	2,45	1,72
San Andrés E1	2	Carrera 1A	0,12	0,12		2	10	\$ 2.131.126.129	0,12	0,12
San Andrés E1		Calle 2 y Cra1C	0,13	0,13					0,13	0,13
San Andrés E1		Alfonso López	0,35	0,35					0,35	0,35
San Andrés E1		Carrera 2	0,55	0,55					0,55	0,55
San Andrés E1	3	Calle 4	0,29	0,29		2	10	\$ 1.213.290.529	0,29	0,29
San Andrés E1		Elsy Bar	0,50	0,50					0,50	0,50
San Andrés E1	4	Loma	1,30	1,30		2	10	\$ 1.883.076.274	1,30	1,30
San Andrés E1	5	Loma	1,30	1,30		2	10	\$ 1.917.149.616	1,30	1,30
San Andrés E1	6	Calle 8 Cra 7	0,38	0,38		2	10	\$ 1.112.505.066	0,38	0,38
San Andrés E1		Carrera 10	0,31	0,31					0,31	0,31
San Andrés E1	7	Tom Hooker	0,77	0,77		2	10	\$ 1.121.522.704	0,77	0,77
San Andrés E1	8	Tom Hooker	0,77	0,77		2	10	\$ 946.490.180	0,77	0,77
San Andrés E1	9	Calle 6	0,68	0,68		2	10	\$ 911.041.790	0,68	0,68



San Andrés E1	10	Calle 1, Calle 2 y Cra 16	0,35	0,35		2	10	\$ 2.155.871.625	0,35	0,35
San Andrés E1		Cueva Morgan	0,40	0,40					0,40	0,40
San Andrés E1		Pepper Hill	0,40	0,40					0,40	0,40
San Andrés E2	1	Calle 3 y Cra 18	0,56	0,56		2	10	\$ 709.165.212	0,56	0,50
San Andrés E2	2	Carrera 14	0,38	0,38		2	10	\$ 611.891.447	0,38	0,35
San Andrés E2		Calle 4	0,12	0,12					0,12	0,11
San Andrés E2	3	Carrera 5	0,67	0,67		2	10	\$ 2.025.033.287	0,67	0,67
San Andrés E2		Transversal 10 A	0,90	0,90					0,90	0,90
San Andrés E2	4	Harmon y Hall Hill	1,12	1,12		2	10	\$ 1.262.357.287	1,12	1,10
San Andrés E2	5	Magic Garden	1,00	1,00		2	10	\$ 921.479.600	1,00	0,87
<b>TOTAL</b>								<b>\$ 22.850.862.922</b>	<b>15,80</b>	<b>14,81</b>

DPTO	GRUPO	TRAMO	Long. TOTAL(Km)	Long. Pav (Km)	Long. Repav.(Km)	Plazo de Etapa de E y D ( Meses)	Plazo Etapa Obra (Meses)	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
Santander	75	Cimitarra - Puerto Araujo Red Nacional	20,00	19	1	2	18	\$ 7.817.895.542	20,00	13,58
Santander	76	La Belleza - Jesús Maria	12,50	12,5		3	15	\$ 6.903.801.392	12,50	5,67
Santander	77	La Paz - Chipatá (segmento)	12,50	12,50		3	15	\$ 8.432.109.064	12,50	7,91
Santander	78	Charalá - La Cantera	7,80	7,80		3	21	\$ 3.843.130.846	7,80	4,00
Santander	78	La Cantera - El Encino	5,00	5,00		3	21	\$ 1.303.147.565	5,00	1,00

Santander	78	Oiba - Guadalupe	14,00	14,00		3	21	\$ 3.482.715.195	14,00	3,10
Santander	78	Suaita - Vado Real	4,00		4,00			\$ 2.056.346.253	4,00	3,84
Santander	79	San Gil - Mogotes Red Nacional	22,00	22,00				\$ 10.126.362.253	22,00	14,00
Santander	81	Troncal - Puerto Parra	10,70	10,70				\$ 2.021.503.846	10,70	5,50
Santander	81	Troncal (Albania) - La Llana	30,00	30,00				\$ 7.788.014.087	30,00	9,43
Santander	82	Anillo Vial Floridablanca - Ruitoque	12,00	12,00				\$ 6.729.700.088	12,00	12,00
Santander	82	Girón - Zapatoca	13,00	13,00				\$ 6.968.969.532	13,00	13,00
Santander	83	Los Curos - Malaga Red Nacional	25,00	25,00				\$ 12.115.751.693	25,00	9,11
Santander	84	Puente Tona - Matanza	15,00	15,00				\$ 10.333.243.225	15,00	11,85
Santander	Convenios	Troncal - Puerto Wilches	32,30	32,30				\$ 21.024.175.433	32,30	23,80
<b>TOTAL</b>								<b>\$ 110.946.866.014</b>	<b>235,80</b>	<b>137,78</b>

DPTO	GRUPO	TRAMO	Long. TOTAL(Km)	Long. Pav (Km)	Long. Repav.(Km)	Plazo de Etapa de E y D ( Meses)	Plazo Etapa Obra (Meses)	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
------	-------	-------	--------------------	----------------	---------------------	-------------------------------------	-----------------------------	------------------------------	-------------------	-------------------------------

Sucre	85	Corozal - Betulia - Sincé	17,30		17,30	3	21	\$ 5.757.531.446	17,30	14,11
Sucre	85	Toluviejo - Varsovia - Palmito	7,00	7,00		3	21	\$ 2.836.731.889	7,00	5,46
Sucre	86	El Viajano - San Marcos - Majagu al - Achí (PR36+050 al PR39+020), (PR44+065 al PR49+090), (PRO+000 al PR40+000) Red Nacional	48,00	48,00		3	21	\$ 20.266.314.751	48,00	11,42
Sucre	87	El Viajano - San Marcos - Majagu al - Achí (PR40+050 al PR86+150) Red Nacional	46,70	46,70		3	21	\$ 23.782.051.110	46,70	9,79
<b>TOTAL</b>								<b>\$ 52.642.629.196</b>	<b>119,00</b>	<b>40,78</b>

DPTO	GRUPO	TRAMO	Long. TOTAL(Km)	Long. Pav (Km)	Long. Repav.(Km)	Plazo de Etapa de E y D ( Meses)	Plazo Etapa Obra (Meses)	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
Tolima	1	Ataco - Nemes	8,00	8,00				\$ 1.841.252.835	8,00	2,00

Tolima	1	Chaparral - Limón - Río Blanco	14,00	14,00				\$ 3.867.766.686	14,00	0,00
Tolima	2	Cunday - Los Alpes - Villarica	16,00	16,00				\$ 5.997.503.173	16,00	1,00
Tolima	2	Prado - Dolores	7,60	7,60				\$ 2.858.332.310	7,60	2,00
Tolima	3	Líbano - Platanillo - Villahermosa	15,00	15,00				\$ 4.367.476.969	15,00	2,00
Tolima	3	Palocabildo - San Jerónimo	7,00	7,00				\$ 1.669.938.997	7,00	0,51
Tolima	4	La Sierrita - Junín	13,00	13,00				\$ 3.199.075.221	13,00	1,00
Tolima	4	Rovira - Corazón	18,40	18,40				\$ 5.218.902.639	18,40	2,00
<b>TOTAL</b>								<b>\$ 29.020.248.830</b>	<b>99,00</b>	<b>10,51</b>

DPTO	GRUPO	TRAMO	Long. TOTAL(Km)	Long. Pav (Km)	Long. Repav.(Km)	Plazo de Etapa de E y D ( Meses)	Plazo Etapa Obra (Meses)	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
Valle E1	1	Andalucía - Tamboral - El Salto - Bocas de Tulúa	3	3				\$ 4.939.729.046	3,30	3,30
		El Salto - Tres Esquinas - La Palmera - Nariño	6	6			6,40		6,40	
	2	El Crucero - La Virgen - Restrepo	5		5			\$ 8.223.173.762	5,00	3,15

	Pavas - Restrepo	20	20					19,50	15,00
3	Crucero - Villapaz - Villapaz - Robles	7	7				\$ 3.534.699.131	7,30	4,80
4	El Tablazo - Fenicia	18	18				\$ 6.431.171.121	18,10	12,00
5	Florida - Chocosi to - Tarragona	10	10				\$ 7.371.303.169	10,30	7,48
	Rozo - Coronado	5	5					5,45	2,58
6	Ginebra - La Floresta - Ginebra - Villa Vanegas	3	3				\$ 4.058.764.437	3,30	2,21
	Santa Helena - El Castillo	3	3					2,50	2,32
	Sonso - Santa Rosa	3	3					3,25	3,04
7	K22 Via Buenaventura - K30 (Borrero Ayerbe)	7		7			\$ 5.873.554.648	6,88	5,20

		Vijes - Restrepo (Sector Vijes - Villa María)	5	5					5,45	3,14
	8	La Unión - La Victoria	4		4			\$ 1.850.718.096	4,20	3,80
	9	Sevilla - Caicedonia	14		14			\$ 4.287.447.518	14,00	12,40
	10	Tulúa - San Rafael	19	19				\$ 6.394.562.124	19,40	12,00
Valle E2	1	Cali - Candalaria (sector Cali-Juanchito-Cruce Candalaria)	11	11				\$ 2.484.589.717	10,80	10,80
	2	El Dovio - Quebradagrande	3	3				\$ 848.589.324	2,80	1,96
	3	Zacarias - Sabaletas - Agua Clara	23	23				\$ 7.670.964.978	23,20	5,05
<b>TOTAL</b>								<b>\$ 63.969.267.071</b>	<b>171,13</b>	<b>116,63</b>

DPTO	GRUPO	TRAMO	Long. TOTAL(Km)	Long. Pav (Km)	Long. Repav.(Km)	Plazo de Etapa de E y D (Meses)	Plazo Etapa Obra (Meses)	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
Vichada	88	Puerto Carreño - Juriepe Red Nacional	12,50	12,50		3	21	\$ 5.537.648.373	12,50	4,50

DPTO	INVERSION INVIAS EN PESOS	km CONTRATADOS	AVANCE (km) AGO 15 DE 2008
NORTE DE SANTANDER	\$ 88.469.000.000	133,32	133,32

**Anexo 2: Estaciones Plan 2500**

<b>Estación</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>
<b>ATLANTICO</b>								
Repelon-Villa Rosa-Santa Lucia- Carretera Oriental								
1072 Santa Veronica - Puerto Colombia	2082	2134	1941	2078	2064	1884	2332	2260
Malambo-Caracoli-Cordialidad								
824 Malambo - Cruce Ruta 90	1375	1152	1219	1210	1501	1288	876	
Sibarco-Baranoa								
827 Baranoa - Juan de Acosta	158	170	200	170	187	163	278	
Riomar-Juan de Acosta-Santa Veronica								
864 Santa Veronica - Juan de Acosta	836	693	698	745	683	749	544	
<b>BOLIVAR</b>								
Malagana-Mahates								
785	Datos años anteriores							



Villa Nueva - Santa Rosa								
520 T de Santa Rosa - Villanueva	1011	1011	1015	1022	977	833	799	
<b>BOYACA</b>								
El Crucero-Aquitania								
133 Crucero - Aquitania	771	516	471	540	699	777	763	
Sogamoso - Firavitoba-Iza								
135 Tres Esquinas - Sogamoso	4011	3635	1351	2790	3542	4050	3719	
904 Iza - Puente Iza	924	990	896	1033	762	1109	1056	
Soata-Boavita-La Uvita								
123 Soata - La Uvita	266	198	214	178	190	291	202	
Belen-Socha-Sacama								
119 Belen - Paz de Rio	397	521	730	459	799	824	912	1604
124 Paz de Rio - Socha	391	597	281	635	710	502	602	823
Sote-Combita								
91 Mortiñal - Sote	911	304	913	984	448	702	1039	
Tres Esquinas-Raquira								

709 Tres Esquinas - Raquira	562	606	625	651	284	847	552	
Santa Maria-San Luis de Gaceno-El Secreto								
782 Santa Maria - El Secreto	260	362	243	293	437	464	272	323
<b>CUNDINAMARCA</b>								
Pacho-Zipaquira								
649 Zipaquira - Pacho	1493	1323	1354	1682	1781	1921	1308	
<b>GUAJIRA</b>								
Riohacha-El Pajaro-Manaure								
1053	1 dato años anteriores							
1054	1 dato años anteriores							
<b>HUILA</b>								
La Plata-Valencia (Inza)								
751 La Plata - Guadualejo	305	221	296	284	432	382	608	840
654 Totoro - Inza	430	198	162	278	288	480	277	347
290 Crucero - Totoro	611	550	650	709	459	760	412	1513
La Plata-Pital								

390 Pital - La Plata	236	135	244	223	223	196	192	
Tesalia-Pacarni								
377	Datos años anteriores							
Garzon-Zuluaga-Gigante								
930 Garzon - Zuluaga	806	772	724	797	1623	768	1143	
808 Gigante - Zuluaga	372	255	283	373	561	400	473	
Cruce Palermo-Yaguara								
993 T El Juncal - El Juncal	1239	1380	1559	949	1247	1578	1371	
994 El Juncal - Betania	954	761	989	780	810	880	972	
1094 Betania.- Yaguara	590	586	754	459	582	634	714	
Palermo-Santa Maria								
376 Palermo - Guasimos	383	399	426	520	362	411	405	
820	Datos años anteriores							
Villa Vieja-Cucara								
854 Cucara - Villavieja	260	309	236	206	242	239	228	
<b>MAGDALENA</b>								
Santa Ana-Pedro Fernandez (La Gloria)								

732	Datos años anteriores							348
Pivijay-Fundacion								
603 Pivijay - Fundación	48	191	167	209	211	336	107	
Salamina-Pivijay								
604 Salamina - Pivijay	322	346	379	369	262	357	347	
<b>META</b>								
Puerto Lopez-Puerto Gaitan								
548 Puerto Lopez - La Esmeralda	406	220	648	915	805	617	1256	1703
915	Datos años anteriores							1434
Fuente de Oro-San Jose del Guaviare								
950 Fuente de Oro - Puente Lleras	233	243	116	506	431	1253	942	880
1081 Puerto Lleras - Cruce Puerto Rico	250	236	314	354	439	1133	254	976
1157 Cruce Puerto Rico - S Jose del Guaviare	161	310	143	114	182	162	319	367
<b>NARIÑO</b>								
Guachucal-El Espino								
317 Guachucal - El Espino	1001	1563	1102	1122	1154	1269	1551	1430

Samaniego-Tuquerres									
320	Tuquerres - Samaniego	936	1058	817	887	649	1322	1815	2076
Chiles-Cumbal									
858	Cumbal - Guachucal	1333	1077	1366	1237	1092	1214	1446	
Potosi-Las Lajas									
315	Ipiales - Las Lajas	660	1354	1561	1370	1485	982	2241	2072
Circunvalar Galeras y acceso a Bombona									
711	Consaca - Crucero Motilon	626	466	821	517	651	669	528	1020
308	Cebadal - Consaca	440	311	820	311	401	504	502	594
Pasto-Buesaco-El Empate									
304	Pasto - El Empate	739	1125	619	397	554	1298	587	760
Barbacoas-Junin									
662	Junin - Barbacoas	77	31	85	69	183	91	113	
<b>PUTUMAYO</b>									
Villa Garzon-Mocoa									
960	Villa Garzon - Mocoa	528	487	523	623	560	1022	855	1160

<b>QUINDIO</b>								
La Española-Barragan-Genova								
242								
425 Rio Verde - Caicedonia	985	1176	1239	972	1141	1783	1891	2288
426 Barragan - Genova	926	829	939	686	1213	603	591	
Sevilla-Caicedonia								
249 Caicedonia - Sevilla	759	1092	914	1217	890	1063	930	
<b>SANTANDER</b>								
Cimitarra-Puerto Araujo								
668 Puerto Araujo - Landazuri	228	301	283	261	229	594	313	403
153 Velez - Landazuri	1585	989	428	404	654	467	467	515
151 Velez - Barbosa	1546	1959	1266	1384	1989	1477	1592	1757
San Gil-Mogotes								
710 San Gil - Mogotes	656	596	661	783	683	690	718	943
Los Curos-Malaga								
145 Los Curos - Malaga	137	187	192	180	211	244	152	568
<b>SUCRE</b>								

Corozal-Betulia-Since									
1020 Corozal - Betulia	1865	1845	1706	1832	1656	1670	2200		
1021 Betulia - Since	1201	1269	1249	1203	1283	1118	1114		
Toluviejo-Varsovia-Palmito									
503 Toluviejo - El Toro	2006	2117	2570	1365	1671	1827	2314	2555	
1019 Palmito - El Toro	64	49	146	117	95	100	141		
<b>TOLIMA</b>									
Chaparral-Limon-Rio Blanco									
1133									
Cunday- Los Alpes-Villa Rica									
1016	Datos años anteriores								
Libano-Platanilla-Villahermosa									
934	Datos años anteriores								
Rovira-Corazon									
897	Datos años anteriores								
<b>VALLE</b>									

La Union-La Victoria								
770	La Victoria - La Union	2498	2237	2206	1990	1716	2253	2299
Cali-Candelaria								
259	Cavasa - T de Candelaria	5980	7341	7653	7461	8159	7868	9643
Zacarias- Sabaletas-Agua Clara								
921		Datos años anteriores						







**Anexo 3: Datos de la variable Veh- Kilómetro**

<b>Departamento</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
Antioquia	1.242	1.206	1.131	1.303	1.484	1.491	1.631
Atlántico	228	231	246	244	250	258	286
Bolívar	253	259	283	291	356	296	364
Boyacá	842	884	735	804	795	871	798
Caldas	371	310	316	346	381	356	402
Caquetá	87	108	77	88	81	116	109
Casanare	184	210	239	254	239	207	291
Cauca	323	277	296	317	303	346	364
Cesar	430	448	474	474	489	512	640
Chocó	24	18	23	22	18	12	24
Cordoba	442	440	459	486	544	485	718
C/namarca	1.970	2.001	1.989	2.519	2.444	2.416	2.383
Guajira	441	446	426	446	503	452	466
Huila	341	363	364	370	405	380	414
Magdalena	394	376	421	416	451	522	567
Meta	317	318	316	373	342	448	401
Nariño	416	401	479	444	495	510	543
Putumayo	49	50	48	64	74	65	68
N Santander	407	444	471	656	554	723	816
Quindío	385	387	382	407	406	438	430
Risaralda	535	494	546	628	672	723	742
Santander	1.076	1.394	1.200	1.267	1.293	1.323	1.486
Sucre	149	146	133	121	146	146	172
Tolima	697	712	714	769	764	838	908
Valle	1.623	1.629	1.688	1.951	1.788	1.802	2.135

Fuente: INVIAS

**Anexo 4: Serie de PIB departamental precios corrientes**

<b>Departamento</b>	<b>2.000</b>	<b>2001</b>	<b>2.002</b>	<b>2.003</b>	<b>2.004</b>	<b>2.005</b>	<b>2.006</b>
Antioquia	41.070.009	42.954.160	47.089.502	52.633.285	58.405.238	63.156.483	79.582.970
Atlántico	31.492.275	33.432.834	35.051.828	39.553.304	45.122.634	48.078.808	60.280.591
Bolívar	26.809.470	28.865.698	32.174.448	35.853.890	41.478.661	42.511.952	63.383.043
Boyacá	26.974.513	29.405.026	30.636.204	35.704.251	37.658.366	41.321.726	69.681.015
Caldas	27.799.953	29.717.956	33.722.114	37.074.917	41.013.737	45.675.190	59.345.203
Caquetá	24.068.112	22.481.613	21.475.267	23.909.745	25.534.866	28.044.562	34.055.905
Casanare	167.209.263	134.824.125	136.461.160	152.801.076	163.115.991	181.958.468	339.898.774
Cauca	18.702.142	19.905.375	21.794.881	24.947.188	26.776.347	30.729.580	42.347.406
Cesar	24.252.611	28.484.244	29.164.976	35.804.982	39.617.422	43.923.189	64.955.145
Chocó	14.020.438	14.521.484	15.583.873	16.649.363	20.355.344	21.663.502	24.931.038
Córdoba	24.518.589	24.786.762	27.446.903	33.318.672	39.875.037	42.527.798	48.798.221
C/namarca	35.330.212	41.367.762	43.046.799	47.203.037	50.093.602	55.635.698	73.971.287
Guajira	35.317.298	42.787.099	38.968.914	48.077.342	53.028.694	60.252.073	54.736.320
Huila	30.532.389	31.430.064	31.681.934	36.553.916	41.871.774	44.188.532	55.425.716
Magdalena	18.251.114	19.390.500	20.285.329	22.122.571	23.992.852	25.653.705	37.403.147
Meta	42.418.593	41.717.678	44.281.120	48.040.856	52.422.510	57.244.898	77.390.895
Nariño	15.158.917	16.927.729	18.859.484	20.597.868	22.385.186	24.426.645	36.605.041
Putumayo	34.274.356	25.750.835	17.812.364	15.177.203	14.471.525	17.047.543	28.090.302
N Santander	20.236.734	22.652.156	23.334.659	24.308.967	25.997.002	27.410.755	39.839.180
Quindío	25.009.679	25.560.328	27.858.292	28.180.551	29.000.212	33.215.179	46.070.445
Risaralda	25.553.414	27.032.175	29.575.612	31.883.295	36.265.644	41.560.971	63.090.866
Santander	44.338.663	48.470.099	50.098.999	57.818.315	64.703.937	73.624.579	106.276.018
Sucre	15.376.123	15.390.943	16.433.784	17.782.106	19.688.796	21.930.709	30.762.229
Tolima	30.513.747	32.140.605	33.899.283	34.478.513	39.166.462	41.694.766	50.031.636
Valle	40.640.799	44.364.549	45.760.618	48.792.391	53.476.053	57.449.826	76.599.630

Fuente DANE

**Anexo 5: Resultados de ahorros costo de operación vehicular.**

Departamento	Vía / Tramo	LONGITUD POR INTERVENIR	TPD 2008	TOPOGRAFIA	SUPERFICIE INICIAL	VP Ahorro Ponderado (millones de pesos)	Inversión (millones de pesos)	Relación Beneficio/costo	VPN intervención (millones de pesos)
Antioquia	Alto Dolores-Maceo	7.70	330	ondulado	afirmado-tierra	7,206.89	6,122.18	1.18	1,084.72
	San Jorge-San Roque	11.30	148	montañoso	afirmado-tierra	4,212.58	8,045.86	0.52	-3,833.28
	Vegachí-El Tigre-Santa Isabel	12.00	156	ondulado	afirmado-tierra	5,309.45	19,671.00	0.27	-14,361.55
	San José de la Montaña-San Andrés de la Cuerquía	12.90	66	montañoso	afirmado-tierra	2,144.57	16,169.00	0.13	-14,024.43
	Yarumal-Angostura	10.40	330	montañoso	afirmado-tierra	8,644.80	6,838.97	1.26	1,805.83

Ebejico-La Sucia ( Conexión Vial Aburrá-Río Cauca-Ebejico)	15.00	242	montañoso	afirmado-tierra	9,143.54	13,603.37	0.67	-4,459.83
Pinguro-Buriticá	6.80	118	plano	asfalto-afirmado	1,087.28	4,818.18	0.23	-3,730.90
Manglar-Giraldo	3.80	143	ondulado	afirmado-tierra	1,541.21	2,665.53	0.58	-1,124.32
Acceso a Marinilla Avda 28	2.40	3,766	plano	afirmado-tierra	25,878.24	3,301.00	7.84	22,577.24
La Ceja- Abejorral	20.00	231	montañoso	afirmado-tierra	11,637.23	14,671.00	0.79	-3,033.77
Betania- Puerto Boy 1P	4.00	266	montañoso	asfalto-afirmado	1,454.90	1,983.59	0.73	-528.68
Betania-Puerto Boy 1R	9.24	266	montañoso	asfalto-afirmado	3,360.83	4,346.82	0.77	-985.99
Caramanta-Valparaíso	16.50	53	montañoso	afirmado-tierra	2,202.76	12,554.32	0.18	-10,351.56

	Camilo C - Fredonia(1P+1R)	18.60	1,403	montañoso	pavimento	23,066.23	14,885.00	1.55	8,181.23
	Montebello-Versalles	11.50	96	montañoso	afirmado	1,891.59	11,587.23	0.16	-9,695.64
	Necoclí-Turbo K43+773-K34+373	9.40	673	plano	afirmado-tierra	18,112.82	10,728.10	1.69	7,384.72
	Necoclí-Turbo K 34+373-K 26+373	8.00	673	plano	afirmado-tierra	15,415.17	9,117.89	1.69	6,297.28
	Nechí-Colorado	10.00	69	plano	afirmado-tierra	1,975.57	5,055.00	0.39	-3,079.43
	Santo Domingo-Molino Viejo	20.00	90	ondulado	asfalto-afirmado	2,635.47	8,203.92	0.32	-5,568.45
Chocó	Animas-Tadó-Playa de Oro-Mumbú	4.20	379	ondulado	asfalto-afirmado	2,330.63	4,890.52	0.48	-2,559.89

	Animas-Tadó-Playa de Oro-Mumbú 1R	17.80	379	ondulado	asfalto-afirmado	9,877.44	20,726.48	0.48	-10,849.04
	Las Animas-Istmina	15.00	278	ondulado	afirmado-tierra	11,827.14	10,808.00	1.09	1,019.14
	Bahía Solano -El Valle	10.00	223	ondulado	afirmado-tierra	6,324.82	13,429.00	0.47	-7,104.18
	La Mansa-El Siete-El Carmen	20.00	84	montañoso	afirmado-tierra	4,231.72	15,683.00	0.27	-11,451.28
Quindío	Armenia-Pueblo Tapao	8.00	1,864	ondulado	pavimento	13,534.89	3,443.13	3.93	10,091.76
	Filandia-Quimbaya	15.90	324	ondulado	pavimento	4,675.85	5,449.00	0.86	-773.15
	La Española-Barragán-Genova	24.20	627	ondulado	afirmado-tierra	43,035.46	10,507.00	4.10	32,528.46



	La Española-Barragán-Genova	5.80	3,095	montañoso	pavimento	15,866.99	1,313.00	12.08	14,553.99
Risaralda	La María-El Español	13.60	233	montañoso	afirmado-tierra	7,981.83	8,832.00	0.90	-850.17
	La Y -Ecotermiales	5.00	344	montañoso	pavimento	1,520.32	3,231.00	0.47	-1,710.68
	Libaré-San José de La Florida	2.70	515	ondulado	afirmado-tierra	3,943.80	2,004.00	1.97	1,939.80
	Playa Rica-Santa Ana Baja-La Unión	3.70	263	ondulado	afirmado-tierra	2,759.95	2,514.00	1.10	245.95
	Termales-Santa Rosa	3.00	314	montañoso	afirmado-tierra	2,372.79	1,591.00	1.49	781.79
	Balboa-Tambores	2.00	206	montañoso	afirmado-tierra	1,037.78	1,235.37	0.84	-197.59
	Remolinos-Belén	8.00	789	montañoso	pavimento	5,579.21	3,392.42	1.64	2,186.79

	Belén-Tapárcal	3.64	597	montañoso	afirmado-tierra	5,473.73	3,031.00	1.81	2,442.73
	La Ceiba-Quinchía	5.10	784	ondulado	pavimento	3,629.15	3,211.88	1.13	417.27
Tolima	Ataco-Nemes	8.00	71	montañoso	afirmado	973.21	1,841.00	0.53	-867.79
	Chaparral-Limón-Río Blanco	14.00	93	montañoso	afirmado	2,230.84	10,539.00	0.21	-8,308.16
	Cunday-Los Alpes-Villarrica	16.00	118	montañoso	afirmado	3,234.89	9,173.00	0.35	-5,938.11
	Prado-Dolores	7.60	165	montañoso	afirmado	2,148.60	2,858.00	0.75	-709.40
	Líbano-Platanillal-Villahermosa	15.00	59	montañoso	afirmado	1,516.36	15,360.00	0.10	-13,843.64
	Palocabildo-San Jerónimo	7.00	42	montañoso	afirmado	503.74	7,168.00	0.07	-6,664.26
	La Sierrita-Junín	13.00	129	montañoso	afirmado	2,873.36	11,687.58	0.25	-8,814.22
	Rovira-Corazón	18.40	129	montañoso	afirmado	4,066.92	16,542.42	0.25	-12,475.50

CALDAS	Bello-San Félix K0+000-K2+370 y K6+370-K11+275	11.52	280	montañoso	afirmado	5,526.73	4,478.20	1.23	1,048.53
	El Cairo-Belalcazar	8.37	369	montañoso	afirmado- tierra	7,779.64	4,952.42	1.57	2,827.22
	Filadelfia-La Felisa	7.00	118	montañoso	afirmado- tierra	2,080.60	3,331.95	0.62	-1,251.35
	Salamina- Manizales	13.40	454	montañoso	pavimento	5,377.33	5,337.92	1.01	39.41
	Salamina-Pácora	13.00	133	montañoso	afirmado- tierra	4,355.14	5,873.00	0.74	-1,517.86
	Pácora-Aguadas	12.70	134	montañoso	afirmado	2,915.86	4,339.00	0.67	-1,423.14
	Petaqueros- Manzanares- Pensilvania	26.00	318	montañoso	pavimento	7,308.13	10,273.00	0.71	-2,964.87
	Victoria-Perico	10.00	168	montañoso	afirmado- tierra	4,231.72	3,793.00	1.12	438.72

	Asia-El Crucero-San José	10.87	239	montañoso	afirmado-tierra	6,543.88	5,720.53	1.14	823.35
	Salamina- La Merced	10.00	192	montañoso	afirmado-tierra	4,836.25	3,566.00	1.36	1,270.25
	Victoria-Marquetalia	10.10	168	montañoso	afirmado-tierra	4,274.04	3,387.00	1.26	887.04
	Leticia -Tarapacá	15.00	419	plano	pavimento	5,657.03	18,752.00	0.30	-13,094.97
ARAUCA	Arauca-Arauquita	8.11	611	plano	afirmado-tierra	14,187.48	4,749.00	2.99	9,438.48
CASANARE	El Crucero-Aguazul	14.86	465	montañoso	pavimento	6,107.70	13,112.00	0.47	-7,004.30
	Trinidad-Bocas del Pauto	35.00	271	plano	afirmado-tierra	27,156.92	60,214.00	0.45	-33,057.08
CUNDINAMARCA	Cambao-Puerto Bogotá	40.00	30	plano	afirmado-tierra	3,435.77	16,148.00	0.21	-12,712.23

Hinche- La Peña- Paso del Rejo- Nimaima-Nocaima- Autop.Medellín	30.00	214	montañoso	afirmado	11,000.00	16,490.72	0.67	-5,490.72
Nocaima- Vergara-	5.56	181	montañoso	afirmado- tierra	2,534.90	3,056.28	0.83	-521.38
San Francisco- Supatá	1.38	184	montañoso	afirmado- tierra	639.59	748.45	0.85	-108.86
Sasaima- La Vega	17.65	154	montañoso	afirmado- tierra	6,846.57	9,572.55	0.72	-2,725.98
Santa Marta- Palomas- Algodones-Cruce a Mámbita Tronc. Guavio	7.00	25	montañoso	afirmado- tierra	440.80	19,397.00	0.02	-18,956.20
Bogotá- Choachí	25.00	631	montañoso	pavimento	13,943.61	11,890.00	1.17	2,053.61
Fosca-Cáqueza	14.30	181	montañoso	afirmado- tierra	6,519.62	5,022.39	1.30	1,497.23

	Yacopí-La Palma Troncal Rionegro	23.67	285	montañoso	afirmado	11,558.48	14,805.00	0.78	-3,246.52
	Pacho-Zipacquirá	29.00	1,628	montañoso	pavimento	41,730.96	13,301.00	3.14	28,429.96
GUAINIA	Inirida-Caño Vitina	14.00	14	plano	afirmado-tierra	561.18	14,162.00	0.04	-13,600.82
META	Puerto López- Puerto Gaitán	73.00	397	plano	afirmado-tierra	82,976.77	39,317.00	2.11	43,659.77
	Puerto López- Puerto Gaitán	29.30	366	plano	afirmado-tierra	30,703.78	37,727.00	0.81	-7,023.22
	Fuente de Oro- San José del Guaviare	84.25	527	ondulado	afirmado	86,048.64	32,376.00	2.66	53,672.64
	Fuente de Oro- San José del Guaviare	55.75	604	ondulado	afirmado	65,259.74	49,631.00	1.31	15,628.74

VICHADA	Puerto Carreño-Juriepe	12.50	70	plano	afirmado-tierra	2,505.25	8,356.00	0.30	-5,850.75
CAUCA	El Palo-Toribío-Jambaló	19.33	168	montañoso	afirmado	5,564.15	17,827.00	0.31	-12,262.85
	Morales-La Toma-Suárez	9.25	87	ondulado	afirmado	1,559.64	18,243.00	0.09	-16,683.36
	Piendamó-Silvia	21.47	817	montañoso	pavimento	15,504.58	14,113.79	1.10	1,390.79
	Rosas-La Sierra-Estrecho-Balboa-Pavimentación	10.65	181	montañoso	afirmado	3,302.83	11,913.03	0.28	-8,610.20
	Rosas-La Sierra-Estrecho-Balboa-Pavimentación	8.96	470	montañoso	afirmado	7,215.45	10,022.61	0.72	-2,807.16

	Rosas-La Sierra- Estrecho-Balboa- Repavimentación	4.70	470	ondulado	pavimento	2,005.00	5,257.40	0.38	-3,252.40
HUILA	La Plata- Valencia (Inzá)	6.60	730	montañoso	afirmado	8,255.14	8,623.00	0.96	-367.86
	La Plata-Pital	4.30	367	montañoso	afirmado	2,703.91	4,867.00	0.56	-2,163.09
	Tesalia- Pacarní	15.20	343	ondulado	afirmado	10,104.18	11,243.61	0.90	-1,139.43
	Garzón-Zuluaga- Gigante	7.40	848	montañoso	afirmado	10,751.90	5,473.86	1.96	5,278.04
	Acevedo-Pitalito	4.25	893	montañoso	afirmado	6,502.76	9,919.00	0.66	-3,416.24
	Guacacayo-La Laguna	10.00	560	ondulado	afirmado	10,853.04	5,785.14	1.88	5,067.90
	San Aguatín-El Estrecho-Obando	0.80	268	montañoso	afirmado	367.35	462.81	0.79	-95.46



	Cruce Palermo-Yaguará	22.20	1,487	ondulado	pavimento	29,962.82	12,330.66	2.43	17,632.16
	Palermo-Santa María	1.86	193	montañoso	afirmado	615.07	4,550.00	0.14	-3,934.93
	Colombia-Rio Venado	12.13	44	ondulado	afirmado	1,034.37	15,415.00	0.07	-14,380.63
NARIÑO	Guachucal-El Espino	7.08	1,112	plano	pavimento	7,086.33	3,280.53	2.16	3,805.80
	Samaniego-Tuquerres	2.74	996	ondulado	afirmado	5,289.00	1,269.58	4.17	4,019.42
	Chiles-Cumbal	7.00	194	ondulado	afirmado	2,631.86	4,250.68	0.62	-1,618.82
	Córdoba- Troncal	3.00	345	ondulado	afirmado	2,005.87	3,091.40	0.65	-1,085.53
	Fúnes-Troncal ( Pilcuán)	7.59	250	montañoso	afirmado	3,251.17	3,716.29	0.87	-465.12
	Iles-Pilcuán	8.50	176	montañoso	afirmado	2,563.24	4,577.00	0.56	-2,013.76
	Potosí-Las Lajas	1.63	713	ondulado	afirmado	2,252.37	943.00	2.39	1,309.37

	Circunvalar Galeras	11.79	662	montañoso	afirmado	13,373.02	19,730.00	0.68	-6,356.98
	Pasto -Buesaco-El Empate	18.50	687	montañoso	afirmado	21,776.40	16,988.00	1.28	4,788.40
	Junín- Barbacoas	7.65	65	ondulado	afirmado	963.69	33,488.00	0.03	-32,524.31
PUTUMAYO	Pto asís-Santana-Paujil-Pto. Caicedo	25.51	638	plano	afirmado	32,394.05	23,686.00	1.37	8,708.05
	Villa Garzón-Mocoa	6.07	689	ondulado	afirmado	8,105.34	6,984.00	1.16	1,121.34
CAQUETA	Albania- Curillo	36.03	75	ondulado	afirmado	5,237.08	33,558.00	0.16	-28,320.92
	Paujil-Cartagena del Chairá	30.00	275	ondulado	afirmado	15,988.86	28,312.75	0.56	-12,323.89
	Morelia - Valparaíso	20.00	205	ondulado	afirmado	7,945.98	13,086.02	0.61	-5,140.04

VALLE	Andalucía-Tamboral-El Salto-Bocas de Tuluá	3.30	171	plano	afirmado	1,123.17	1,679.36	0.67	-556.19
	El Salto-Tres esquinas-La Palmera- Nariño	6.40	185	plano	afirmado	2,356.60	3,256.94	0.72	-900.34
	El Crucero-La Virgen-Restrepo	3.15	1,241	montañoso	pavimento	3,455.32	1,678.16	2.06	1,777.16
	Pavas Restrepo	15.00	49	montañoso	afirmado	1,259.35	6,544.84	0.19	-5,285.49
	Crucero-Villapaz-Robles	4.80	597	plano	afirmado	5,703.61	3,535.00	1.61	2,168.61
	Tablazo-Fenicia	12.00	63	montañoso	afirmado	1,295.33	6,431.00	0.20	-5,135.67
	Florida-Chocosito-Tarragona	7.48	717	plano	afirmado	10,674.68	6,549.40	1.63	4,125.28

Rozo-Coronado	2.58	461	plano	afirmado	2,367.31	2,550.60	0.93	-183.29
Ginebra-La Floresta-Ginebra-Villa-Vanegas	2.21	357	plano	afirmado	1,570.34	2,391.08	0.66	-820.74
Santa Helena-El Castillo	2.32	171	plano	afirmado	789.62	1,232.34	0.64	-442.72
Sonso-Santa Rosa	3.04	904	plano	afirmado	5,469.86	1,457.65	3.75	4,012.21
Km 22 Via Buenaventura-Km 30 ( BorreroAyerbe)	5.20	1,093	montañoso	pavimento	5,023.77	3,292.36	1.53	1,731.41

Vijes-Restrepo (Sector Vijes-Villa María)	3.14	123	montañoso	afirmado	661.75	2,596.37	0.25	-1,934.62
La Unión- La Victoria	3.80	1,074	ondulado	pavimento	3,704.30	1,820.17	2.04	1,884.13
Sevilla- Caicedonia	12.40	1,239	montañoso	pavimento	13,579.97	4,279.90	3.17	9,300.07
Tulua-San Rafael	12.00	134	montañoso	afirmado	2,755.14	11,552.00	0.24	-8,796.86
Cali- Candelaria (Sector Cali- Juanchito-Cruce Candelaria)	10.80	7,868	plano	pavimento	76,484.14	2,478.74	30.86	74,005.40
El Dovio- Quebrada Grande	1.96	69	montañoso	afirmado	231.72	846.84	0.27	-615.12

	Zacarías-Zabaletas-Agua Clara	5.05	455	montañoso	afirmado	3,936.95	24,087.00	0.16	-20,150.05
BOYACA	El Crucero-Aquitania	2.00	768	montañoso	pavimento	1,357.68	930.50	1.46	427.18
	Sogamoso-Firavitoba-Iza	15.20	3,795	plano	pavimento	51,920.48	9,073.00	5.72	42,847.48
	Soatá-Boavita-La Uvita	20.00	337	montañoso	afirmado	11,548.29	13,221.00	0.87	-1,672.71
	Belén -Socha-Sácama	10.00	536	montañoso	afirmado	9,183.80	4,086.27	2.25	5,097.53
	Sote-Cómbita	3.70	375	ondulado	afirmado	2,689.04	2,571.00	1.05	118.04
	Tres Esquinas-Ráquira	4.22	601	plano	pavimento	2,282.81	2,067.09	1.10	215.72
	Villa de Leyva-Santa Sofía	5.55	304	plano	afirmado	3,358.15	2,517.74	1.33	840.41

Acceso a San José del Pare	0.58	370	ondulado	afirmado	415.90	464.00	0.90	-48.10
Moniquirá-Santa Sofía	12.00	367	montañoso	afirmado	7,545.79	5,150.00	1.47	2,395.79
Troncal-Toguí	8.50	233	montañoso	afirmado-tierra	4,988.64	3,380.00	1.48	1,608.64
Santa María-San Luis de Gaceno	20.00	255	montañoso	afirmado	8,738.32	17,308.00	0.50	-8,569.68
Tenza-La Capilla	3.80	335	ondulado	asfalto-afirmado	1,863.86	2,570.00	0.73	-706.14
Garagoa-Las Juntas	10.40	909	montañoso	afirmado	16,197.76	4,100.00	3.95	12,097.76
Buenavista-Simijaca	13.75	190	ondulado	afirmado	5,063.14	6,376.92	0.79	-1,313.78
Maripí-Santa Helena	13.50	208	montañoso	afirmado-tierra	7,073.02	11,396.00	0.62	-4,322.98
Otanche-Borbur	15.00	695	montañoso	afirmado-tierra	26,259.33	10,954.00	2.40	15,305.33

	Santiago Berrío Perales	20.00	611	plano	afirmado	24,322.34	13,856.00	1.76	10,466.34
	Dos y medio-El Oasis	16.00	304	plano	afirmado-tierra	13,926.33	14,868.00	0.94	-941.67
	Puente Boyacá-Samacá	12.80	834	ondulado	afirmado	20,689.00	11,085.00	1.87	9,604.00
SANTANDER	Cimitarra-Puerto Araujo	20.00	503	plano	afirmado	20,023.14	12,403.00	1.61	7,620.14
	La Belleza-Jesús María	12.50	113	ondulado	afirmado-tierra	4,006.19	4,429.00	0.90	-422.81
	La Paz-Chipatá	12.50	75	ondulado	afirmado-tierra	2,658.98	11,209.00	0.24	-8,550.02
	Charalá-La Cantera	7.80	43	plano	afirmado-tierra	960.30	6,793.00	0.14	-5,832.70
	La Cantera-El Encino	5.00	20	montañoso	afirmado-tierra	251.89	4,225.00	0.06	-3,973.11
	Oiba-Guadalupe	14.00	100	montañoso	afirmado-tierra	3,526.43	11,844.00	0.30	-8,317.57



	Suaita-Vado Real	4.00	195	ondulado	afirmado	1,511.67	2,056.00	0.74	-544.33
	San Gil-Mogotes	22.00	145	ondulado	afirmado	6,182.36	14,287.00	0.43	-8,104.64
	Troncal-Puerto Parra	10.70	201	plano	afirmado	4,280.69	4,906.00	0.87	-625.31
	Troncal (Albania)-La Llana	30.00	337	ondulado	afirmado-tierra	28,674.42	17,433.00	1.64	11,241.42
	Anillo Vial Floridablanca-Ruitoque	12.00	615	ondulado	afirmado	14,302.76	6,728.55	2.13	7,574.21
	Girón- Zapatoa	13.00	102	montañoso	afirmado-tierra	3,340.04	7,051.00	0.47	-3,710.96
	Los Curos- Málaga	25.00	219	montañoso	afirmado	9,380.84	12,116.00	0.77	-2,735.16
	Puente Tona-Matanza	15.00	159	montañoso	afirmado	4,086.45	13,173.00	0.31	-9,086.55
ATLANTICO	Usiacurí-Aguas Vivas-Piojó	13.00	64	plano	afirmado-tierra	2,382.14	7,554.00	0.32	-5,171.86

Cordialidad-Santa Cruz-Cien Pesos	5.00	175	plano	pavimento	787.57	28,637.00	0.03	-27,849.43
Cordialidad-Santa Cruz-Cien Pesos	6.49	133	plano	afirmado-tierra	2,471.38	9,927.00	0.25	-7,455.62
Manatí- Carreto-Candelaria-Carretera Oriental	10.00	70	ondulado	asfalto-afirmado	1,024.90	6,204.38	0.17	-5,179.48
Manatí- Carreto-Candelaria-Carretera Oriental	6.00	145	ondulado	asfalto-afirmado	1,273.81	3,722.63	0.34	-2,448.82

	Repelón-Villa Rosa-Santa Lucía-Carretera Oriental	18.00	464	plano	pavimento	7,517.51	8,812.25	0.85	-1,294.74
	Repelón-Villa Rosa-Santa Lucía-Carretera Oriental	14.50	464	plano	asfalto-afirmado	9,116.70	7,098.75	1.28	2,017.95
	Malambo-Caracolí-Cordialidad	14.22	6,147	plano	pavimento	78,676.69	9,499.00	8.28	69,177.69
BOLIVAR	Mómopox-Botón de Leyva	25.76	1,117	plano	afirmado-tierra	82,383.87	25,091.00	3.28	57,292.87
	Bodegas-Cruce del Río Chicagua	6.00		plano	afirmado-tierra	0.00		0.00	0.00
	Malagana-Mahates	9.00	590	plano	asfalto-afirmado	7,195.26	4,600.64	1.56	2,594.62

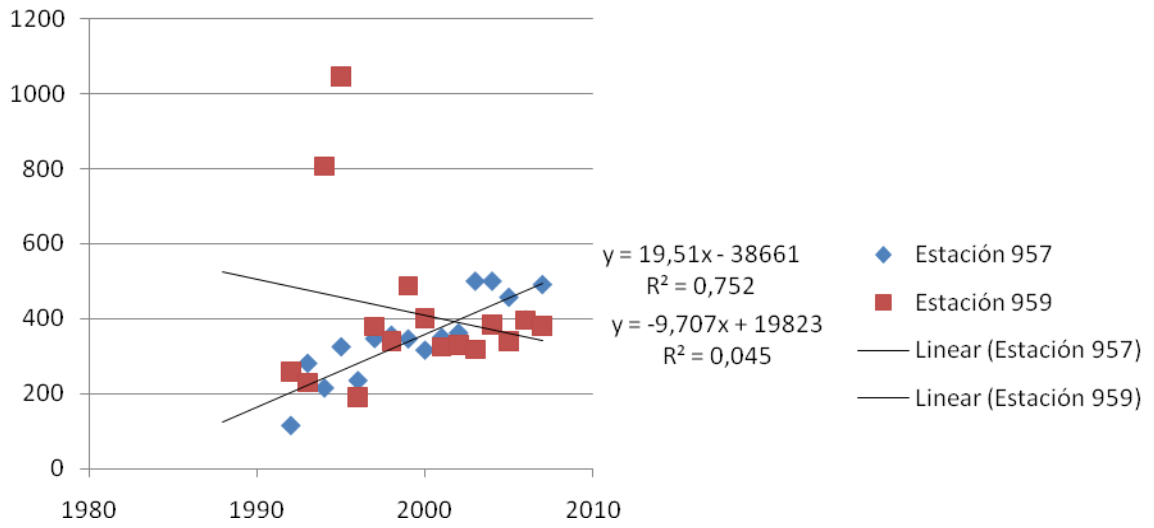
	Malagana-Mahates	2.00	590	plano	afirmado	2,348.64	1,022.36	2.30	1,326.28
	Villa Nueva-Santa Rosa	11.60	1,571	plano	pavimento	16,402.78	7,242.00	2.26	9,160.78
	San Pablo-Simití	38.00	151	plano	afirmado-tierra	16,428.72	33,532.00	0.49	-17,103.28
CESAR	Badillo ( César)-San Juan del César(Guajira)	26.20	1,000	plano	afirmado-tierra	75,014.37	29,271.00	2.56	45,743.37
CORDOBA	La Apartada-Ayapel	25.00	789	plano	asfalto-afirmado	26,728.15	20,985.00	1.27	5,743.15
	Montería-Palomas	20.00	308	plano	afirmado-tierra	17,636.97	11,508.00	1.53	6,128.97
	Tierra Alta-Valencia (Los Morales-Valencia)	16.30	762	plano	afirmado-tierra	35,561.96	8,522.00	4.17	27,039.96
	Canalete-Troncal	15.40	300	plano	afirmado-tierra	13,227.72	12,486.00	1.06	741.72

	Troncal-Puerto Escondido	18.60	260	ondulado	afirmado-tierra	13,716.07	12,117.00	1.13	1,599.07
	San Bernardo-Moñitos	21.00	575	plano	afirmado-tierra	34,572.46	12,394.00	2.79	22,178.46
GUAJIRA	Riohacha-El Pájaro-Manaure	53.34	200	plano	afirmado-tierra	44,996.42	44,024.00	1.02	972.42
MAGDALENA	El Banco-Guamal-Botón de Leyva-Mómpox	40.00	175	plano	afirmado-tierra	20,042.01	23,551.00	0.85	-3,508.99
	Santa Ana-Pedro Fernández( La Gloria)	15.00	406	plano	afirmado-tierra	17,436.55	10,465.00	1.67	6,971.55
	Pivijay-Fundación	51.50	200	plano	afirmado-tierra	29,490.38	30,771.00	0.96	-1,280.62
	Salamina-Pivijay	3.50	404	plano	pavimento	1,272.72	553.00	2.30	719.72

SUCRE	Corozal-Betulia-Sincé	17.30	2,018	plano	pavimento	31,423.21	5,757.00	5.46	25,666.21
	Toluviejo-Varsovia-Palmito	7.00	194	plano	afirmado-tierra	3,888.15	6,836.00	0.57	-2,947.85
	El Viajano-San Marcos-Majagual-Achí	48.00	90	plano	afirmado-tierra	12,368.78	62,039.00	0.20	-49,670.22
TOTAL						2,103,121.75	1,958,826.14	1.07	144,295.62

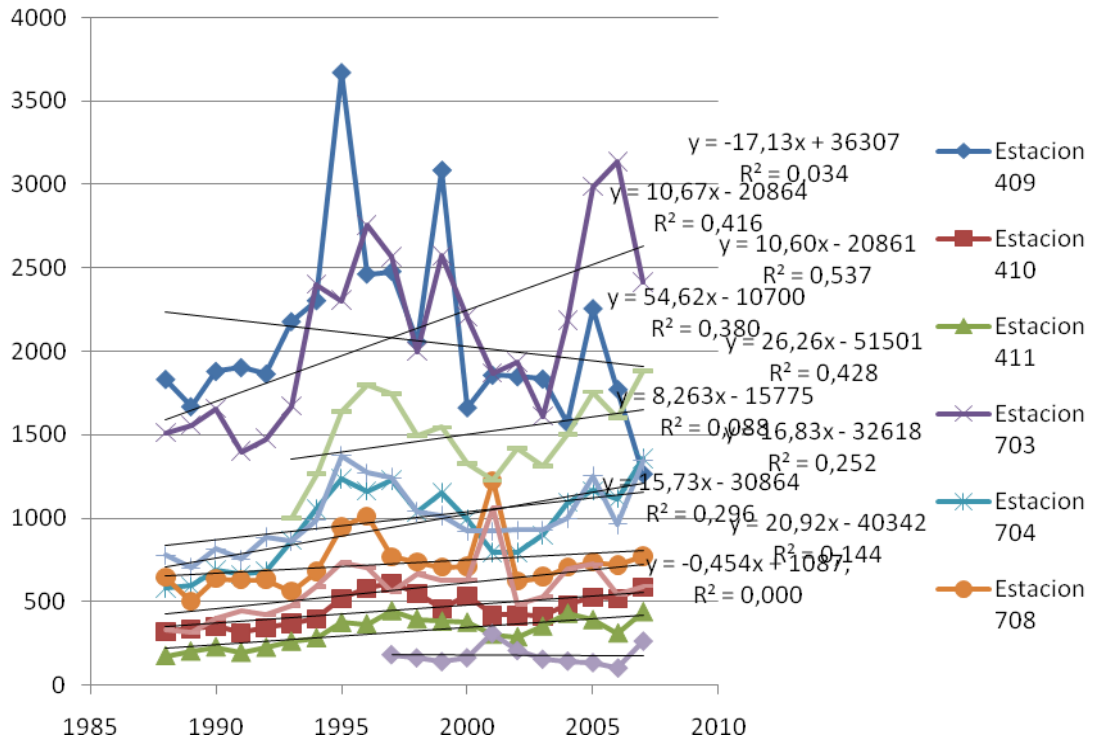
Anexo 6:

Gráfico 22: PUTUMAYO



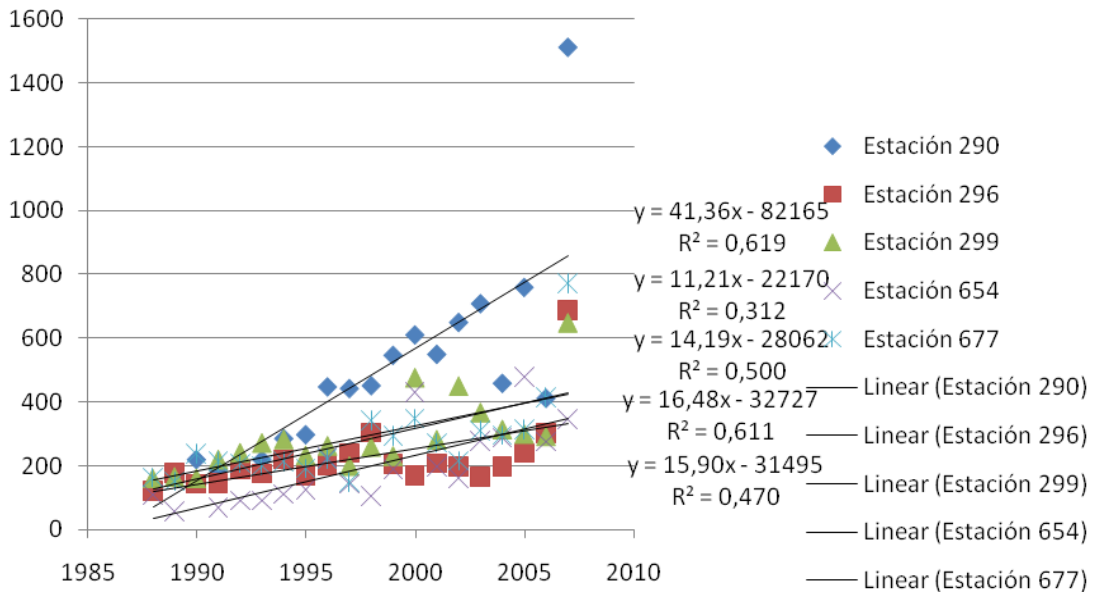
Fuente: Cálculo Fedesarrollo

Gráfico 23: CAQUETA



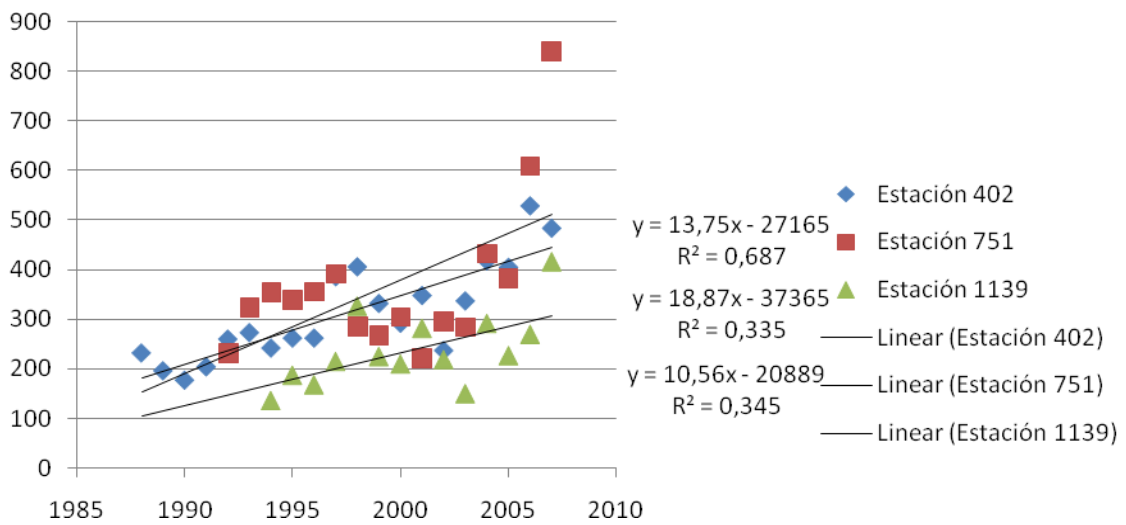
Fuente: Cálculo Fedesarrollo

**Gráfico 24: CAUCA**



Fuente: Cálculo Fedesarrollo

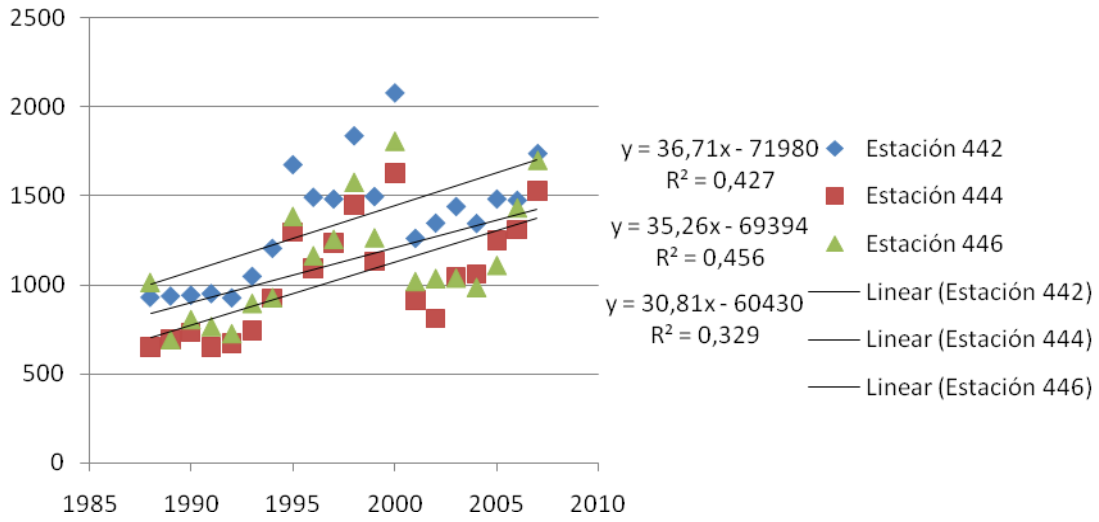
**Gráfico 25: HUILA**



Fuente: Cálculo Fedesarrollo

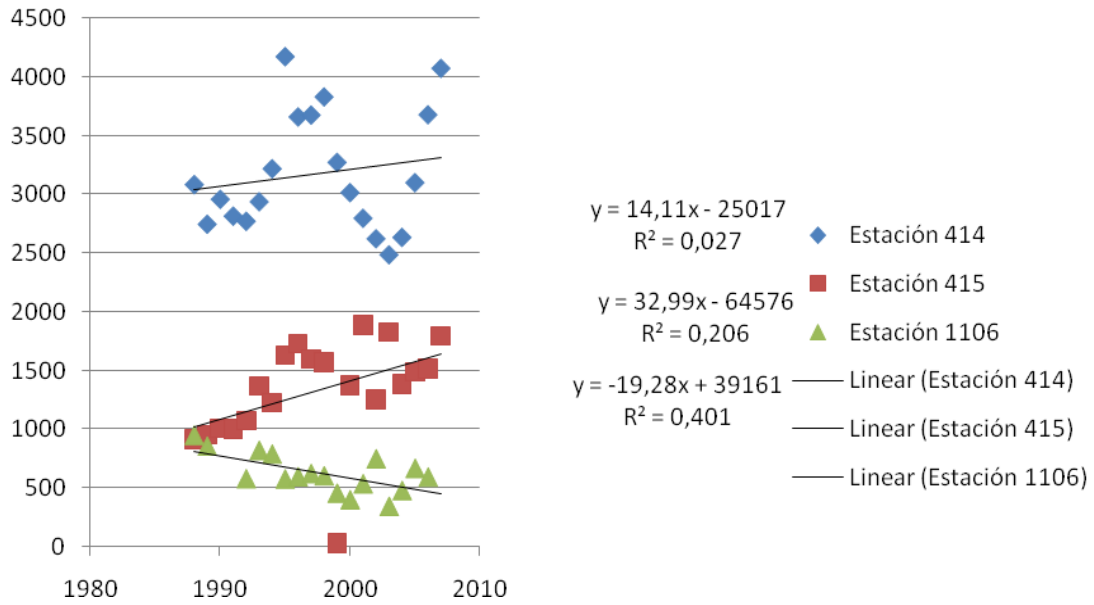


**Gráfico 26: CALDAS**



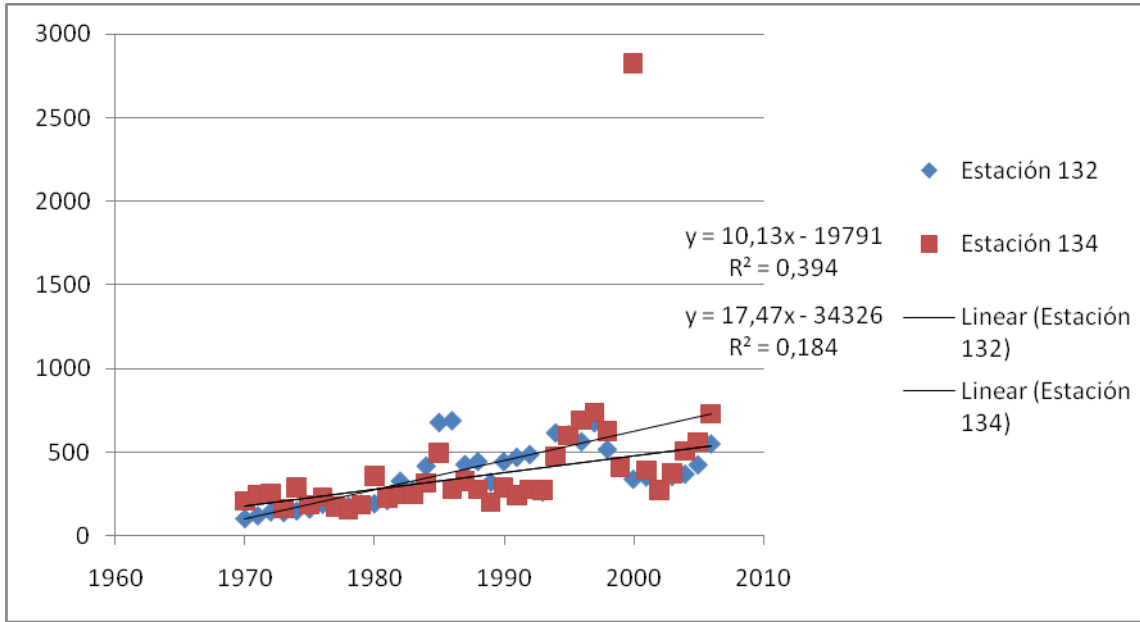
Fuente: Cálculo Fedesarrollo

**Gráfico 27: TOLIMA**



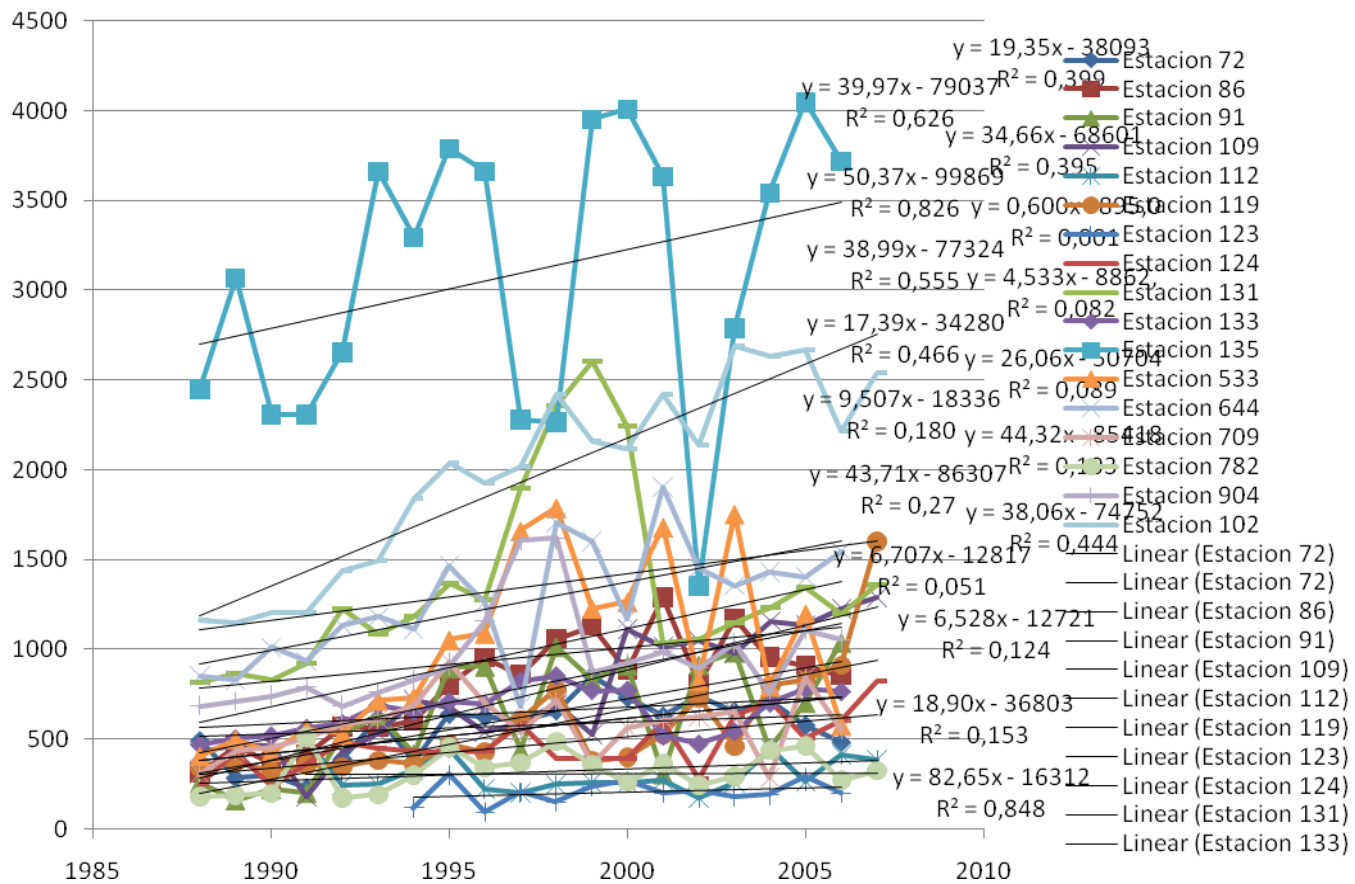
Fuente: Cálculo Fedesarrollo

**Gráfico 28: CASANARE**



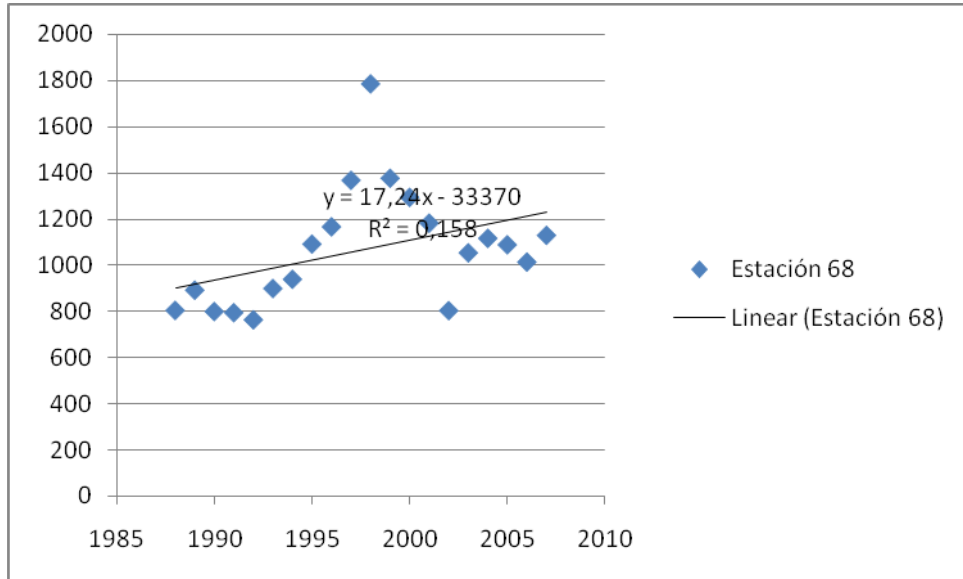
Fuente: Cálculo Fedesarrollo

**Gráfico 29: BOYACA**



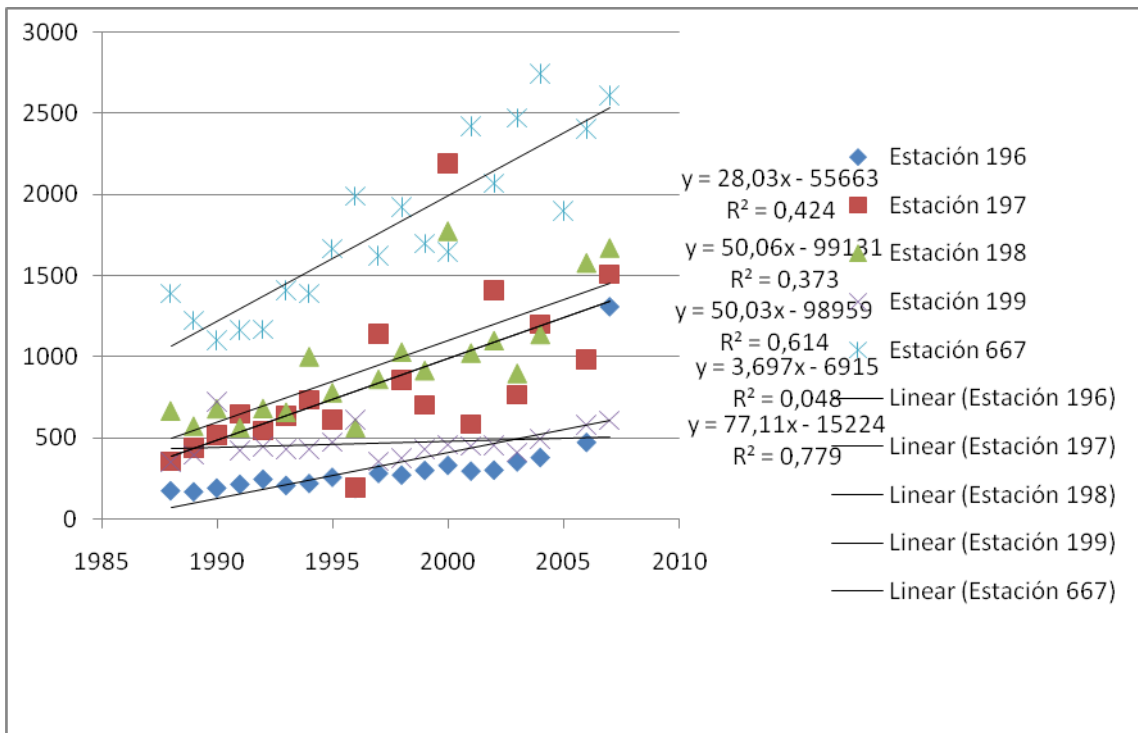
Fuente: Cálculo Fedesarrollo

**Gráfico 30: CUNDINAMARCA**



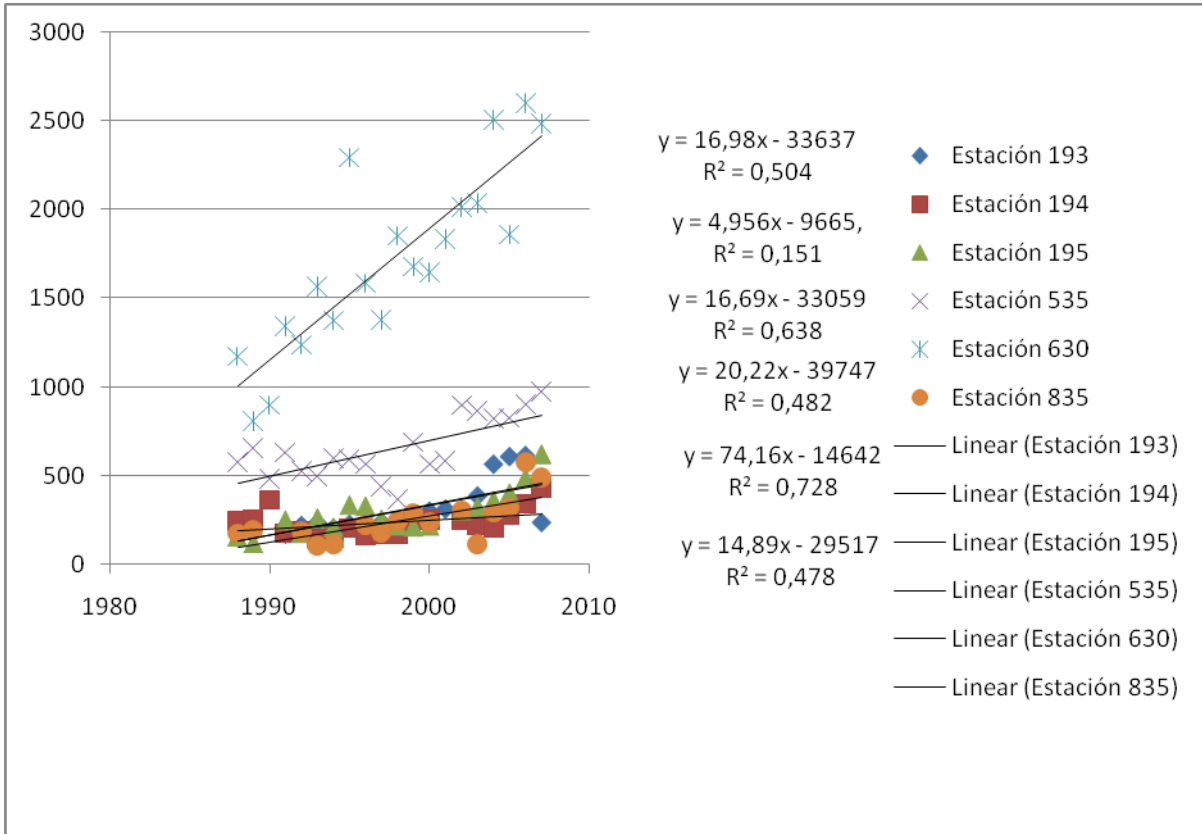
Fuente: Cálculo Fedesarrollo

**Gráfico 31: SANTANDER**



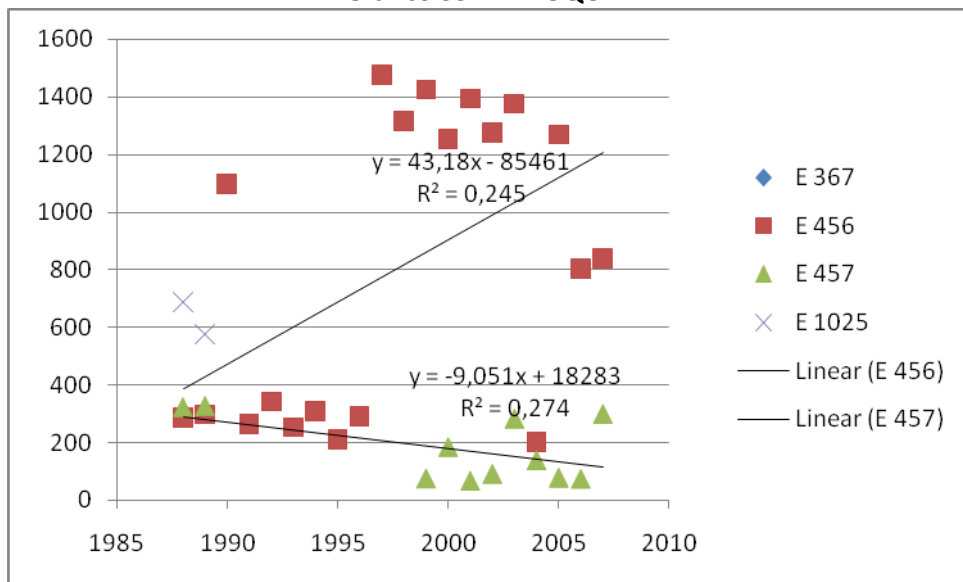
Fuente: Cálculo Fedesarrollo

**Gráfico 32: NORTE DE SANTANDER**



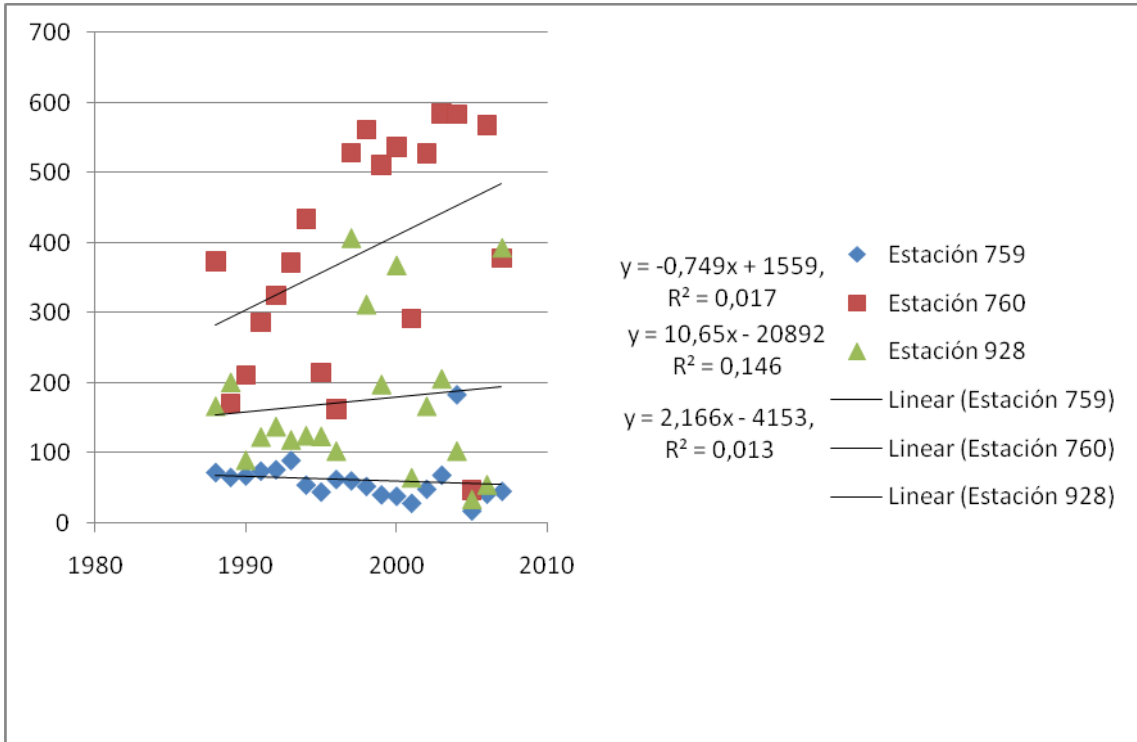
Fuente: Cálculo Fedesarrollo

**Gráfico 33: ANTIOQUIA**



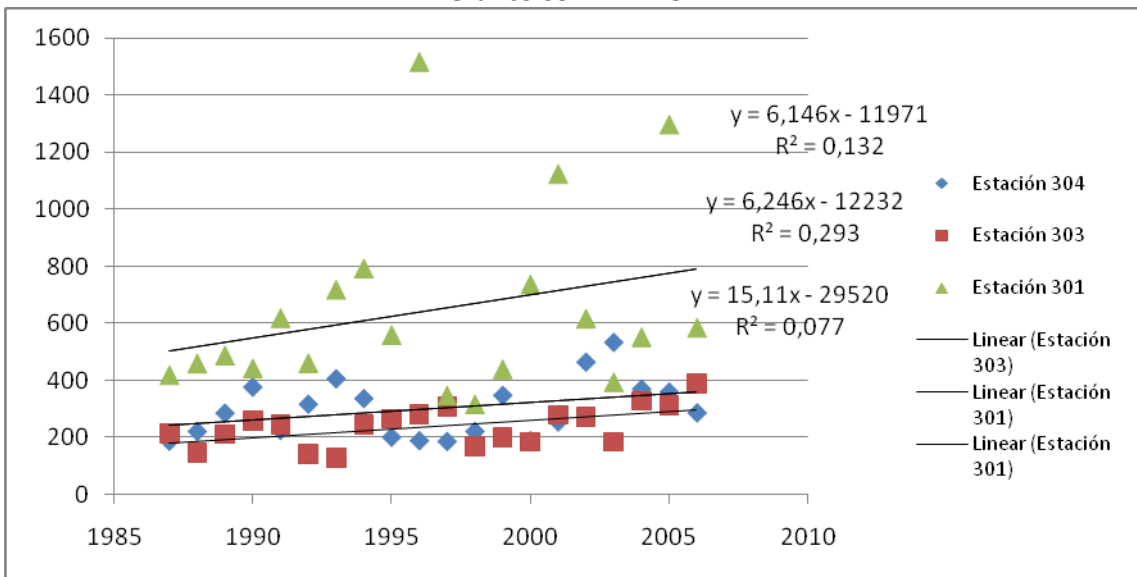
Fuente: Cálculo Fedesarrollo

**Gráfico 34: CHOCO**



Fuente: Cálculo Fedesarrollo

**Gráfico 35: NARIÑO**



Fuente: Cálculo Fedesarrollo

## Anexo 7: Pruebas de raíz unitaria.

### Neiva-Popayán

#### 1) Papa

ADF Test for series: Neiva  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: -0.7131

ADF Test for series: Popa  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: -0.7925

#### 2) Remolacha

ADF Test for series: Neiva  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: 0.6385

ADF Test for series: Popa  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: 0.6923

#### 3) Tomate Chonto.

ADF Test for series: Neiva  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: -0.3692

ADF Test for series: Popa  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: 0.0194

#### 4) Tomate de Árbol.

ADF Test for series: Neiva

lagged differences: 2  
1% 5% 10%

-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: 0.4847

ADF Test for series: Popa  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: 1.2644

### **Neiva-Villavicencio**

#### 1) Aceite

ADF Test for series: Neiva  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: 0.5205

ADF Test for series: Villavicencio  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: 0.8967

#### 2) Ahuyama

ADF Test for series: Neiva  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: -0.4056

ADF Test for series: Villa  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: 0.5299

#### 3) Arroz.

ADF Test for series: Neiva  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: 0.8128

ADF Test for series: Villa  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: 0.7814

4) Café.

ADF Test for series: Neiva  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: 1.6430

ADF Test for series: Villa  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: 2.2991

5) Cebolla.

ADF Test for series: Neiva  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: -0.5654

ADF Test for series: Villa  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: -0.7202

6) Cilantro.

ADF Test for series: Neiva  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: -0.1662

ADF Test for series: Villa  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: -1.2223

7) Naranja Valencia

ADF Test for series: Neiva



lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: -0.0381

ADF Test for series: Villa  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: -0.5594

8) Papa.

ADF Test for series: Neiva  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: -0.5690

ADF Test for series: Villa  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: -0.7568

9) Remolacha.

ADF Test for series: Neiva  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: -0.5768

ADF Test for series: Villa  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: -1.0051

10) Tomate Chonto.

ADF Test for series: Neiva  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: 0.0679

ADF Test for series: Villa  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: -0.7073

11) Tomate de Árbol.

ADF Test for series: Neiva  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: 0.0679

ADF Test for series: Villa  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: -0.7073

**Honda-Manizales**

1) Ahuyama.

ADF Test for series: Hon  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: -0.4078

ADF Test for series: Mani  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: -0.0863

2) Cebolla.

ADF Test for series: Hon  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: -1.0093

ADF Test for series: Mani  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: -0.5904

3) Remolacha.

ADF Test for series: Hon  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%

-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: -1.1580

ADF Test for series: Mani  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: -0.3216

#### 4) Tomate Chonto.

ADF Test for series: Hon  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: -0.1173

ADF Test for series: Mani  
lagged differences: 2  
1% 5% 10%  
-2.56 -1.94 -1.62  
value of test statistic: -0.5431