



**Tarea 2 – Análisis
costo/beneficio y
legal para la
implementación de
Recaudo Electrónico
Vehicular en peajes
en Colombia**

Julio de 2013

Tabla de Contenidos

Introducción.....	4
Estado actual de peajes electrónicos en Colombia.....	5
Beneficios de implementar REV.....	6
Costos de implementar REV	8
CAPEX.....	8
OPEX.....	11
Personal	11
Administrativos.....	12
Principios y supuestos del modelo.....	13
Análisis para el INVIAS	15
i. Análisis legal.....	15
Marco normativo	15
Obligaciones del Concesionario.....	15
Evasión de los Peajes	16
Obligaciones Establecidas en el Contrato Frente a la Inclusión de Peajes Electrónicos.....	17
Posibilidad Jurídica de la Inclusión de una Nueva Tecnología para Peajes Electrónicos y/o Esquema de MLFF (Multi-Lane Free Flow) en el Contrato de Concesión No 250 del 18 de mayo de 2011	19
Inclusión de una Nueva Tecnología para Peajes Electrónicos y/o Esquema de MLFF (Multi-Lane Free Flow) en el Contrato de Concesión No 250 del 18 de mayo de 2011	19
ii. Aplicación del modelo.....	20
iii. Sensibilidad	26
iv. Conclusiones	28

Análisis para la ANI 29

i.	Análisis legal.....	29
	Marco Normativo.....	29
	Inclusión de una Nueva Tecnología para Peajes Electrónicos y/o Esquema de MLFF (Multi-Lane Free Flow) en las Concesiones de Cuarta Generación de La ANI	30
	Posibilidad Jurídica de la Inclusión de una Nueva Tecnología para Peajes Electrónicos y/o Esquema de MLFF (Multi-Lane Free Flow) en las Minutas de los Contratos de las Concesiones de Cuarta Generación de la ANI	30
	Naturaleza Jurídica de las Multas	31
ii.	Aplicación del modelo.....	34
iii.	Sensibilidad	36
iv.	Conclusiones	39

Conclusiones de regulación 41

Próximos pasos 42

Introducción

El presente informe busca analizar la factibilidad jurídica y económica de implementar un proyecto de Recaudo Electrónico Vehicular (REV) en los diferentes peajes existentes y futuros en el país.

Se analizará la factibilidad de implementar REV en:

- Peajes de cuarta generación de la Agencia Nacional de Infraestructura -ANI-
- Peajes existentes del Instituto Nacional de Vías -INVIAS-

Para cada uno de estos se hará un análisis jurídico para identificar las competencias por parte del Ministerio en materia de regulación de tecnologías y así proponer un escenario de regulación. Una vez concluido este análisis se hará un ejercicio de beneficio/costo para así identificar si la regulación propuesta trae beneficios netos para el país.

Estado actual de peajes electrónicos en Colombia

El presente capítulo busca recapitular lo explicado en el primer informe acerca del estado de peajes electrónicos en Colombia.

En Colombia existen 25 concesiones de peajes de la ANI + 1 contrato de operación de los peajes del INVIAS. De estos, 4 ya han implementado peajes electrónicos y existen 3 proyectos adicionales en implementación. Esto se puede evidenciar en el siguiente mapa.

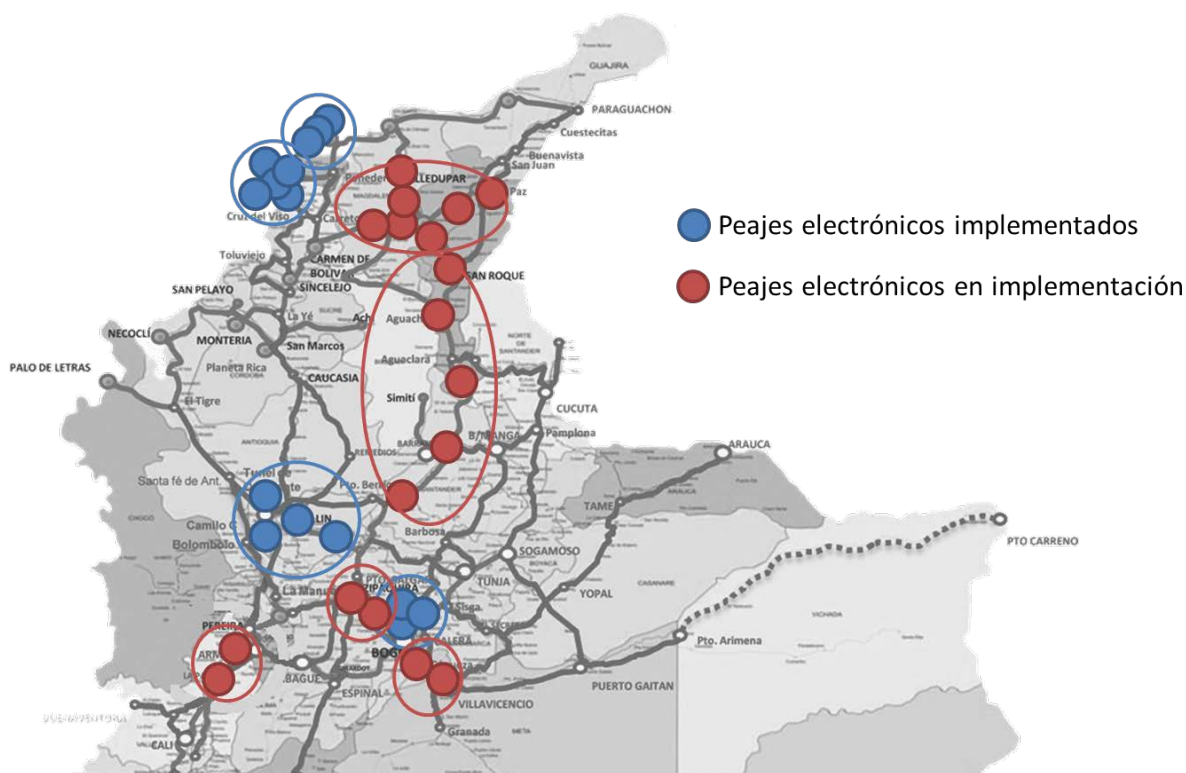


Ilustración 1: Peajes electrónicos en Colombia¹

Si bien algunos de estos peajes utilizan una misma tecnología, no hay forma de garantizar una interoperabilidad ni técnica ni comercial en los términos definidos en el primer informe. Para garantizar la interoperabilidad, se ve, como primera medida, la necesidad de regular una tecnología para el país.

¹ Fuente: Elaboración propia con base en entrevistas a concesionarios de la ANI.

Beneficios de implementar REV

Como se demostró en el primer informe de esta consultoría, diferentes países han adoptado estándares para sus peajes a nivel tanto local como nacional. La práctica de estandarizar (no sólo en peajes) trae beneficios para los países, entre los cuales se cuentan;

- La posibilidad de acceder a múltiples proveedores bajo condiciones conocidas y definidas por el propio país.
- Facilidad en el escalamiento de las plataformas tecnológicas sin tener que negociar con un único proveedor/integrador, y verse “amarrado” a este.
- Desarrollo de tecnología a la medida del país en vez de adaptar tecnologías diseñadas para otras problemáticas.

Adicionalmente, se ha comprobado a nivel mundial que la implementación de peajes electrónicos en contraposición a peajes manuales trae beneficios para: la sociedad, los usuarios y los operadores de peajes:

Tabla 1: Beneficios de la implementación de peajes electrónicos²

Beneficio	Beneficiario
Reducción en costos operativos en el peaje	Concesionario
Reducción en emisiones	Sociedad
Reducción en consumo de combustible	Usuario / Empresas de transporte
Reducción de congestión en los peajes (mejoras en tiempos de recorrido)	Usuario / Empresas de transporte
Disminución en hurtos	Usuario / Empresas de transporte
Disminución en costos por manejo de efectivo	Empresas de transporte
Imagen de modernidad del país	Sociedad

² Fuente: Elaboración propia.

Este estudio cuantificó algunos de estos beneficios basándose en la información disponible.

A continuación se detalla cada uno de estos.

Reducción en costos operativos en el peaje:

La implementación de peajes electrónicos conlleva disminuciones en los costos asociados al manejo de efectivo frente a los peajes manuales. Estos costos se encuentran asociados a:

- i) Los seguros que ofrecen las compañías de transporte de valores, los cuales se encuentran directamente asociados al valor recogido.
- ii) Los costos de conteo de efectivo, los cuales también se encuentran directamente asociados con el valor a contar.
- iii) En la medida que la penetración de los peajes electrónicos aumente, se podrán eliminar casetas manuales, lo cual conllevará a una disminución de costos asociados a personal.

Los puntos (i) y (ii) se estiman en 30% de los costos totales del recaudo manual (es decir que para un peaje existente, donde el recaudo manual cuesta 5%, estos costos se reducirían a 3.5% con la implantación de peajes electrónicos).

Reducción en emisiones, consumo de combustible y congestión:

El implementar peajes electrónicos conlleva una reducción en los tiempos de espera en el peaje. Hoy en día, un vehículo debe parar por completo y esperar mientras se completa la transacción en efectivo. En peajes electrónicos, el usuario no deberá parar y, dependiendo de la configuración, podrá continuar a una velocidad constante.

El hecho de poder continuar a una velocidad constante implica que la congestión que se genera en el peaje por vehículos detenidos, disminuye. Adicionalmente, el hecho de frenar y volver a arrancar, junto con el tiempo adicional que se demora el vehículo en la transacción manual generan emisiones y consumo de combustible adicionales.

Disminución en hurtos y manejo de efectivo:

La implementación de peajes electrónicos elimina el manejo de efectivo por parte de particulares y empresas de carga. El no cargar con efectivo los hace menos vulnerables a robos en la vía. Por otro lado, las empresas transportadoras ya no tienen que darle efectivo a sus conductores para que paguen los peajes; este proceso puede manejarse en el back-office de la empresa, lo que disminuye los costos operativos de manejo de este efectivo.

Costos de implementar REV

Se realizó una investigación acerca de todos los costos de implementar un peaje electrónico. Estos incluyen:

- Costos de capital o CAPEX
- Costos operativos u OPEX
- Costos de personal, tanto operativo como administrativo
- Costos asociados al centro de control y oficinas.

A continuación se detallan cada uno de estos rubros.

CAPEX

Los costos de capital son las inversiones iniciales que se deben hacer para asegurar la correcta operación del peaje electrónico. Estos se encuentran divididos en costos en el peaje mismo, y costos en el centro de control.

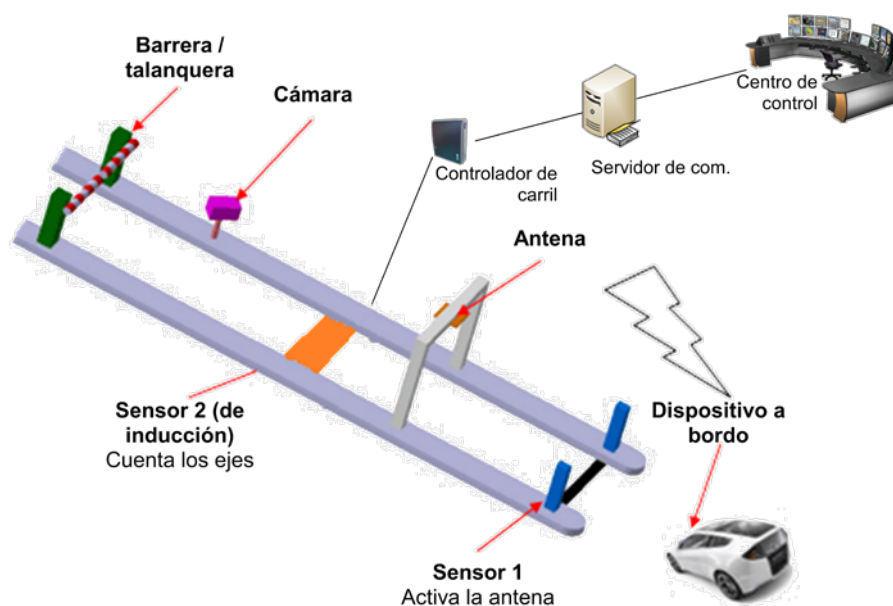


Ilustración 2: Detalle de los elementos de un peaje electrónico³

³ Fuente: Clemson University

En la actualidad, los peajes en Colombia cuentan con una infraestructura que ya incluye, entre otros, sensores de inducción para detectar la clasificación de los vehículos, talanqueras y cámaras. Para convertir estos peajes en electrónicos, asumiendo la conversión de 2 carriles (uno por sentido), es necesario agregar los siguientes equipos (los costos son basados en información que el consultor ha obtenido con proveedores):

Ubicación	Elemento	Cantidad
Peaje	Sensores	4
	Antena	4
	Controlador de Carril	1
	Gabinetes (Para equipos)	1
	Servidor (1 principal, 1 de backup)	2
	Obra	1
	Switch	1
	Cableado LAN	1
	UPS	1

Ilustración 3: Elementos adicionales requeridos en un peaje electrónico⁵⁶.

Adicionalmente, se consideraron elementos para montar un centro de control desde el cual se puede gestionar todo lo relacionado con el recaudo y los equipos de peaje electrónico en vía. Se asume que los concesionarios ya deben implementar un centro de control para gestionar el resto de su operación. Para este, se consideraron los elementos que se muestra a continuación:

⁴ Nota: Se contempla el carril de la derecha en los peajes, por lo tanto se necesitan dos antenas para cubrir la berma.

⁵ Fuente: Elaboración propia.

⁶ Para más detalle, por favor referirse al Anexo 1 – Modelo INVIAS.xlsx

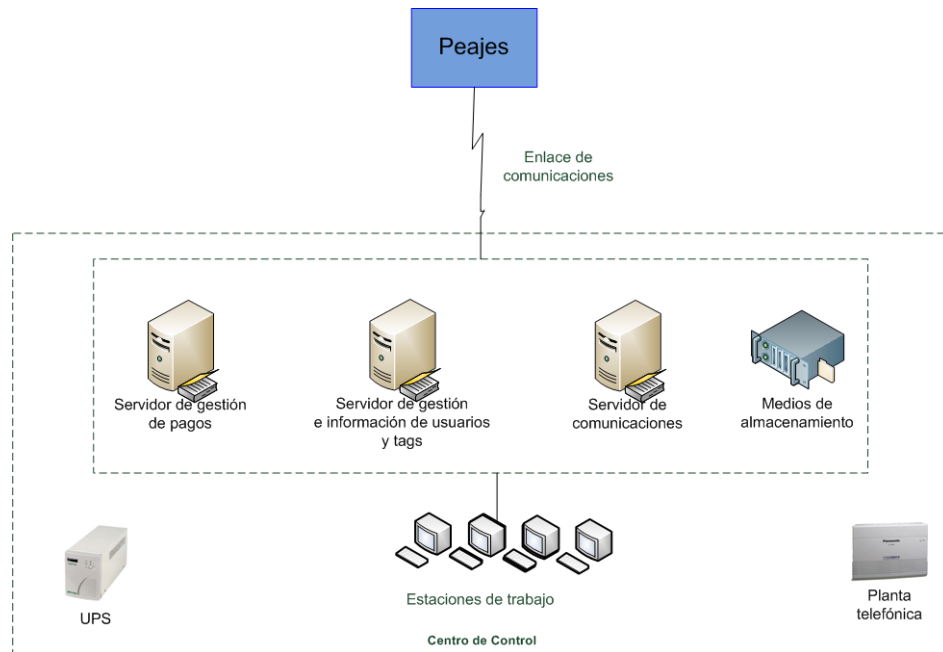


Ilustración 4: Diseño conceptual centro de control.⁷

Ubicación	Elemento	Cantidad
Centro Operativo	Servidores	3
	Estaciones de trabajo	4
	Medios de almacenamiento	2
	Software	1
	Adecuación e instalación	1
	UPS y soporte eléctrico	1
	Planta Telefónica	1
	Equipos de comunicaciones (routers, switches, etc)	1

Ilustración 5: Elementos necesarios para el centro de control

Dependiendo del peaje y el concesionario, los costos de centro de control de recaudo se podrían repartir entre varios operadores. Este tema será tratado en detalle en la aplicación del modelo para los peajes de la ANI.⁸

Adicionalmente el concesionario deberá proveer los dispositivos a bordo de los vehículos. Para estos se asume un costo de dispositivos de USD \$10.00.

⁷ IBID

⁸ Para más detalle, por favor referirse al Anexo 1 – Modelo INVIAS.xlsx

OPEX

Los costos operativos, son todos los gastos adicionales que se derivan de la operación diaria del peaje electrónico. Estos incluyen:

- Costos de comunicación de cada peaje:

COP \$500.000 mensuales basándose en una canal satelital dedicado.

- Costos por las recargas a la cuenta del usuario (red de recarga):

3.0% sobre el recaudo electrónico, basándose en información del mercado (se pueden obtener costos desde el 1.5% en adelante, dependiendo de diversos factores como la ubicación y la negociación que se logre).

- Mantenimiento de los equipos en peaje: 10% anual sobre el CAPEX de peaje.

Este 10% incluye costos de reposición de equipos.

- Mantenimiento del centro de control: 10% anual sobre el CAPEX del centro de control.

Este 10% incluye costos de reposición de equipos.

Personal

Para soportar la operación se requiere personal tanto en campo, como en el centro de control y las oficinas. A continuación se detallan los cargos requeridos (estos se basan en conversaciones con los concesionarios y en la experiencia del consultor):

Cargo
Director CCO
Secretaria/recepcionista
Administrativo
Operario
Director comercial y de aten. al cliente
Soporte comercial y de aten. al cliente

Ilustración 6: Personal en el centro de control y oficinas⁹

Cargo
Mantenimiento
Especialista IT

Ilustración 7: Personal en campo¹⁰

Los cargos de operario, soporte comercial, mantenimiento y especialista IT dependerán de la cantidad de peajes que se manejen desde la concesión.

El modelo considera:

- Una persona de mantenimiento por cada 2 peajes
- Un especialista de IT por cada 4 peajes
- Un operario de centro de control por cada 2 peajes
- Una persona de soporte comercial por cada 4 peajes.

Para calcular los costos asociados al personal, se utilizaron salarios integrales estándares en Colombia.

Administrativos

Los gastos administrativos son todos aquellos que no se encuentran directamente ligados a la operación, pero que la soportan. Para estos se tuvieron en cuenta gastos como materiales de oficina y cafetería, servicios públicos y alquiler de oficinas y centro de control.

A continuación se presenta el detalle.

⁹ Fuente: Elaboración propia.

¹⁰ Fuente: Elaboración propia con base en las conversaciones con los concesionarios y la revisión de experiencias internacionales.

Rubro	Detalle	2014
Materiales	Materiales de oficina	\$ 12,000,000.00
	Materiales de cafetería	\$ 12,000,000.00
Terceros	Serv impresión	\$ 14,400,000.00
	Serv de aseo	\$ 60,000,000.00
Servicios públicos	Agua	\$ 24,000,000.00
	Energía	\$ 84,000,000.00
Comunicaciones	Telefonos fijos	\$ 30,000,000.00
	Celulares	\$ 121,440,000.00
	Internet	\$ 60,000,000.00
Administrativos	Alquiler oficinas	\$ 108,000,000.00
	Alquiler centro de control	\$ 48,000,000.00
	Administración	\$ 48,000,000.00
	Transporte	\$ 50,000,000.00
	Mantenimiento oficina y CCO	\$ 42,000,000.00
	Adecuación oficina admin	\$ 50,000,000.00
Total		\$ 763,840,000.00

Ilustración 8: Gastos administrativos¹¹

Los gastos administrativos para una concesión con un centro de control ascienden a cerca de COP \$ 764.000.000 anuales. Como se mencionó anteriormente, estos gastos pueden repartirse entre varias concesiones.

Principios y supuestos del modelo

El modelo se alimenta de la información recopilada de diversas fuentes con las cuales se monetizaron los costos y los beneficios de la implementación de peajes electrónicos.

A continuación se presentan cada uno de los supuestos utilizados con su fuente:

¹¹ Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2: Supuestos utilizados en el modelo

Supuesto	Parámetro	Fuente
Tasa de descuento social	12%	DNP (1)
Inflación esperada	3% anual	DataIFX (2)
Tasa de cambio dólar	USD \$1 = COP \$1750	TRM al día (3)
Crecimiento del recaudo en peajes anual	3% anual	ANI (4)
Crecimiento de la penetración de peajes electrónicos	5% anual	Caltrans (5)
Costo del recaudo manual para peajes de la ANI	5% del recaudo total	Concesionarios (6)
Costo del recaudo manual para peajes del INVIAS	19.8% del recaudo total	Contrato INVIAS (7)
Periodo de evaluación ANI	25 años	ANI (4)
Periodo de evaluación INVIAS	3 y 10 años	INVIAS (7)
Emisiones de CO ₂ para vehículos livianos en espera	0.0023 T/litro de gasolina	US EPA (8)
Emisiones de CO ₂ para vehículos pesados en espera	0.0027 T/litro de diesel	US EPA (8)
Emisiones de CO para vehículos en espera	0.052 g/min (promedio)	US EPA (8)
Emisiones de NOX para vehículos en espera	0.6082 g/min (promedio)	US EPA (8)
Emisiones de THC para vehículos en espera	0.1594 g/min (promedio)	US EPA (8)
Uso de combustible en espera	0.002641721 gal / minuto x tamaño del motor	US EPA (8)
Precio de gasolina	COP \$ 8552	UPME (9)
Precio de diesel	COP \$ 8094	UPME (9)
Tiempo de espera para vehículos livianos (valle)	1 minuto	Supuesto con base en el tráfico pesado (10)
Tiempo de espera para vehículos livianos (pico)	3 minutos	Supuesto con base en el tráfico pesado (10)
Tiempo de espera para vehículos pesados (valle)	5 minutos	ANDI (10)
Tiempo de espera para vehículos pesados (pico)	12 minutos	ANDI (10)
Días hábiles al año	294 días	Propia
Porcentaje diario de horas pico	20%	Propia
Porcentaje diario de hora valle	80%	Propia
Ocupación promedio vehículos particulares	1.8 personas / vehículo	Caltrans (5)
Ocupación promedio vehículos de carga	1.1 personas / vehículo	Caltrans (5)
Costo de productividad por persona	COP \$ 6600 por hora	CPC (11)

Análisis para el INVIAS

i. Análisis legal

Marco normativo

CONTRATO PARA LA OPERACIÓN, EXPLOTACIÓN, ORGANIZACIÓN, Y GESTIÓN DEL SERVICIO DE RECAUDO DE LAS TASAS DE PEAJE INSTITUTO NACIONAL DE VIAS –INVIAS-

El Contrato de Concesión No 250 del 18 de Mayo de 2011, fue suscrito entre el INVIAS y ODINSA PROYECTOS E INVERSIONES S.A.

El contrato de concesión tiene como objeto la operación, explotación, organización, y gestión total del servicio de recaudo de las tasas de peaje en las estaciones de peaje y la operación de las estaciones pesaje, que se encuentran a cargo del INVIAS en el territorio nacional.

El alcance del contrato, se resume en los siguientes términos:

- La operación de recaudo, en las estaciones de peaje que consiste en el cobro de la tasa que deben pagar los usuarios por la utilización y circulación de automotores en las carreteras nacionales a cargo del INVIAS.
- El control, la custodia, el transporte y la consignación del dinero recaudado, así como, la conciliación entre el tránsito real de vehículos y el monto total recaudado.
- La provisión de herramientas de control y auditoria a través de la adquisición, reposición y/o mantenimiento de equipos de control de tránsito de las Estaciones de Peaje y la respectiva integración en línea y tiempo real al Centro de Control Operativo (CCO) del INVIAS de conformidad, con lo establecido en los apéndices del contrato.

Obligaciones del Concesionario

En la Cláusula 13 del contrato, se establecen las obligaciones a cargo del concesionario, a continuación se mencionan los numerales relevantes al objeto de esta consultoría.

“ (....)

CLÁUSULA 13. OBLIGACIONES GENERALES DEL CONCESIONARIO

El Concesionario será responsable de la ejecución completa y oportuna del Contrato y sus apéndices, así como de la obtención de los resultados perseguidos por el INVIAS. Particularmente, tendrá a su cargo las siguientes obligaciones, además

de las contenidas en las normas constitucionales, legales o reglamentarias aplicables, en otras cláusulas del presente Contrato y en los Apéndices que lo integran, así como de las que se desprendan de la naturaleza misma del Contrato:

(....)

- k) **Consignar en la(s) cuenta(s) que para tales fines indique el INVIAS, el ochenta punto treinta por ciento (80.30%) de los recursos originados por el recaudo neto de las Tasas de Peaje** correspondientes a la cantidades y tipos de vehículo que efectivamente hayan pasado por las Estaciones de Peaje, **independientemente de que su pago se haya o no efectuado por el usuario, salvo en el caso de los vehículo exentos del pago.**

(...)

- l) **Implementar por su cuenta y riesgo las medidas necesarias que sirvan de control para impedir la evasión en el pago de la Tasa de Peaje.** (Subrayado fuera del texto)

(...)”

Evasión de los Peajes

En la Cláusula 26, numeral 26.1, se estipula que la evasión de los peajes es un riesgo previsible que asume el concesionario. En este sentido, el contrato señala frente a la evasión de los peajes, textualmente lo siguiente:

“ (....)

CLÁUSULA 26. RIESGOS PREVISIBLES

De conformidad con lo establecido en la Ley 1150 de 2007, el Decreto 2474 de 2008 y el Decreto 2025 de 2009, en el presente contrato se incluyen los riesgos que deberán ser asumidos por las partes, como consecuencia de la adjudicación y celebración del contrato. En virtud, de lo anteriormente expuesto, la distribución de los riesgos previsible del contrato se efectúa de la siguiente manera:

(....)

- d) Los efectos favorables o desfavorables que se generen con ocasión de las variaciones del tránsito vehicular, volúmenes y tipos de vehículos, **incluida la evasión en el pago de las Tasas de Peaje, toda vez que es una obligación del Concesionario prestar los servicios de operación de la infraestructura concesionada, sin que existan cubrimientos o compensaciones por parte del INVIAS como consecuencia de variación supuesta o real entre cualquier estimación o proyección inicial de dichos volúmenes y tipos de vehículos, sobre los que realmente**

hayan transitado. Por tanto, el riesgo de demanda y cartera de los recaudos generados por la operación de la infraestructura concesionada es asumido por el Concesionario. Lo anterior, con excepción del incremento del tipo exentos y el número de vehículos beneficiarios de las categorías especiales calculadas a la fecha de celebración del contrato. ¹² (...) (Subrayado fuera del texto)”

Obligaciones Establecidas en el Contrato Frente a la Inclusión de Peajes Electrónicos

Soluciones Tecnológicas Contempladas en el Contrato

En la Cláusula 11 del contrato de concesión, se establece respecto al compromiso de adherencia, implementación e integración de la funcionalidad de identificación vehicular electrónica y de pago en modo de peaje dinámico, lo siguiente:

“(....)

CLÁUSULA 11. COMPROMISO DE ADHERENCIA, IMPLEMENTACIÓN E INTEGRACIÓN DE LA FUNCIONALIDAD DE IDENTIFICACIÓN VEHICULAR ELECTRÓNICA Y DE PAGO EN MODO DE PEAJE DINÁMICO.

El Concesionario tendrá la obligación de adherir, implementar e integrar a su solución tecnológica, el mecanismo de identificación vehicular electrónica y de pago de la tasa de peaje en modo dinámico que en un futuro establezca de manera discrecional la autoridad competente en Colombia, en las Estaciones de Peaje que determine el INVIAS en su calidad de entidad ejecutora. Para lo anterior, las partes deberán llegar a un acuerdo en cuanto a las condiciones contractuales en que se hará dicha adhesión, implementación e integración. De no llegar a un acuerdo, el INVIAS podrá modificar unilateralmente el contrato de conformidad con lo establecido en la ley. (Subrayado fuera de texto)

Los costos y tiempos en que incurra el Concesionario adjudicado para dicha integración, implementación y puesta en marcha serán objeto de negociación específica en el momento en que se establezca dicho estándar por parte de la autoridad competente en Colombia.

¹² CONTRATO DE CONCESIÓN No 250 DEL 18 DE Mayo de 2011 suscrito entre el Instituto Nacional de Concesiones –INVIAS- y ODINSA PI S.A. Clausula 26. RIESGOS PREVISIBLES 26.1 RIESGOS QUE ASUME EL CONCESIONARIO

La integración que realice el Concesionario deberá garantizar, mediante mecanismos de autenticación mutua, la seguridad de las transacciones en lo referente a la no repudiación y no clonación de los dispositivos y sus respectivas transacciones. Deberá asegurar también el envío en línea y tiempo real de la información de identificación vehicular electrónica y transacciones efectuadas asociadas al tránsito que realicen los vehículos en las Estaciones de Peajes a cargo del INVIAS, a los servidores del Centro de Control Operativo (CCO) del Instituto para que desde allí sea retransmitida inmediatamente al Centro de Cómputo que determine la autoridad competente.

Para estos efectos, el INVIAS verificará que la entidad que administre la plataforma tecnológica con la cual se implemente el estándar nacional de identificación vehicular electrónica y de pago para peaje dinámico, coloque a disposición del concesionario con ciento ochenta (180) días calendario de anticipación a la fecha que se establezca para el inicio de la identificación vehicular electrónica y la aceptación de pagos de la tasa de peaje con este medio de pago dinámico estándar, las muestras de los dispositivos y antenas de lecto-escritura de carril, la respectiva documentación técnica y los demás componentes complementarios necesarios para efecto de pruebas y diseño de la integración de la plataforma tecnológica de identificación vehicular electrónica y medio de pago dinámico que se adopte como estándar a su respectiva solución de control de tráfico y recaudo de la tasa de peaje. (...) ”

De lo anteriormente señalado, se concluye que el contrato de concesión consagró la obligación al concesionario de peajes, de adherir, implementar e integrar a su solución tecnológica el mecanismo de identificación vehicular electrónica y de pago de la tasa de peaje en modo dinámico que establezca de manera discrecional la autoridad competente en Colombia en las Estaciones de Peaje que determine el INVIAS en su calidad de entidad ejecutora.

Sin embargo, la cláusula señala que para que lo anteriormente señalado ocurra, las partes deben llegar a un acuerdo en cuanto a las condiciones contractuales en que se hará dicha adhesión, implementación e integración. De no lograr este acuerdo, el INVIAS podrá modificar unilateralmente el contrato de conformidad con lo establecido en el Artículo 16 de la Ley 80 de 1993.

Es importante mencionar, que esta cláusula 11 del contrato, durante el proceso licitatorio de recaudo de peajes fue objeto de algunas observaciones por parte de la Contraloría General de la República y de la Procuraduría General de la Nación porque de acuerdo con estos organismos de control, lo estipulado en la misma podría ir en contravía del principio de planeación que debe regir en la Contratación Pública¹³ y en el momento que se negocien los

¹³ Comunicación Radicada No 95022 de 2011 Procuraduría General de la Nación, dirigida al Dr. Carlos Rosado Zúñiga, Director del INVIAS, Licitación Pública LP-SGA-001 de 2011

costos y tiempos en que tenga que incurrir el concesionario para ajustarse a la implementación y puesta en marcha del nuevo mecanismo de identificación vehicular electrónica y de pago de la tasa de peaje en modo dinámico que ordene el INVIAS, se podría producir una situación en la cual dichos costos de manera total o parcial, tengan que ser asumidos por la entidad contratante, lo que puede lesionar el patrimonio público y ocasionar un detrimento patrimonial.

Posibilidad Jurídica de la Inclusión de una Nueva Tecnología para Peajes Electrónicos y/o Esquema de MLFF (Multi-Lane Free Flow) en el Contrato de Concesión No 250 del 18 de mayo de 2011

El análisis de la viabilidad de la inclusión de una nueva tecnología para el recaudo de peajes electrónicos y/o de un esquema de MLFF (multi-lane free flow) en el Contrato de Concesión No 250 del 2011 parte del desarrollo de las siguientes premisas consagradas en la cláusula 11:

1. La inclusión de una nueva tecnología para el cobro de peajes en el contrato de concesión del INVIAS, requiere de un acuerdo entre las partes, que contenga las condiciones contractuales en que se hará dicha adhesión, implementación e integración.
2. De no llegar a un acuerdo, el INVIAS podrá modificar unilateralmente el contrato de concesión de peajes de conformidad con lo establecido en el Artículo 16 de la Ley 80 de 1993.

Es importante tener en cuenta, que la ley 80 de 1993 establece como requisito para la aplicación de la modificación unilateral que se pretenda evitar la paralización o la afectación grave del servicio público y previamente las partes no logran un acuerdo. Adicionalmente, la misma normatividad señala, la posibilidad para el contratista de que si las modificaciones alteran el valor del contrato en veinte por ciento (20%) o más del valor inicial, podrá renunciar a la continuación de su ejecución. En este evento, se ordenará la liquidación del contrato y la entidad adoptará de manera inmediata las medidas que fueran necesarias para garantizar la terminación del objeto del mismo.

Inclusión de una Nueva Tecnología para Peajes Electrónicos y/o Esquema de MLFF (Multi-Lane Free Flow) en el Contrato de Concesión No 250 del 18 de mayo de 2011

Es importante, mencionar que la Corte Constitucional ha señalado que las adiciones en los contratos de concesión son procedentes jurídicamente, siempre que estén dentro de unos límites objetivos que resume en los siguientes aspectos: (i) que no haya sido posible prever todas las aleas al inicio de la relación contractual o (ii) cuando se hayan previsto alcances

progresivos. En los dos casos, se requiere una solución negociada para cumplir con los fines estatales involucrados en el negocio.¹⁴

Analizados los anteriores aspectos, frente a la posibilidad jurídica de la inclusión de una nueva tecnología para los peajes electrónicos y/o esquema de MLFF (Multi-Lane Free Flow) en el contrato de concesión 250 de 2011 del INVIAS, se concluye que es posible modificar el contrato de concesión para establecer una nueva tecnología como se estipuló contractualmente en la cláusula 11 del contrato analizado, pero la viabilidad de esta modificación está sujeta a un acuerdo de voluntades entre las partes que garantice el equilibrio económico del contrato y la remuneración propuesta por el contratista en su oferta. Es decir, que dicha modificación sea técnica y financieramente viable.

Finalmente, de no llegar a un acuerdo entre las partes, como se señaló en el numeral anterior, el INVIAS podrá modificar unilateralmente el contrato de concesión de peajes cumpliendo con lo establecido en el artículo 16 de la ley 80 de 1993.

Es importante recalcar en este punto que el contrato de concesión establece el plazo del mismo, desde la firma del acta de inicio como:

- Que la remuneración del concesionario sea igual al VO, siempre que se haya efectuado la inversión en los equipos,
- Que haya ocurrido un máximo 9 años contados a partir de la suscripción del acta de inicio,
- Que se presente cualquier causal de terminación unilateral.

De acuerdo a la información recibida por parte del INVIAS, el VO se alcanzará en el año 2015.

ii. Aplicación del modelo

De acuerdo con información recibida por parte del INVIAS, a este le pertenecen en la actualidad 44 peajes que se encuentran ubicados a lo largo del territorio colombiano. Estos peajes tienen un recaudo anual de COP \$ 421,538,623,600 y un Tráfico Promedio Diario (TPD) de 160.388 vehículos. Esto representa un 31.8% y un recaudo del 20.4% teniendo en cuenta todos los peajes del país (excepto peajes departamentales).

¹⁴ Corte Constitucional en Sentencia C300 de 2012 Expediente D 8699. Magistrado Ponente Jorge Ignacio Pretelt Chaljub.

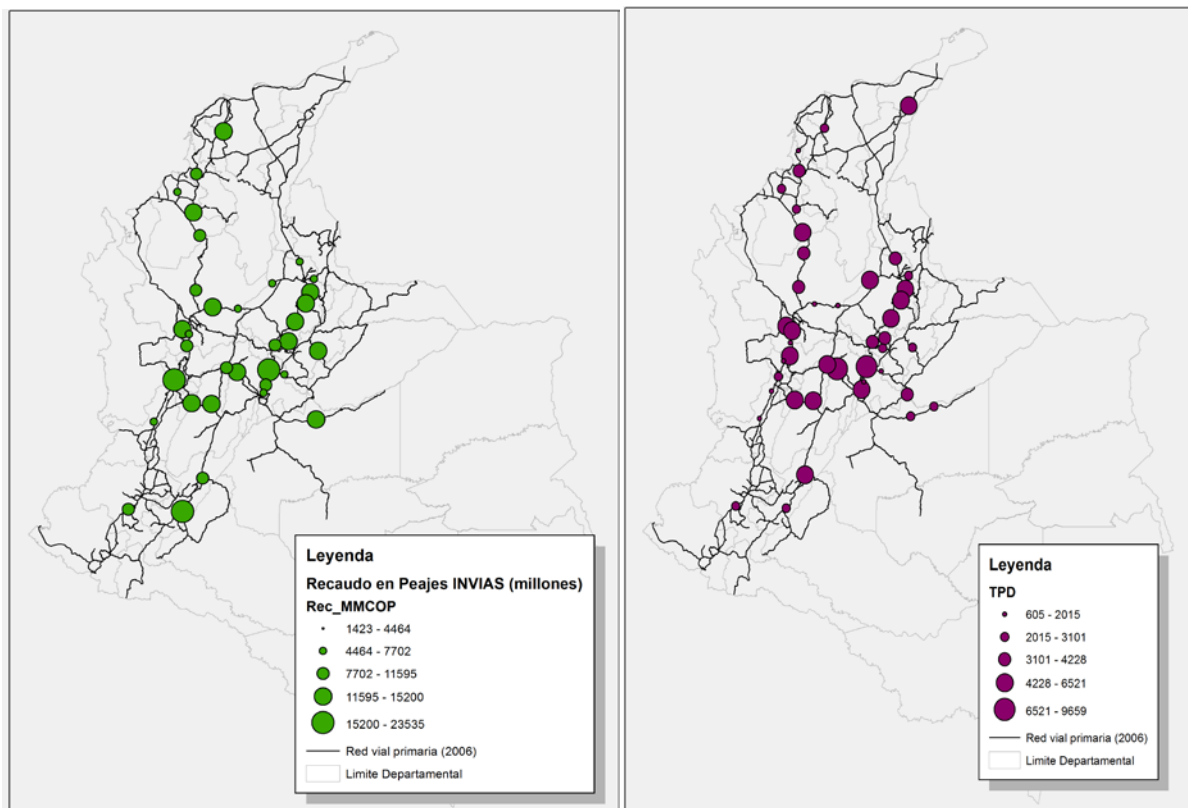


Ilustración 9: Ubicación, recaudo y tráfico de los peajes del INVIAS¹⁵

¹⁵ Fuente: Elaboración propia a partir de la información suministrada por el INVIAS

Adicionalmente, se caracterizaron las estaciones del INVIAS con base en 2 criterios:

1. **Tipo de estación:** Buscando las configuraciones que permitan la implementación de casetas dedicadas.

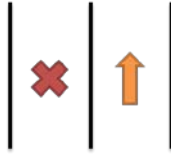
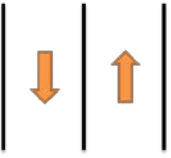
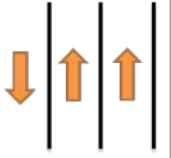
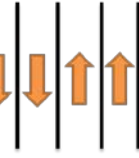
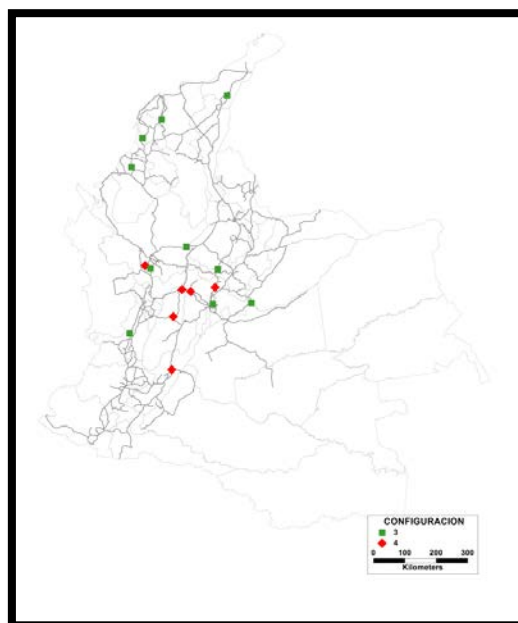
	Configuración 1	Configuración 2	Configuración 3	Configuración 4
Tipo				
Peajes	<ul style="list-style-type: none"> •Cabaña 	<ul style="list-style-type: none"> •Cisneros •La Pintada •Los Llanos •Taraza •Arcabuco •Crucero •Sachica •San Clemente •Supia •El Bordo •Carimagua •La Apartada •Macheta •Altamira •Casetabla •Yucaso •Acapulco •Curos •Oiba •Picacho •Rio Blanco •Rio Sogamoso •San Gil (Curiti) •La Esperanza •Cajamarca •El Carmen •Toro 	<ul style="list-style-type: none"> •Primavera •Puerto Berrio •Rio Frio •Calamar •Saboya •San Pedro •Mata De Caña •San Juan •San Onofre •Patos (sólo dos en un sentido) 	<ul style="list-style-type: none"> •Amaga •Bicentenario •Casablanca •Los Cauchos •Alvarado •Honda

Ilustración 10: Configuraciones de los peajes del INVIAS¹⁶



¹⁶ IBID

Ilustración 11: Configuraciones de peaje 3 y 4 en los peajes del INVIAS¹⁷

2. **Tipo de tráfico:** buscando las estaciones que presenten mayores beneficios para la sociedad

Peajes	Tráfico liviano (>50%)		Tráfico Pesado (>50%)
	•ACAPULCO	•PICACHO	•BICENTENARIO
	•ALTAMIRA	•PRIMAVERA	•CAJAMARCA
	•ALVARADO	•RIO BLANCO	•CALAMAR
	•AMAGA	•RIO FRIO	•CARIMAGUA
	•ARCABUCO	•RIO SOGAMOSO	•CASETABLA
	•CISNEROS	•SACHICA	•CRUCERO
	•HONDA	•SAN CLEMENTE	•EL BORDO
	•LA APARTADA	•SAN ONOFRE	•LOS LLANOS
	•LA CABAÑA	•TORO	•PUERTO BERRIO
	•LA ESPERANZA	•CASABLANCA	•SAN JUAN
	•LA PINTADA	•SABOYA	•SAN PEDRO
	•LOS CAUCHOS	•OIBA	•SUPIA
	•MACHETA	•SAN GIL	•TARAZA
	•MATA DE CAÑA	•LOS CUROS	•YUCAO
	•PATIOS		•EL CARMEN

Tabla 3: Tipo de tráfico por peaje del INVIAS¹⁸

¹⁷ IBID

¹⁸ IBID

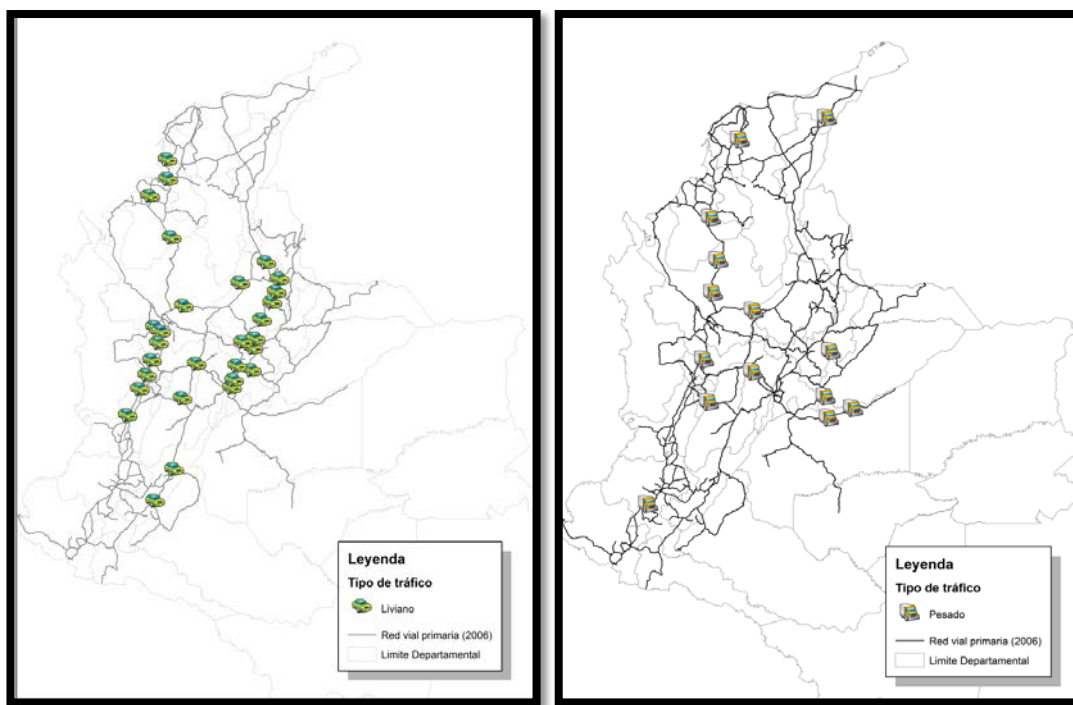


Ilustración 12: Tipos de tráfico en los peajes del INVIAS¹⁹

La caracterización de las estaciones del INVIAS puede ser útil en la priorización de implementaciones de peajes electrónicos.

Una vez caracterizada la situación de los peajes del INVIAS, se hicieron dos tipos de análisis con el modelo. Un análisis financiero desde la perspectiva del concesionario, y un análisis costo/beneficio desde la perspectiva de la sociedad.

Se asumió una penetración de peajes electrónicos de acuerdo a la siguiente tabla, y en concordancia con el estudio realizado por CalTrans en su peaje del puente Carquinez entre Crocket y Vallejo, en Calofornia (The Carquinez Bridge):

¹⁹ IBID

Tabla 4: Penetración de los peajes electrónicos en el INVIAS²⁰

Captación de mercado	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%

Utilizando los demás parámetros ya mencionados, se corrió el modelo y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 5: Resultado financiero para los peajes del INVIAS²¹

Resultados financieros para el concesionario		
3 años	VPN (k=10%)	(\$ 16,663,367,021.97)
	TIR	-
10 años	VPN (k=10%)	(\$ 6,785,277,811.20)
	TIR	3.38%

Tabla 6: Resultado del análisis costo/beneficio para los peajes del INVIAS²²

Costo beneficio económico para la sociedad		
3 años	VPN (k=12%)	(\$ 12,102,547,447)
	TIR	-
10 años	VPN (k=12%)	\$ 18,019,326,516
	TIR	28.34%

Tabla 7: Reducción en emisiones para los peajes del INVIAS²³

Reducción CO2 (Ton)	23,093.16
Reducción Nox (Ton)	35.15
Reducción CO (Ton)	138.60
Reducción THC (Ton)	9.54

²⁰ Fuente: Elaboración propia asumiendo reducción de tiempos enunciados en la Tabla 2, a 0 minutos de espera.

²¹ IBID

²² IBID

²³ IBID

iii. Sensibilidad

Se generó un análisis de sensibilidad del resultado financiero para el concesionario y del costo beneficio para la sociedad a diferentes penetraciones de peajes. Para esto, se tuvieron en cuenta las disminuciones en costo con el reemplazo de casetas mixtas a casetas electrónicas dedicadas. Es importante tener en cuenta que, como se mostró en la sección anterior, no todas las configuraciones de peajes del INVIAS permitirían reemplazar casetas mixtas por completamente electrónicas. Se debe asumir que por lo menos hay una caseta mixta por sentido.

Nota: Los análisis de sensibilidad se presentan con un costo de tags/OBUs de USD 10.00 por tag.

Para este ejercicio se obtienen los siguientes resultados

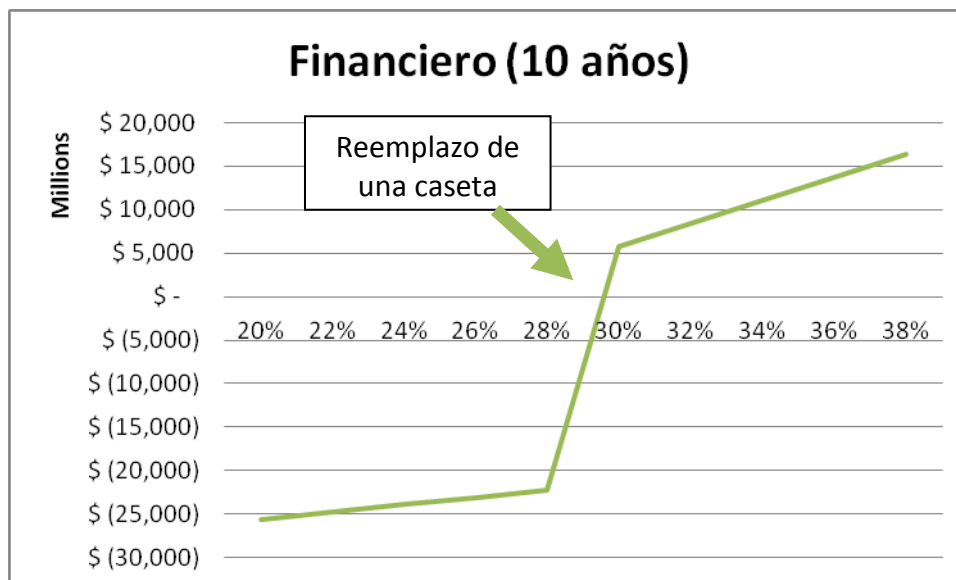


Ilustración 13: Resultados del modelo financiero.²⁴

²⁴ Elaboración propia a partir de los resultados del modelo financiero.

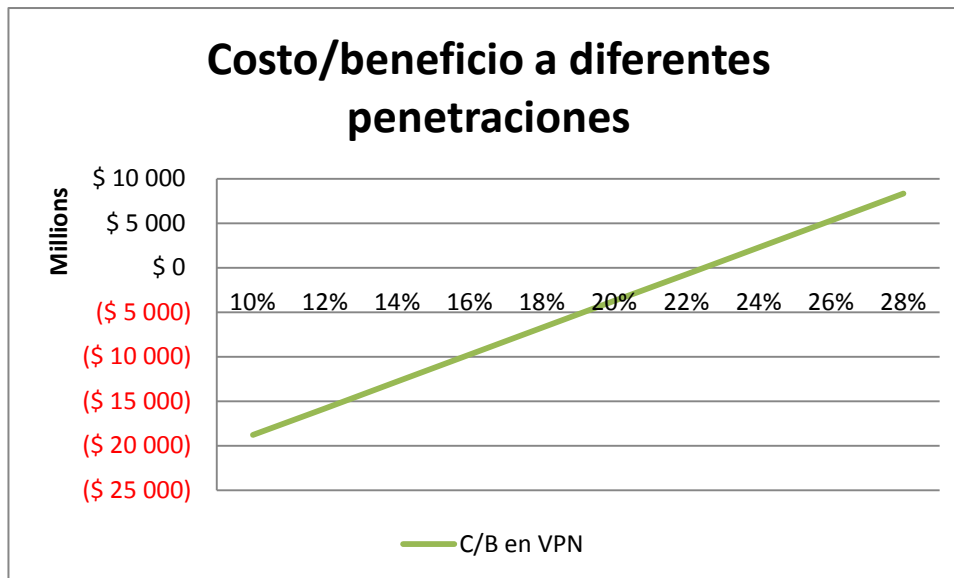


Ilustración 14: Resultado análisis de sensibilidad costo/beneficio²⁵

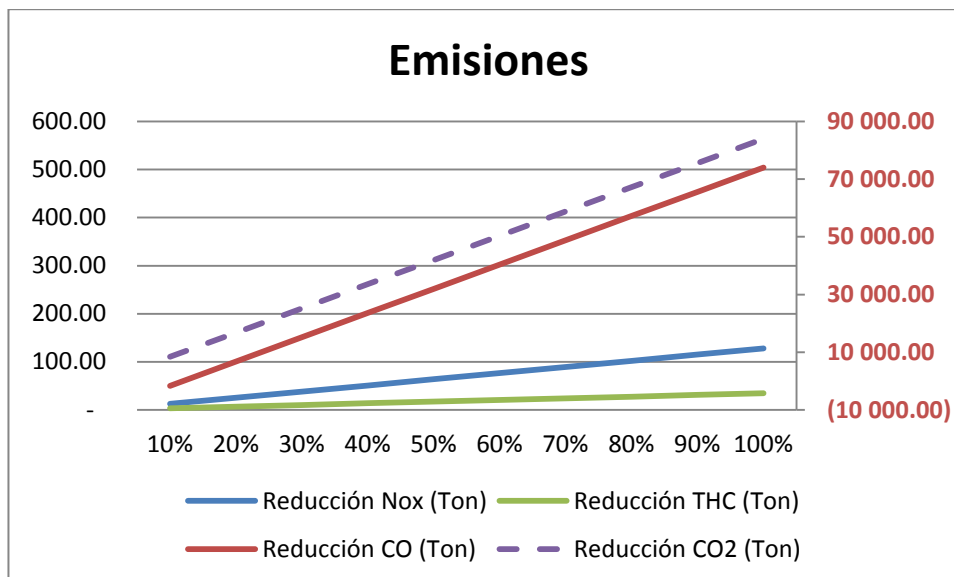


Ilustración 15: Resultado del análisis de sensibilidad en emisiones²⁶

²⁵ IBID

²⁶ IBID

iv. Conclusiones

De los resultados obtenidos en el modelo y los análisis de sensibilidad se pueden obtener las siguientes conclusiones:

1. Para el operador de los peajes del INVIAS, considerando una penetración gradual de peajes electrónicos, existirán sobre costos en la operación de estos, ya sea evaluándose para la concesión existente (que debe caducar en aproximadamente 3 años), como para una nueva concesión de duración de 10 años.
2. Viendo el costo-beneficio para la sociedad y considerando la misma penetración gradual, se pueden ver beneficios netos en una evaluación a 10 años.
3. Generando un análisis de sensibilidad sobre la penetración, se evidencia que a 10 años, y con una penetración constante por encima del 30%, el resultado financiero para el concesionario operador es positivo. Esto quiere decir que se requeriría reemplazar por lo menos una caseta manual, por una dedicada electrónica.
4. Haciendo el mismo análisis en costo-beneficio, se requeriría una penetración de más del 22% para obtener un beneficio neto para la sociedad.
5. En cualquier caso de análisis, existe reducción en emisiones con la implementación de peajes electrónicos.
6. Debido a que el contrato actual de operación terminará en aproximadamente 3 años y que los análisis a 3 años son negativos, puede resultar más beneficioso estructurar la próxima contratación incluyendo el tema de peajes electrónicos desde el principio.

Análisis para la ANI

i. Análisis legal

Marco Normativo

Minuta del contrato estándar para la asociación público privada bajo el esquema del contrato de concesión agencia nacional de infraestructura –ANI-

Frente a la minuta de contrato publicado por la ANI, se señala lo siguiente.

La minuta del contrato estándar publicada por la Agencia Nacional de Infraestructura, señala que su objeto, es un contrato de asociación público privada en los términos de la Ley 1508 de 2012 concesión para que de conformidad con lo previsto en el contrato, el concesionario, por su cuenta y riesgo, desarrolle el proyecto a contratar.

Obligaciones del Concesionario

Las obligaciones a cargo del Concesionario, relevantes de acuerdo al objeto de esta consultoría, son las siguientes:

- **Retribución**

La retribución del Concesionario consistirá en: (i) Aportes ANI; y (ii) los ingresos provenientes del recaudo de Peajes. El desembolso y valor de la retribución se efectuará por cada Unidad Funcional una vez suscritas las Actas de Terminación de Unidad Funcional.

Aspectos Económicos Relacionados con el Peaje

- **Cesión de Peajes y del Derecho de Recaudo.**

Durante la Etapa Preoperativa, se cederá al Concesionario la operación de los Peajes, pero el producto del recaudo se consignará en la Cuenta ANI, Subcuenta Recaudo Peaje.

La administración de la Subcuenta Recaudo Peaje estará a cargo de la ANI, en los términos señalados el Contrato y en los demás términos previstos en el apéndice y parte especial del mismo.

- **Recaudo del peaje**

El Concesionario tendrá la obligación de recaudar el peaje de la totalidad de las estaciones de peaje del proyecto cuando le sean entregadas por la ANI. El producto del recaudo será entregado en su totalidad a la Subcuenta Recaudo Peaje de la Cuenta ANI

y estará bajo el control exclusivo de la ANI.

El producto del recaudo será utilizado por la ANI para efectuar los traslados a la Cuenta Concesionario en los términos y condiciones señalados en el Contrato. (subrayado fuera del texto)

Ecuación Contractual - Asignación de Riesgos

- **Riesgos a Cargo del Concesionario**

El concesionario asume los efectos favorables o desfavorables de las variaciones de los componentes económicos y técnicos necesarios para cumplir con las obligaciones a su cargo para la cabal ejecución del contrato. Adicionalmente, asume los efectos desfavorables de la variación del tráfico durante la vida del Proyecto, respecto de la liquidez del recaudo de peajes únicamente.

- **Riesgos a cargo de la ANI**

Los riesgos asociados al tráfico total de vehículos durante la vida del proyecto en lo relacionado con el impacto en el recaudo de peajes únicamente.

Inclusión de una Nueva Tecnología para Peajes Electrónicos y/o Esquema de MLFF (Multi-Lane Free Flow) en las Concesiones de Cuarta Generación de La ANI

El análisis de la viabilidad de la inclusión de una nueva tecnología para el recaudo de peajes electrónicos y/o de un esquema de MLFF (Multi-Lane Free Flow) parte del desarrollo de las siguientes premisas:

1. A la fecha no han sido adjudicados los contratos de cuarta generación a cargo de la ANI, bajo el modelo de asociación público privada en los términos de la Ley 1508 de 2012 bajo el esquema de contrato de concesión.
2. En este orden de ideas, se tiene la posibilidad de incluir una nueva tecnología para el recaudo de peajes bajo los lineamientos que establezca el Ministerio de Transporte para garantizar la interoperabilidad de los peajes.

Posibilidad Jurídica de la Inclusión de una Nueva Tecnología para Peajes Electrónicos y/o Esquema de MLFF (Multi-Lane Free Flow) en las Minutas de los Contratos de las Concesiones de Cuarta Generación de la ANI

El análisis jurídico frente a la viabilidad de la inclusión de una nueva tecnología para los peajes electrónicos y/o esquema de MLFF (multi-lane free flow) en los contratos de concesión para las

concesiones de cuarta generación a adjudicarse por la ANI, concluye que la formulación de la política general en materia de peajes es responsabilidad del Ministerio de Transporte debido a la interrelación que requieren los diferentes sistemas viales en el país. Por lo tanto, jurídicamente es viable que la ANI incluya en los pliegos y en las minutas de los contratos de concesión a adjudicar los requisitos que establezca el Ministerio de Transporte en esta materia.

Naturaleza Jurídica de las Multas

Las multas son ingresos no tributarios que forman parte integral del presupuesto general de la nación o de los presupuestos territoriales, el artículo 131 del Código Nacional de Tránsito Terrestre, establece que los infractores de las normas de tránsito pagarán multas liquidadas en salarios mínimos legales vigentes.

Para el **no pago del peaje en los sitios establecidos**, sanciona la ley al conductor del vehículo automotor con una multa de ocho (8) salarios mínimos legales diarios vigentes. El responsable para imponer dicha sanción, es la autoridad de tránsito competente quien puede delegar en entidades privadas el aporte de las pruebas de la infracción, el recaudo de las mismas, la tramitación de especies venales y los demás trámites previstos en las normas legales y reglamentarias.

Es importante señalar, que la valoración de las pruebas y la imposición de la sanción que se deriva del análisis de la conducta objeto de la multa, son funciones de competencia de la autoridad de tránsito y son indelegables por disposición legal.

Destinación de los Dineros Recaudados por Conceptos De Multas

El Capítulo X del Código Nacional de Tránsito, señala frente a la ejecución de la sanción de las multas, en su artículo 159 que fue modificado por el artículo 26 de la Ley 383 de 2010, que dicho cobro está en cabeza de las autoridades de tránsito de la jurisdicción donde se cometió el hecho, quienes están investidas de jurisdicción coactiva para su cobro.

Adicionalmente, señala el párrafo 2º del mismo artículo que, las multas son de propiedad exclusiva de los organismos de tránsito donde se cometió la infracción de acuerdo con su jurisdicción. A continuación, se transcribe la norma:

“(....)

Artículo 159. Cumplimiento. La ejecución de las sanciones que se impongan por violación de las normas de tránsito, estará a cargo de las autoridades de tránsito de la jurisdicción donde se cometió el hecho, quienes estarán investidas de jurisdicción coactiva para el cobro, cuando ello fuere necesario y prescribirán en tres años contados a partir de la ocurrencia del hecho y

se interrumpirá con la presentación de la demanda.

Las autoridades de tránsito deberán establecer públicamente a más tardar en el mes de enero de cada año, planes y programas destinados al cobro de dichas sanciones y dentro de este mismo periodo rendirán cuentas públicas sobre la ejecución de los mismos.

Parágrafo 1°. Las autoridades de tránsito podrán contratar el cobro de las multas que se impongan por la comisión de infracciones de tránsito.

Parágrafo 2°. Las multas serán de propiedad exclusiva de los organismos de tránsito donde se cometió la infracción de acuerdo con su jurisdicción. El monto de aquellas multas que sean impuestas sobre las vías nacionales, por parte del personal de la Policía Nacional de Colombia, adscrito a la Dirección de Tránsito y Transporte, se distribuirá el 50% para el municipio donde se entregue el correspondiente comparendo y el otro 50% para la Dirección de Tránsito y Transporte de la Policía Nacional, con destino a la capacitación de su personal adscrito, planes de educación y seguridad vial que adelante esta especialidad a lo largo de la red vial nacional, locaciones que suplan las necesidades del servicio y la construcción de la Escuela de Seguridad Vial de la Policía Nacional.”

Adicionalmente, respecto a la destinación del recaudo de las multas, el artículo 160 del Código Nacional de Tránsito, establece que estas se destinarán a planes de tránsito, educación, dotación de equipos, combustible y seguridad vial, salvo en lo que corresponde a la Federación Colombiana de Municipios y los particulares en quienes se delegue y participen en la administración, liquidación, recaudo y distribución de las multas.²⁷ Señala textualmente, la normatividad:

²⁷ Sala de Consulta y Servicio Civil. Consejo de Estado. Agosto 5 de 2004 Consejero Ponente Susana Montes de Echeverry

“(…)

ARTÍCULO 160. DESTINACIÓN

De conformidad con las normas presupuestales respectivas, el recaudo por concepto de multas y sanciones por infracciones de tránsito, se destinará a planes de tránsito, educación, dotación de equipos, combustible y seguridad vial, salvo en lo que corresponde a la Federación Colombiana de Municipios y los particulares en quienes se delegue y participen en la administración, liquidación, recaudo y distribución de las multas. (...)”

En este sentido, la Corte Constitucional en la Sentencia C-495 de 1998, a propósito de una disposición en la cual el legislador estableció que las entidades territoriales debían destinar los recursos recaudados por concepto de multas de tránsito a planes de educación y seguridad vial, **aclaró que las multas son ingresos no tributarios y precisó que el legislador tiene plenas facultades para establecer, sin violar la autonomía constitucional de las entidades territoriales, el destino de dichos recursos en tanto son rentas de carácter nacional puesto que su fuente es el Código Nacional de Tránsito.**²⁸ Dijo la Corte:²⁹

" (...)

Si bien la ley puede autorizar que estas multas se cobren por los organismos territoriales donde se comete la infracción, no por ello se desnaturaliza la fuente de su origen que sigue siendo el Código Nacional de Tránsito Terrestre.

(...)

En consecuencia, no quebranta el legislador la autonomía tributaria municipal o distrital cuando le asigna a una renta nacional una destinación especial.” (Subrayado fuera del texto)

De lo arriba señalado, se concluye lo siguiente frente a la infracción por evasión de peajes:

1. En el caso de evasión del pago de peajes, la multa es una sanción pecuniaria de carácter preventivo y correctivo aplicable al responsable de la infracción por la realización de una conducta contraria a las reglas de tránsito.
2. Las multas son ingresos no tributarios que forman parte integral del Presupuesto General de la Nación o de los presupuestos territoriales.

²⁸ Sala de Consulta y Servicio Civil. Consejo de Estado. Agosto 5 de 2004 Consejero Ponente Susana Montes de Echeverry

²⁹ Corte Constitucional Sentencia C-495 de 1998

3. Es al legislador, al que le compete establecer la distribución de la renta recibida por concepto del recaudo de las multas.

Por lo anteriormente señalado se concluye, que los recursos obtenidos por el no pago de peajes no pueden ser entregados a los concesionario del Instituto Nacional de Vías –INVIAS- o a los concesionarios de la Agencia Nacional de Infraestructura –ANI- porque la ley determinó una destinación específica para estos de acuerdo al artículo 159 Parágrafo 2º y 160 del Código Nacional de Tránsito. Para que esto pudiera ser posible, se requeriría una modificación legal que cambiara de destinación de los recursos obtenidos por concepto del cobro de multas.

ii. Aplicación del modelo

En los peajes de cuarta generación de la ANI se evaluaron las primeras cuatro implementaciones, o las llamadas “Victorias Tempranas”. La ANI proporcionó la información de base de tráfico, recaudo y cantidad de peajes, como se muestra a continuación:

Tabla 8: Caracterización de "Victorias Tempranas"³⁰

	Nombre	TPD	Recaudo	Peajes
Grupo 1	Honda - Puerto Salgar – Girardot	11870	\$ 75,225,368,500	4
Grupo 2	Mulaló - Loboguerrero y Cali - Dagua – Loboguerrero	6981	\$ 32,333,988,915	2
Grupo 3	Perimetral del Oriente de Cundinamarca	28642	\$ 66,047,320,641	4
Grupo 4	Cartagena - Barranquilla Circunvalar de la Prosperidad	12780	\$ 29,470,175,190	3

Con base en esta información, se realizó un análisis análogo al que se mostró en la sección del INVIAS. Los cambios principales del análisis para la ANI son: (i) el plazo, el cual se hizo a 25 años y (ii) la penetración que es como se muestra a continuación:

Captación de mercado	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	5.0%	10.0%	15.0%	20.0%	25.0%	30.0%	35.0%	40.0%	45.0%

Captación de mercado	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	50.0%	55.0%	60.0%	65.0%	70.0%	75.0%	80.0%	85.0%

³⁰ Fuente: Elaboración propia con base en la información de la ANI.

Captación de mercado	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
	90.0%	95.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Ilustración 16: Captación de mercado para las concesiones de la ANI³¹

Para estas concesiones, como se mencionó anteriormente, se dividieron los costos de un centro de control entre varios concesionarios. Para los resultados presentados a continuación, se asumió un número de concesionarios igual a 10.

A continuación se presentan los resultados financieros y de costo beneficio para las cuatro concesiones evaluadas.

Tabla 9: Resultados financieros para los concesionarios de la ANI 4ta generación³²

Resultados para el concesionario		
Grupo 1	VPN (k=10%)	\$ 767,592,993.74
	TIR	11.2%
Grupo 2	VPN (k=10%)	(\$ 854,090,568.90)
	TIR	7.3%
Grupo 3	VPN (k=10%)	\$ 184,394,611.61
	TIR	10.3%
Grupo 4	VPN (k=10%)	(\$ 1,717,321,522.49)
	TIR	4.6%

Tabla 10: Resultados del análisis Costo/beneficio para las concesiones de 4ta generación de la ANI³³

Costo/Beneficio para la sociedad		
Grupo 1	VPN (k=12%)	\$ 4,801,315,676.30
	TIR	21.4%
Grupo 2	VPN (k=12%)	\$ 1,867,714,754.60
	TIR	18.7%
Grupo 3	VPN (k=12%)	\$ 11,747,250,398.62
	TIR	38.6%
Grupo 4	VPN (k=12%)	\$ 3,686,922,156.84
	TIR	24.0%

³¹ Fuente: Elaboración propia con base en la experiencia del consultor y en estudio de Caltrans.

³² Fuente: Elaboración propia asumiendo reducción de tiempos enunciados en la Tabla 2, a 0 minutos de espera

³³ IBID

Tabla 11: Reducción en emisiones para las concesiones de 4ta generación de la ANI³⁴

Emisiones	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Reducción CO2 (Ton)	597.58	351.45	1,441.94	643.39
Reducción Nox (Ton)	0.91	0.53	2.19	0.98
Reducción CO (Ton)	3.59	2.11	8.65	3.86
Reducción THC (Ton)	0.25	0.15	0.60	0.27

iii. Sensibilidad

Al igual que con el INVIAS, se realizó un análisis de sensibilidad de la penetración de peajes electrónicos frente al resultado del concesionario, de la sociedad y las emisiones. De nuevo se tuvieron en cuenta las disminuciones en costos operativos provenientes del reemplazo de casetas manuales a mixtas a partir de diferentes penetraciones.

Nota: Los análisis de sensibilidad se presentan con un costo de tags/OBUs de USD 10.00 por tag.

Para este ejercicio se obtienen los siguientes resultados:

³⁴ IBID

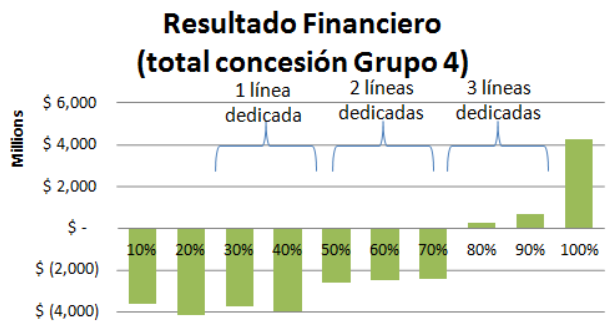
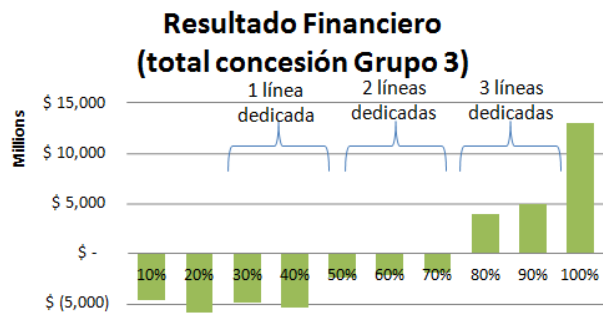
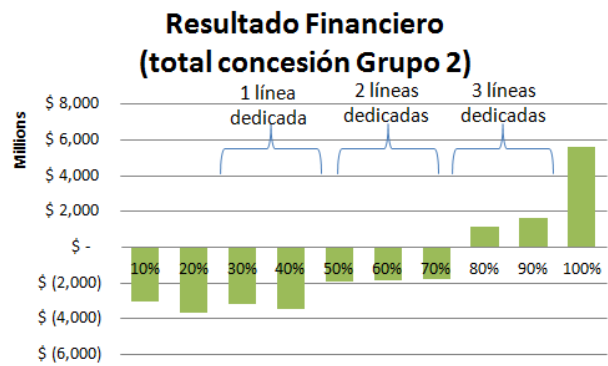
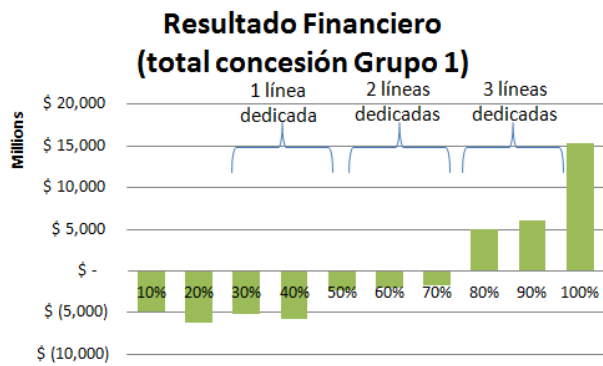


Ilustración 17: Resultados financieros para el análisis de sensibilidad en las concesiones de la ANI³⁵

³⁵ Fuente: Elaboración propia.

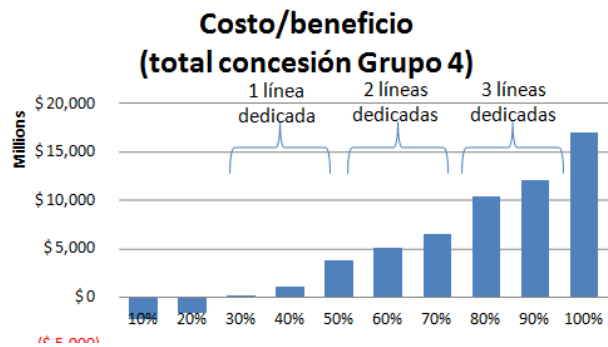
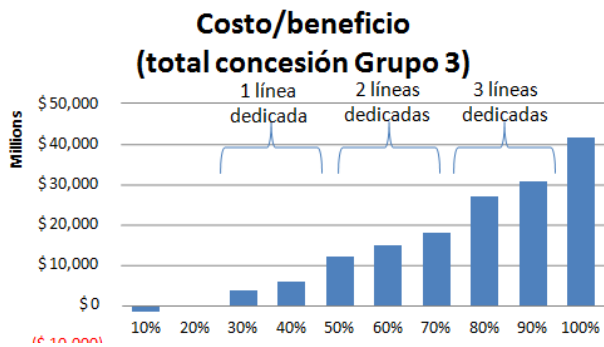
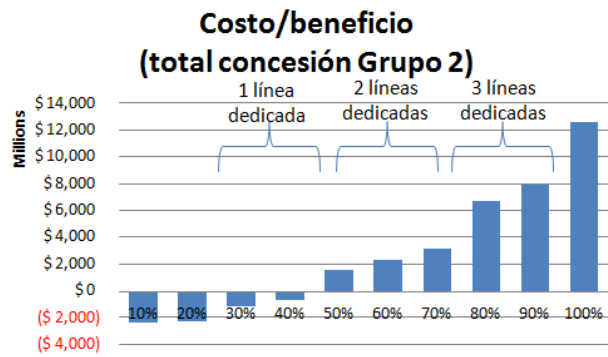
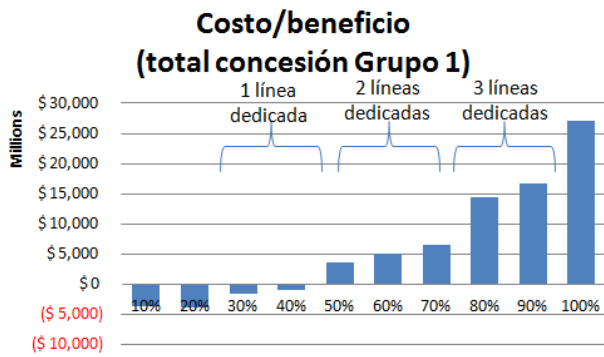


Ilustración 18: Resultados de costo beneficio para el análisis de sensibilidad en las concesiones de la ANI³⁶

³⁶ IBID

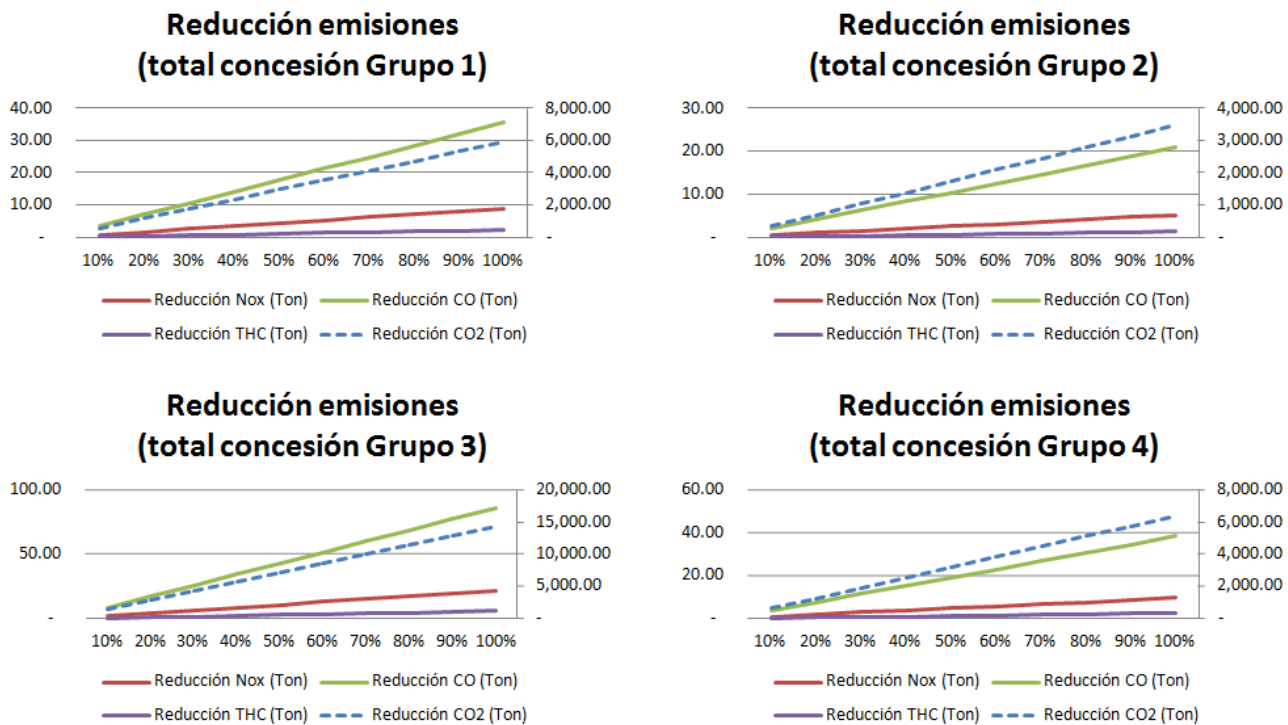


Ilustración 19: Resultados de emisiones para el análisis de sensibilidad en las concesiones de la ANI³⁷

iv. Conclusiones

De la aplicación del modelo financiero se pueden obtener las siguientes conclusiones:

1. Con la penetración gradual descrita, resulta financieramente positivo para el concesionario la implementación de peajes electrónicos en las Victorias Tempranas 1 y 3. Esto debido principalmente a los altos niveles de recaudo que presentan.
2. Para las Victorias Tempranas 2 y 4 resulta financieramente negativo implementar los peajes electrónicos.
3. Se debe tener en cuenta que este resultado financiero se está evaluando a 25 años, y dichas concesiones tienen inversiones muy superiores (por varios órdenes de magnitud) a los resultados obtenidos.
4. En cuanto a costo-beneficio, para todas las concesiones se obtiene un beneficio neto para la sociedad.
5. En cuanto al análisis de sensibilidad, los concesionarios únicamente obtendrían resultados positivos con el reemplazo de 3 casetas manuales por electrónicas.

³⁷ IBID

6. En cuanto al costo beneficio, con penetraciones de entre el 20% y 40% se obtiene un beneficio neto para la sociedad.
7. Penetraciones de entre el 20% y 40% pueden considerarse conservadoras al tener en cuenta el plazo de evaluación de 25 años, y considerando que concesiones actuales como Devimed, han llegado a un 20% de penetración en tan sólo 3 años.
8. El beneficio depende mayoritariamente del tráfico de la concesión, al igual que la reducción en emisiones.

Conclusiones de regulación

El presente informe ha demostrado que:

1. El Ministerio de Transporte tiene la facultad de reglamentar una tecnología para el Recaudo Electrónico Vehicular que cubre al INVIAS y los contratos de cuarta generación de la ANI.
2. Existe una justificación en términos de costo-beneficio para reglamentar e implementar proyectos de REV en los diferentes peajes del país asumiendo unas penetraciones de peajes electrónicos de entre el 20% y el 40%.
3. Existe una necesidad prioritaria hacia el tema de peajes electrónicos, por lo que el Ministerio desea concentrarse en este tema.
 - a. Los concesionarios en Colombia están implementando peajes con diferentes tecnologías
 - b. La ANI va a entregar en concesión 4 grupos de vías (victorias tempranas) que deberán incluir alguna tecnología
4. De no emitirse una regulación, los privados podrán decidir libremente la tecnología a utilizar, lo que puede generar traumatismos e inconformismos para el usuario final.

Próximos pasos

El presente estudio ha logrado responder los dos primeros pasos en la hoja de ruta:



Ilustración 20: Hoja de ruta de REV

38

Informes 1 y 2

El próximo paso para avanzar en la regulación, es adoptar un estándar tecnológico.

Como se ha mencionado anteriormente, existen dos opciones tecnológicas:

- ISO 18000-6C
- CEN-DSRC

Una vez definida la tecnología se deberán definir aspectos clave y de detalle del uso de ésta, hay que definir, por ejemplo, en qué lugar de la memoria del dispositivo se almacena la información de la categoría del vehículo, de tal forma que todos los concesionarios sepan en qué lugar del dispositivo leerla.

El siguiente informe explorará las características de cada una de las tecnologías para darle al Ministerio las herramientas suficientes para tomar una decisión que permita avanzar en la hoja de ruta de la regulación para el REV.

Archivos adjuntos:

- Modelos en Excel: ANI, INVIAS.

Page (128 bits)	Field	Size bits	Field Training
1	Serial Number One	64	Serial that uniquely identifies a vehicle
	Vehicle Plate	40	Reserve Board 4 letter and 5-digit numeric
	Category of Vehicle	8	2 numeric digits
	Species of Vehicle	4	1 digit numeric
	Type of Vehicle	8	2 numeric digits
	Foreign Vehicle Fleet	1	condition true or false
	Reserve DENATRAN	3	reserve DENATRAN SINIAV
2	Caller ID	64	parents and state
	Enrollment Agent Developer	32	Registration number of the agent programmer
	Date Time Schedule	32	Date and Time - based on the standard 'Unix time' to represent date and time in seconds from 01Jan1970
3	Chassis Number	128	1 alphanumeric characters chassis 4 characters reserved
4	Control Manufacturing RENAVAL	32	Reserved for manufacturing
	Code Brand / Model	40	9 numeric digits plus 1 digit reservation DENATRAN
	Reserved Area	24	6 numeric digits
5	Area reserved for other uses authorized by DENATRAN	32	Area reserved for applications DENATRAN
6-7-8	Use Open to Other Applications	128	Area reserved for other uses authorized by DENATRAN
		384	6 blocks of 64 bits

Ilustración 21: Ejemplo de mapa de memoria de Brasil

³⁸ Fuente: TollRoadsNews.