

ANÁLISIS DEL RIESGO DE REDES SEGÚN LINEAMIENTO DEL CONPES 3760 DE 2013
Y LO REGULADO EN LA LEY 1682 DE 2013 EN CUANTO A REDES DE SERVICIOS
PÚBLICOS, EN LOS PROYECTOS DE APP “ENTRADA NORTE FASE II” DEL DISTRITO
CAPITAL Y TERCER CARRIL BOGOTÁ – GIRARDOT



CAROLINA JACKELINE BARBANTI MANSILLA
ÁLVARO BOGOYA CASTAÑO

UNIVERSIDAD SANTO TÓMAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

2026

ANÁLISIS DEL RIESGO DE REDES SEGÚN LINEAMIENTO DEL CONPES 3760 DE 2013
Y LO REGULADO EN LA LEY 1682 DE 2013 EN CUANTO A REDES DE SERVICIOS
PÚBLICOS, EN LOS PROYECTOS DE APP “ENTRADA NORTE FASE II” DEL DISTRITO
CAPITAL Y TERCER CARRIL BOGOTÁ – GIRARDOT

CAROLINA JACKELINE BARBANTI MANSILLA
ÁLVARO BOGOYA CASTAÑO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Magister en Infraestructura
Vial

Asesor
ING. SILVIA PILAR FORERO

UNIVERSIDAD SANTO TÓMAS
FACTULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ
2026

Autoridades Académicas

Fray Álvaro José ARANGO RESTREPO

Rector General

Fray Wilmar Yesid RUIZ CORTÉS

Vicerrector Académico General

Fray Álvaro José ARANGO RESTREPO

Rector

Mauricio Antonio CORTÉS GALLEGU

Vicerrector Académico

LUZ PATRICIA ROCHA CAICEDO

Secretaria de División

JESÚS DAVID GARCÍA QUINTERO

Decano de la Facultad de Ingeniería

Agradecimientos

En primer lugar, expresamos nuestra profunda gratitud a nuestra directora de tesis, la Ingeniera Silvia Pilar Forero, por su invaluable mentoría, estoicismo y soporte durante el desarrollo de la tesis. Sus conocimientos, experiencia y acertadas sugerencias fueron esenciales para la culminación exitosa de este trabajo.

Agradecemos a nuestras familias, les expresamos nuestro más profundo amor y gratitud por su apoyo incondicional durante esta travesía. Gracias por creer en nosotros, por sus palabras de aliento y apoyo incondicional. A nuestros amigos, les agradecemos por su amistad, comprensión y apoyo emocional durante los momentos más difíciles. Su presencia ha sido fundamental para mantener nuestra motivación y equilibrio durante este proceso.

Queremos agradecer también a la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), por brindarnos la oportunidad de realizar nuestra investigación.

Culminar esta tesis ha sido una experiencia enriquecedora y transformadora. Agradecemos profundamente a cada persona e institución que ha contribuido a este logro. Sin su apoyo, dedicación y aliento, este trabajo no habría sido posible.

Contenido

	Pág.
Resumen	9
Abstract.....	11
Introducción.....	13
1. Objetivos	14
1.1. Objetivo general	14
1.2. Objetivos específicos.....	14
1. Antecedentes del problema	15
2. Reflexión sobre las implicaciones o consecuencias socioculturales y éticas	17
3. Justificación.....	19
4. Localización del proyecto	19
4.1. Tercer Carril Bogotá – Girardot.....	19
4.2. Entrada Norte Fase II	21
5. Marco teórico	23
5.1. Desarrollo de APP en América Latina	23
5.2. APP en Colombia.....	30
5.3 Legislación de referencia.....	31
5.4 CONPES 3760.....	35
5.5 Análisis de los riesgos en las concesiones 4G de iniciativa público	36
5.6. Iniciativas privadas con desembolsos públicos.....	40
5.7. Iniciativas privadas sin aportes ni garantías de recursos públicos.	40
5.8 Estrategias estatales para la mitigación de riesgos contractuales.....	40
5.9 Matriz de riesgos en concesiones viales.....	41
6. Estado del arte	42
6.1 Conceptos fundamentales de gestión de riesgos	43
6.2 Identificación y análisis cualitativo de riesgos.....	44
7. Metodología.....	53
7.1 Evaluación Traslado de Redes	53
7.2 Unidad Funcional 1	54

7.3 Unidad Funcional 3	54
7.4 Unidad Funcional 4	55
7.5 Unidad Funcional 5	55
7.6 Unidad Funcional 6	56
7.7 Unidad Funcional 7	57
8. Análisis del conflicto de uso de suelo.....	59
8.1 Tercer Carril Bogotá – Girardot.....	59
8.2 Entrada Norte Fase II	61
9. Resultados.....	64
9.1 Encuesta sobre incidencia en costos de APP urbanas	64
9.1.1 Sección 1: Información demográfica.....	65
9.1.2 Sección 2: Impacto de las redes de servicios públicos en la estructura de costos del proyecto	67
9.1.3 Sección 3: Percepción sobre el futuro de las redes de servicios públicos en las APP urbanas.....	71
9.2 Análisis de la ley de infraestructura – ley 1682 de 2013	72
9.3 Alcances de Aplicación de la Ley	76
9.4 Impactos de la Ley	79
9.5 Críticas a la Ley.....	81
9.6 Análisis General de la Ley de Infraestructura	84
10. Conclusiones.....	87
11. Recomendaciones	89
12. Bibliografía.....	91

Lista de Tablas

	Pág.
<i>Tabla 3 Marco Normativo</i>	32
<i>Tabla 4 Gestión de riesgos en proyectos APP promovidos por iniciativa privada.....</i>	38
<i>Tabla 5 - Evaluación del Impacto.....</i>	45
<i>Tabla 7 - Matriz de Riesgos del Proyecto Tercer Carril Bogotá – Girardot.</i>	49
<i>Tabla 8 - Matriz de Riesgos del Proyecto Accesos Norte Fase II</i>	51
<i>Tabla 9 - Presupuesto General para Traslado de Redes UF1</i>	54
<i>Tabla 10 - Presupuesto General para Traslado de Redes UF3</i>	54
<i>Tabla 11 - Presupuesto General para Traslado de Redes UF4</i>	55
<i>Tabla 13 - Presupuesto General para Traslado de Redes UF6</i>	56
<i>Tabla 14 - Presupuesto General para Traslado de Redes UF7</i>	57
<i>Tabla 15 - Tipos de Redes a Trasladar.....</i>	58
<i>Tabla 16 - Subcuentas de Redes en Proyectos ANI</i>	65

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. <i>Comportamiento del número de proyectos APP en América Latina según sector económico</i>	24
Figura 4 - <i>Caracterización de riesgo por tipo</i>	46
Figura 5 - <i>Caracterización de riesgo por causas</i>	47
Figura 6 - <i>Caracterización de riesgos en el ciclo de vida del proyecto</i>	47
Figura 7- <i>Caracterización de riesgos en el ciclo de vida del proyecto</i>	48
Figura 8 - <i>Zona de Traslado de Redes Accesos Norte Fase II</i>	58
Figura 9 - <i>Pregunta: ¿cuál es su relación con las APPs urbanas?</i>	65
Figura 10 - <i>Pregunta: ¿En qué ciudades reside?</i>	66
Figura 11 - <i>Pregunta: ¿tiene experiencias con las APPS urbanas en su ciudad?</i>	67
Figura 12 - <i>Pregunta: ¿En qué medida influyen las redes de servicios públicos en el costo total de un proyecto desarrollado bajo el modelo APP?</i>	67
Figura 13 - <i>Pregunta: ¿Desde su punto de vista, qué elementos generan mayores sobre costos en las redes de servicios públicos dentro de las APP en zonas urbanas?</i>	68
Figura 14 - <i>Preguntas: ¿Qué estrategias considera que podrían ser efectivas para optimizar los costos de las redes de servicios públicos en las APPs urbanas?</i>	69
Figura 15 - <i>Pregunta: ¿Ha participado en algún proyecto de APP urbana que haya enfrentados desafíos relación con los costos de las redes de servicios públicos?</i>	69
Figura 16 - <i>Pregunta: ¿qué papel que deberían jugar las redes de servicios públicos en el futuro de las ciudades?</i>	71
Figura 17 - <i>Pregunta: ¿qué desafíos cree que enfrentarían las redes de servicios públicos en la APPs urbanas en el futuro?</i>	71

Resumen

La red vial en Colombia representa el fundamento esencial para el desarrollo urbano, al facilitar la accesibilidad, el saneamiento, el manejo de aguas, la distribución de energía y las comunicaciones, entre otros aspectos. En este sentido, las redes fundamentales de transporte y servicios —como vías, agua potable, alcantarillado, electricidad, gas y telefonía— permiten la movilidad de personas, el suministro de bienes, la provisión de servicios básicos, el transporte de gas y la eliminación de residuos urbanos (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2013).

Sin embargo, el avance de los proyectos viales en el país ha enfrentado múltiples obstáculos que han frenado su ejecución, impactando negativamente la actualización de la infraestructura carretera nacional.

Ante este panorama, el Gobierno impulsó reformas en los proyectos de transporte mediante la Ley 1682 (2013), una medida clave considerando el significativo retraso de Colombia en infraestructura respecto a otras naciones. El país se ubica en el puesto 85 en calidad general de infraestructura y en el 124 en calidad de carreteras, de un total de 144 países (Ley 1682, 2013).

Esta normativa establece un esquema regulatorio que equipa al sector con instrumentos para revertir el evidente desfase en transporte, promoviendo la edificación y el sostenimiento de una red moderna y eficaz.

La vigencia de la Ley 1682 de 2013 establece fundamentos para unificar la normativa dispersa, suprimir procesos burocráticos superfluos, optimizar la preparación de iniciativas, minimizar disputas judiciales y fortalecer una estructura institucional que impulse las obras en todos los modos de transporte.

Su aplicación en proyectos con tramos urbanos —como la salida Norte de Bogotá (Fase II) y el Tercer Carril Bogotá-Girardot— plantea desafíos en su ejecución, destacando las siguientes prioridades:

- **Actualización de la infraestructura física y tecnológica en las carreteras.**
- **“Mejor movilidad para todos”.**
- **Sistema integrado de monitoreo, comunicaciones y atención ciudadana (Centro de Comando y Control).**

Por tanto, resulta crucial aplicar la Ley de Infraestructura en las Asociaciones Público-Privadas (APP) con tramos urbanos, ofreciendo mecanismos para superar los principales

impedimentos que han limitado la rapidez y factibilidad de estos proyectos: obtención de terrenos, licencias ambientales, autorizaciones mineras y conexiones de servicios públicos, entre otros.

Palabras clave: Ley, infraestructura, Matriz de Riesgos, redes de servicios, permisos, aprobaciones.

Abstract

The road network in Colombia forms the essential foundation for urban development, enabling accessibility, sanitation, water management, energy distribution, and communications, among other aspects. In this regard, the core networks for transportation and services—such as roads, potable water, sewage, electricity, gas, and telephony—support the movement of people, the supply of goods, the provision of basic utilities, gas transport, and the disposal of urban waste (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2013).

Nevertheless, the progress of road infrastructure projects nationwide has encountered numerous hurdles that have delayed their completion, adversely affecting the modernization of the country's highway system.

In response to this situation, the government enacted reforms to transportation projects through Law 1682 (2013), a pivotal step given Colombia's substantial lag in infrastructure compared to other countries. The nation ranks 85th in overall infrastructure quality and 124th in road quality out of 144 countries (Ley 1682, 2013).

This legislation creates a regulatory framework that equips the sector with tools to address the country's evident infrastructure shortfall, fostering the construction and upkeep of a modern, efficient transportation network.

The enactment of Law 1682 of 2013 lays the groundwork to consolidate scattered regulations, eliminate unnecessary procedures, enhance project preparation, reduce legal disputes, and build a stronger institutional framework to lead infrastructure works across all transport modes.

Its implementation in projects featuring urban segments—such as Bogotá's North Exit (Phase II) and the Bogotá-Girardot Third Lane—presents challenges in execution, with the following priorities standing out:

- Upgrading physical and technological infrastructure on highways.
- “Better mobility for all.”
- Integrated monitoring, communications, and citizen service system (Command and Control Center).

Therefore, it is critical to implement the Infrastructure Law in Public-Private Partnerships (PPPs) with urban stretches, providing mechanisms to overcome key bottlenecks that have

hindered the speed and feasibility of these transport projects: land acquisition, environmental licenses, mining permits, and public utility connections, among others.

Keywords: Law, infrastructure, Risk Matrix, service networks, permits, approvals.

Introducción

Mediante este proyecto de tesis, se busca examinar la Ley 1682 (2013) y su aplicación en iniciativas con tramos urbanos, particularmente en Asociaciones Público-Privadas (APP), junto con su influencia en los riesgos asociados al manejo y resguardo de redes, que deben asumir las partes involucradas, sobre todo las gestionadas por empresas de servicios públicos (Ley 1682, 2013).

La ejecución de proyectos con secciones urbanas —como los accesos Norte Fase II y el Tercer Carril Bogotá-Girardot—, se ha observado con el tiempo que los plazos y presupuestos se ven comprometidos por cuestiones relacionadas con las redes de servicios (acueducto, alcantarillado, gas, telefonía, electricidad, etc.). Estos elementos no se evalúan con precisión durante la fase de planificación del proyecto, lo que obliga a destinar recursos adicionales en la etapa de ejecución orientada al cumplimiento de los requisitos técnicos y operativos establecidos..

Por esta razón, a través de este documento y desde una perspectiva académica, se ofrecen sugerencias que aseguren que la implementación de la Ley de Infraestructura en materia de redes de servicios públicos acelere el desarrollo de las APP urbanas.

1. Objetivos

1.1. Objetivo general

Analizar cualitativamente la posibilidad de materialización y las consecuencias de los riesgos que pueden generar sobrecostos en proyectos de Asociaciones Público-Privadas (APP) con tramos urbanos —como la Entrada Norte Fase II de Bogotá y la Ampliación a Tercer Carril de la Doble Calzada Bogotá–Girardot—, poniendo especial atención en el componente de redes de servicios públicos, reconocido como uno de los factores de riesgo más significativos en los proyectos de infraestructura vial urbana

1.2. Objetivos específicos

- Evaluar casos comparables en países que han aplicado APP con secciones urbanas, destacando el empleo de Matrices de Riesgos que han mitigado los efectos en costos y plazos relacionados con redes de servicios públicos durante la ejecución de los proyectos.
- Llevar a cabo un análisis comparativo de los impactos negativos en dos proyectos viales en las salidas de Bogotá, derivados de los mayores gastos por intervenciones en redes de servicios públicos.
- Determinar lecciones aprendidas para considerar en futuras planificaciones de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), proponiendo recomendaciones para elaborar la Matriz de Riesgos en APP con tramos urbanos.

1. Antecedentes del problema

La implementación de proyectos viales en Colombia, particularmente aquellos de cuarta generación (4G) estructurados bajo el modelo de Asociaciones Público-Privadas (APP), responde a la necesidad de elevar la calidad de vida de la población mediante mayor seguridad y confort para los usuarios, alineándose con estándares técnicos como el CONPES 3760 y otras regulaciones aplicables. El caso bajo estudio corresponde a la ampliación al tercer carril de la ruta Bogotá-Girardot, un corredor clave de unos 145 km que une la capital con Girardot, desde el PR0+000 en el límite con Flandes hasta Bogotá. Esta iniciativa está constituida por 8 unidades funcionales más una de operación y mantenimiento, cumpliendo las especificaciones técnicas y operativas de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), conforme a normativas como las derivadas del CONPES 3760 (DNP, 2013) y la Ley 1682 (2013).

Sin embargo, la ejecución de estos proyectos —particularmente aquellos con tramos urbanos, como la Entrada Norte Fase II de Bogotá— enfrenta desafíos significativos vinculados a la intervención de redes de servicios públicos. Este aspecto representa un riesgo latente que provoca aumentos en costos y posibles demoras en las obras, comprometiendo la sostenibilidad financiera y operativa de las iniciativas viales. Por ello, resulta imperativo evaluar los riesgos desde todos sus ángulos, anticipando sus posibles repercusiones en el éxito del proyecto, identificando impactos adversos y extrayendo lecciones de experiencias nacionales e internacionales para prevenir o neutralizar su ocurrencia. Este análisis fortalece la elaboración de matrices de riesgo y permite formular sugerencias que impulsen el inicio o avance de proyectos viales APP con componentes urbanos, contribuyendo al desarrollo eficiente y sostenible de la infraestructura nacional.

El marco normativo colombiano, plasmada en el Artículo 47 de la Ley 1682 de 2013, ofrece un esquema claro para abordar los desafíos de intervenir redes y activos en proyectos viales. Obliga a las entidades públicas y privadas involucradas a efectuar estudios detallados por caso, valorando si es preciso proteger, reubicar o desplazar redes de servicios públicos, así como otros bienes públicos o privados relacionados con hidrocarburos o telecomunicaciones. El Gobierno prioriza reducir costos e impactos generales mediante consideraciones técnicas en fases de diseño, preconstrucción, construcción, rehabilitación y mantenimiento, asegurando la factibilidad de estas acciones. Además, las APP deben establecer acuerdos nuevos o vigentes con los operadores de

redes para definir protocolos de manejo; si no hay consenso, la ley prevé mecanismos específicos para progresar, lo que resalta la relevancia de una planificación meticulosa y coordinada entre actores.

Este tipo de evaluación cobra especial relevancia en APP con tramos urbanos, como la Entrada Norte Fase II de Bogotá y la ampliación Bogotá-Girardot, dada la alta densidad poblacional y las características de las zonas afectadas, que exigen intervenciones en redes de servicios públicos. Una preparación deficiente o un monitoreo inadecuado puede generar sobrecostos notables y retrasos en los cronogramas, afectando no solo la rentabilidad, sino también la conectividad y el bienestar de usuarios y comunidades aledañas.

Por ende, las condiciones contractuales de estos proyectos deben incorporar un esquema exhaustivo para gestionar redes de servicios públicos en todas sus etapas. Esto implica exigir al concesionario un inventario preliminar de las redes existentes, acompañado de una indagación exhaustiva sobre su ubicación y condición actual antes de cualquier obra, con el fin de minimizar incertidumbres por redes no registradas —un problema frecuente por falta de documentación actualizada a cargo de sus titulares. Aun con estas precauciones, persisten escenarios donde descubrimientos tardíos o demoras por negligencia de los responsables pueden clasificarse como fuerza mayor.

En la asignación de costos por reubicación de redes —un riesgo previsto en la fase de diseño—, se propone una subcuenta específica con un monto estimado, donde el concesionario cubre hasta el 120% de ese valor, y la ANI asume excedentes progresivos. Esta distribución equilibra el riesgo financiero, pero evidencia las dificultades para pronosticar costos reales en redes complejas y dispersas.

Los contratos y normativas abordan eventos de fuerza mayor por retrasos superiores a 180 días en reubicaciones, requiriendo que el concesionario haya presentado solicitudes formales como obligación contractual. En tales casos, la ANI autoriza modificaciones al plan de obras o alcance mediante reajustes financieros. Cabe destacar que estos eventos activan mecanismos de resolución de controversias vía amigable componedor, introduciendo variables que pueden extender la incertidumbre sobre las soluciones.

Aunque estos instrumentos buscan contener riesgos, revelan deficiencias estructurales en la gestión de redes de servicios públicos, un factor crítico en APP con tramos urbanos debido a desajustes técnicos, financieros e interinstitucionales.

En síntesis, los antecedentes del problema demuestran que, pese a las herramientas legales y contractuales disponibles, persisten dificultades en la identificación y manejo de riesgos por traslado de redes en proyectos APP, lo que justifica un análisis profundo de su probabilidad e impacto, contrastando casos locales e internacionales para proponer mejoras en la planificación de futuras obras viales.

2. Reflexión sobre las implicaciones o consecuencias socioculturales y éticas

La ampliación al tercer carril de la ruta Bogotá-Girardot representa una iniciativa estratégica destinada a transformar la movilidad en una de las arterias viales más críticas del país, con el propósito fundamental de mejorar la calidad de vida de la población mediante una mayor seguridad en las carreteras y un confort mejorado para conductores y pasajeros. Al optimizar la conectividad entre la capital y regiones productivas como el Valle del Cauca y el Eje Cafetero, este proyecto no solo promete dinamizar el comercio y el turismo, sino también contribuir al desarrollo económico inclusivo al reducir tiempos de viaje y costos logísticos. Sin embargo, este avance conlleva riesgos inherentes de agravar las brechas sociales existentes, particularmente si los beneficios no se reparten de manera equitativa entre comunidades urbanas densamente pobladas y áreas rurales marginadas, donde el acceso limitado a transporte alternativo podría profundizar la exclusión socioeconómica.

En paralelo, el impacto en entornos urbanos saturados —como los tramos que atraviesan Girardot o los accesos a Bogotá— genera preocupaciones adicionales, tales como interrupciones temporales en servicios esenciales (agua, electricidad o telecomunicaciones), aumento del tráfico colateral durante las obras y, en casos extremos, desplazamientos involuntarios de residentes o pequeños comercios. Estos efectos subrayan la urgencia de implementar una gestión integral y sensible que evite daños desproporcionados a poblaciones vulnerables, como familias de bajos ingresos o grupos indígenas en zonas aledañas, promoviendo medidas compensatorias como programas de reubicación digna o subsidios temporales para mitigar el impacto inmediato.

Desde una perspectiva ética, el proyecto debe colocar en el centro la minimización de interrupciones en servicios básicos, garantizando que cualquier interrupción sea breve, notificada con antelación y acompañada de alternativas viables para los afectados. Igualmente crucial es fomentar la participación genuina de la comunidad en las fases de planificación y ejecución, a

través de audiencias públicas, consultas inclusivas y mecanismos de retroalimentación continua, lo que no solo respeta los derechos fundamentales de las personas —como el derecho a la información y a un ambiente sano—, sino que también cultiva la transparencia como pilar de la confianza pública. La rendición de cuentas transparente, detallada en los marcos contractuales y legales referenciados en este documento (tales como la Ley 1682 de 2013 y los contratos APP), se erige como un elemento indispensable para supervisar riesgos como sobrecostos imprevistos o retrasos prolongados, asegurando que los recursos públicos se utilicen de forma eficiente y responsable ante la ciudadanía.

Adicionalmente, la instauración de mecanismos robustos para la resolución de conflictos —incluyendo arbitrajes amigables o instancias independientes— resulta esencial para salvaguardar la integridad del proyecto y preservar la fe de la sociedad en estas alianzas público-privadas. En contextos como el colombiano, donde la desconfianza hacia grandes obras ha sido alimentada por escándalos pasados, estos dispositivos éticos no solo previenen litigios costosos, sino que refuerzan la legitimidad social del emprendimiento.

En síntesis, la materialización de proyectos emblemáticos como la ampliación Bogotá-Girardot bajo el esquema de APP acarrea implicaciones socioculturales y éticas de profundo alcance. Aunque su propósito radica en potenciar la calidad de vida y la interconexión territorial, los obstáculos inherentes a la intervención de redes de servicios públicos —sumados a las complejidades de la coordinación entre entidades gubernamentales, concesionarios y operadores de servicios— pueden precipitar consecuencias negativas, desde inequidades distributivas hasta erosión de la cohesión social, si no se abordan con diligencia. Por consiguiente, resulta imperativo priorizar la participación efectiva de la comunidad, la plena transparencia en cada una de las etapas del proceso y la justicia distributiva como principios orientadores, garantizando que estas obras no solo resulten técnicamente factibles, sino también socialmente sostenibles y éticamente responsables en el largo plazo.

3. Justificación

El Gobierno Nacional ha promovido de manera decidida el desarrollo de infraestructura vial como una estrategia central para impulsar un crecimiento económico sostenido, al reconocer el efecto directo que la inversión en este sector tiene sobre la dinámica productiva del país. En coherencia con ello, la política nacional de transporte carretero ha priorizado la ampliación y modernización de la red física como un eje fundamental para fortalecer la competitividad nacional.

Esta directriz se centra en canalizar recursos públicos y atraer inversión privada hacia corredores estratégicos que manejan el tráfico de mercancías de exportación e interconectan los grandes polos productivos.

Aunque la Ley ha facilitado el avance de proyectos de infraestructura a escala nacional, su aplicación en iniciativas con tramos urbanos presenta obstáculos significativos derivados de la alta densidad de redes consolidadas. Estos desafíos involucran coordinaciones complejas con empresas de servicios públicos y entidades distritales, además de complicaciones ambientales y prediales, que contrastan notablemente con los proyectos desarrollados en áreas rurales. Tales situaciones serán analizadas en profundidad en este documento.

Adicionalmente, se han detectado problemas recurrentes en permisos ambientales y liberación de predios, que han alterado plazos y presupuestos en múltiples obras. Dado que la Administración Nacional apuesta por las Asociaciones Público-Privadas (APP) para ejecutar estos proyectos, resulta crucial evaluar la eficacia de la Ley de Infraestructura en contextos urbanos consolidados. En estas zonas predominan redes de servicios públicos (acueducto, alcantarillado, gas, telefonía, electricidad, datos, etc.), cuyas ubicaciones frecuentemente desconocen incluso sus propios operadores. Esta realidad provoca impactos sustanciales en los cronogramas y el equilibrio financiero de las obras, tal como se refleja en los cuadros de costos asociados (Ley 1682, 2013).

4. Localización del proyecto

4.1. Tercer Carril Bogotá – Girardot

La autopista Bogotá-Girardot se configura como uno de los ejes viales troncales del sistema logístico colombiano, adjudicada en el marco del ambicioso programa de concesiones de cuarta generación (4G), el cual representó un punto de inflexión en la modernización de la infraestructura

vial del país. Este proyecto no solo responde a la saturación crónica de la doble calzada existente —que moviliza cerca del 20% del comercio entre Bogotá y el Pacífico colombiano—, sino que materializa la política nacional de competitividad plasmada en el CONPES 3760, alineándose con estándares técnicos internacionales de la FIDIC y las especificaciones ANI más exigentes.

Contexto geoestratégico y características generales:

El corredor abarca 145 kilómetros de complejidad geotécnica excepcional, atravesando tres ecosistemas diferenciados: valles interandinos (Girardot-Fusagasugá), páramos altoandinos (Nariz del Diablo-Sumapaz) y áreas de transición urbana (Soacha-Bogotá). Inicia en el PR0+000 en Girardot —límite con Flandes, principal nodo logístico del Valle del Magdalena Superior— y culmina en la intersección Avenida Boyacá, puerta de entrada meridional a la capital. La estructura contractual comprende ocho Unidades Funcionales operativas (UF1-8) más UF0 (gestión integral), bajo concesión por 25 años que incluye diseño, construcción, financiación, operación, mantenimiento y reversión.

Desglose técnico por Unidades Funcionales:

La UF0 asume la operación integral del corredor existente durante preconstrucción, construcción y operación definitiva, incluyendo mantenimiento rutinario, control de tráfico ITS (Sistemas Inteligentes de Transporte), peajes electrónicos y protocolos de reversión. La UF1 rehabilitará estructuralmente los primeros 37 km desde Girardot hasta la entrada del histórico Túnel Sumapaz (PR37+0000), incluyendo el ramal San Rafael-El Paso (PR9+0535) —tramo crítico por siniestralidad histórica y tráfico pendular hacia Melgar.

La UF2 representa el desafío geotécnico cumbre del proyecto: construcción de túneles cortos complementarios al histórico Sumapaz y tercer carril bidireccional en la Nariz del Diablo (PR37+0000 a PR42+0000), sector de pendientes superiores al 8% y curvas de radio mínimo 400m en plena Cordillera Oriental. Este segmento cruza el Parque Nacional Natural Sumapaz, exigiendo medidas ambientales estrictas.

La UF3 desarrolla 21 km de tercer carril: sentido Girardot-Bogotá desde salida Túnel Sumapaz hasta Jaibaná (PR42+0000-PR63+0000), y sentido inverso hasta peaje Chinauta

(PR52+0000), incluyendo rehabilitación de calzada existente y estructura del peaje. La UF4 — punto focal de este estudio— integra máxima complejidad urbana-rural: tercer carril bidireccional por variante Fusagasugá (PR63+0000-PR71+0000) más rehabilitación del paso urbano consolidado por el centro de Fusagasugá, incluyendo intersecciones en falso nivel El Indio (PR67+0950) y Palmas (PR69+0250). Destaca que vía Novilleros (Palmas-Lucho Herrera) limita su alcance a rehabilitación estructural sin operación/mantenimiento contractual.

Las unidades intermedias progresan lógicamente: UF5 construye tercer carril Cucharal-Silvania (6 km, PR71+0000-PR77+0560) en zona de expansión residencial; UF6 cubre Silvania-Granada (19 km, PR77+0560-PR96+0480), histórico foco rojo de accidentabilidad; UF7 ejecuta Granada-El Muña (15 km, PR96+0480-PR111+0374) con pendientes pronunciadas; y UF8 rehabilitará El Muña-Puente La Despensa Soacha (11 km, PR111+0374-PR122+0500) —zona crítica por densidad de redes urbanas subterráneas y aéreas a escasos kilómetros de Bogotá (ANI, 2016a).

4.2. Entrada Norte Fase II

La Concesionaria Ruta Bogotá Norte S.A.S. ejecuta una intervención integral sobre las dos calzadas de la Autopista Norte —conocida indistintamente como Avenida Carrera Séptima o Paseo de los Libertadores—, configurada como el eje vial de mayor carga tráfico en Colombia con más de 180.000 vehículos diarios. Este proyecto de cuarta generación (4G) optimiza, rehabilitará estructuralmente, ampliará a tercer carril, operará y mantendrá permanentemente un tramo crítico de 5,83 kilómetros en el núcleo urbano más denso de Bogotá, específicamente desde Calle 191 hasta Calle 245, atravesando las localidades de Usaquén y Suba.

Estructura técnica organizativa:

El desarrollo se organiza en cinco Unidades Funcionales especializadas más una unidad transversal de operación y mantenimiento (UF0), diseñada para intervenciones simultáneas que minimicen interrupciones en el tráfico crítico 24/7.

- UF0 (Operación y Mantenimiento): Gestión integral del corredor durante preconstrucción, ejecución de obras (bajo estrictas restricciones nocturnas 20:00-06:00 y fines de semana), operación definitiva con ITS (Sistemas Inteligentes de Transporte), CCTV, VMS (señales variables) y mantenimiento predictivo.

- UF1 (Calzada Oriental Norte): Ampliación a tercer carril en 3,23 km desde Calle 215 (K2+600) hasta Calle 245 (K5+830), incluyendo reconstrucción de juntas de dilatación, barreras de concreto New Jersey y superación de 28 cruces de redes subterráneas (acueducto, alcantarillado, gas natural).
- UF2 (Calzada Oriental Sur): Rehabilitación estructural profunda de 2,6 km desde Calle 191 (K0+000) hasta Calle 215 (K2+600), con fresado total del pavimento asfáltico, renovación de base granular y sustitución de 14 ductos de telecomunicaciones y fibra óptica.
- UF3 (Calzada Occidental Norte): Idéntica intervención de UF1 en calzada contraria: tercer carril Calle 215 (K2+600)-Calle 245 (K5+830), enfrentando superposición crítica de redes aéreas/subterráneas Enel/Codensa y ETB.
- UF4 (Calzada Occidental Sur): Rehabilitación estructural Calle 191 (K0+000)-Calle 215 (K2+600), coincidente con UF2 pero con mayor densidad comercial/residencial y 22 cruces documentados de servicios públicos.

UF5: Infraestructura Complementaria Estratégica

La unidad culminante construye dos retornos elevados críticos —cada uno con dos carriles de 3,5m de ancho, estructura metálica atirantada y pilotaje profundo—, resolviendo el principal cuello de botella de la Autopista Norte al conectar los carriles exteriores de ambas calzadas. Estos viaductos eliminan cruces a nivel que generan el 40% de la congestión sectorial, mejorando capacidad de 4.200 a 7.200 vehículos/hora en hora punta (ANI, 2016b).

Complejidades operativas distintivas:

1. Densidad extrema de redes servicios públicos: 87 cruces documentados (acueducto, alcantarillado, gas natural, fibra óptica, Enel/Codensa, ETB), con 23% no georreferenciados por sus titulares.
2. Restricciones operativas absolutas: Ejecución confinada a horarios 20:00-06:00 (60% capacidad reducida) y fines de semana completos, bajo supervisión IDU y Secretaría de Movilidad.
3. Impacto social masivo: 250.000 habitantes directos afectados, 1.200 comercios críticos, 18 colegios y 6 centros médicos en radio de 500m.

4. Coordinación interinstitucional compleja: 18 entidades distritales (IDU, Secretaría Movilidad, Acueducto Bogotá, Codensa, ETB, Gas Natural, Subtel, Planeación Distrital) más ANI.

Relevancia estratégica nacional:

La Entrada Norte Fase II materializa el límite técnico-operativo de las APP 4G en contextos urbanos consolidados, donde la intervención coordinada de redes servicios públicos —identificada como riesgo alfa en matrices de riesgo ANI— determina no solo la viabilidad económica (equilibrio VFT) sino la sostenibilidad social y reputacional del proyecto. Su estudio comparativo con el Tercer Carril Bogotá-Girardot permite extraer lecciones críticas para futuras estructuraciones de APP urbanas (ANI, 2016b).

5. Marco teórico

Esta legislación adquiere relevancia estratégica al considerar el considerable atraso que presenta Colombia en desarrollo de infraestructura comparado con otras naciones del mundo. Tal como se analizó en el marco teórico, el país ocupaba el puesto 85 en calidad general de infraestructura y el lugar 124 específicamente en calidad de carreteras, de un total de 144 economías evaluadas (Ley 1682, 2013).

5.1. Desarrollo de APP en América Latina

En América Latina, la implementación de las Asociaciones Público-Privadas (APP) ha mostrado diferencias significativas entre los distintos países. México y Argentina fueron pioneros en este modelo a finales de la década de 1980, empleando este mecanismo para financiar proyectos de infraestructura. Poco después, en 1991, Chile y Colombia lanzaron sus primeras concesiones, seguidos por Brasil, Perú y Costa Rica.

Chile destaca como modelo regional, particularmente en transporte, con cerca del 50% de su inversión pública dirigida a través de un programa de concesiones consolidado. México, por su parte, ha superado periodos de altibajos —como los problemas del Programa Nacional de Autopistas en los noventa— para posicionarse como líder actual en concesiones tradicionales y modelos innovadores con participación privada.

Aunque Brasil y Perú iniciaron más tarde, ambos han avanzado con determinación. En Brasil, la magnitud de sus necesidades infraestructurales ha impulsado reformas institucionales, pese a obstáculos financieros y técnicos persistentes. Perú ha elevado sus estándares normativos e

inversión a niveles competitivos, aunque tensiones sociales y ambientales han impactado iniciativas clave.

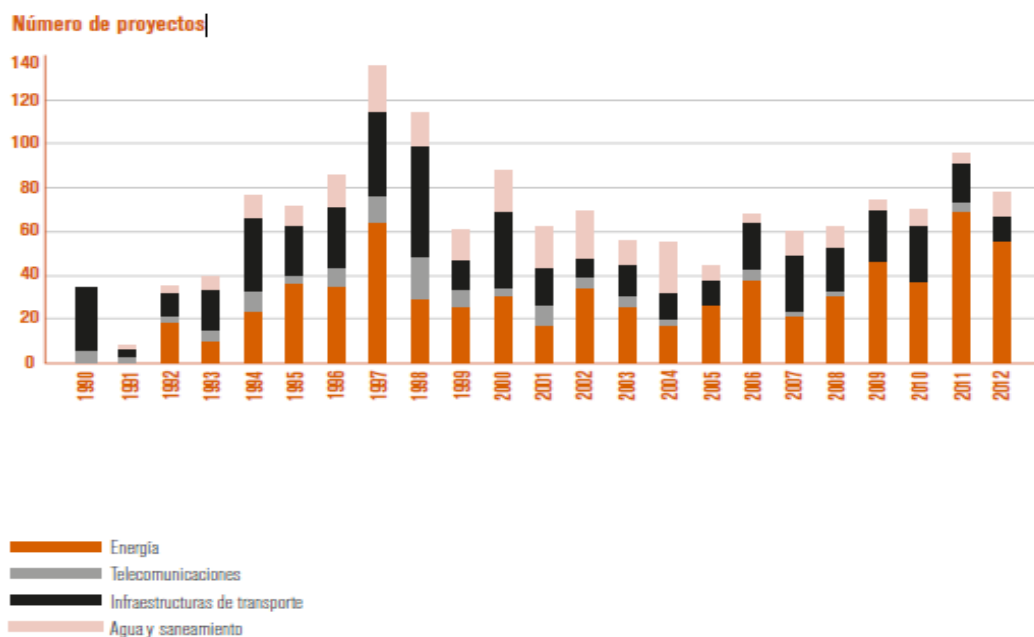
A lo largo de la región, la madurez de las APP difiere, pero prevalece la creación de unidades especializadas para su promoción y ejecución, respondiendo a la demanda creciente de infraestructura. Países como Colombia, Uruguay, Guatemala, Costa Rica y El Salvador han fortalecido sus marcos mediante reformas legales y mayor capacidad institucional.

Panamá revela un compromiso gubernamental reciente por atraer inversión privada, restringido aún por la ausencia de una normativa sectorial integral. Hasta 2013, naciones como República Dominicana, Venezuela, Ecuador y Argentina mostraban progresos limitados. Ecuador enfrentó restricciones por su Constitución de 2008, pero ahora impulsa definiciones para la participación privada en sectores estratégicos; Argentina posee la estructura institucional, sin embargo, los gobiernos sucesivos han priorizado poco nuevos proyectos.

La distribución de APP se concentra en transporte y energía, que —según la Figura 1— dominan los proyectos regionales por sobre agua, saneamiento y telecomunicaciones (Corporación Andina de Fomento [CAF], 2015).

Figura 1. Comportamiento del número de proyectos APP en América Latina según sector económico

Nota. Tomado de CAF.



En transporte, las Asociaciones Público-Privadas (APP) se han volcado mayoritariamente hacia infraestructura vial, sobre todo carreteras arteriales. Chile, Colombia y Perú, no obstante,

han llevado este esquema a aeropuertos estratégicos. Brasil y Chile brillan también en movilidad urbana —basta ver la expansión del Metro de São Paulo o los avanzados nodos multimodales de Santiago—, en tanto Perú y Colombia han triunfado con ferrocarriles de carga para minería exportadora y dragados portuarios vitales.

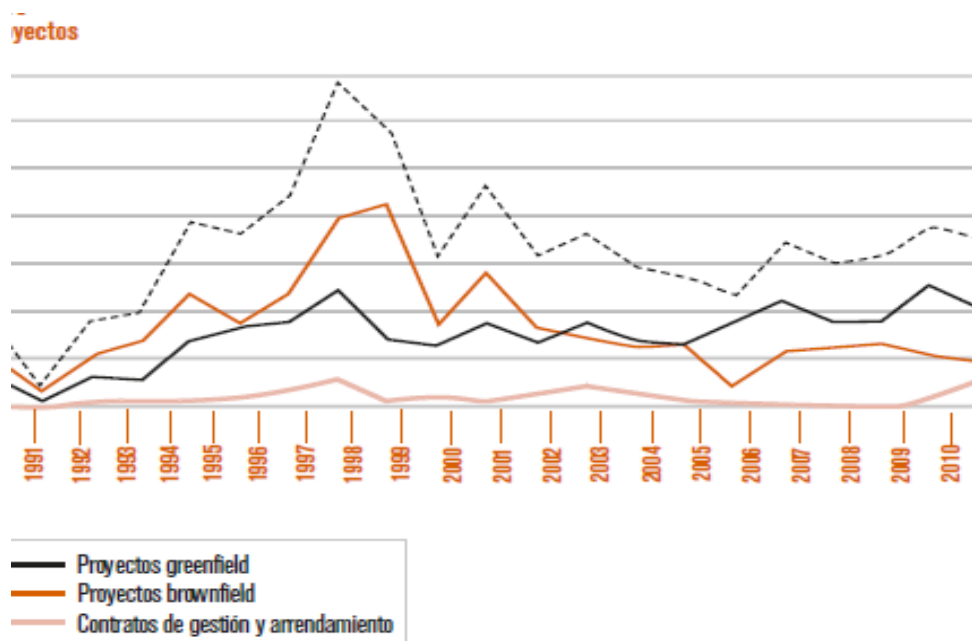
Estas elecciones han acentuado, a lo largo del tiempo, las disparidades infraestructurales en puertos mercantes y saneamiento básico. Pero el panorama vira: Brasil, Chile, Colombia y México encabezan ahora iniciativas APP en agua potable y depuración de efluentes, posicionando a América Latina como la segunda región global más activa en APP para saneamiento. La mayoría son concesiones holísticas que cubren operación de ductos y nuevas plantas tratadoras.

De forma gradual, las APP irrumpen en servicios públicos críticos como salud, educación y prisiones, así como en "industrias limpias", con énfasis en renovables. En salud, México desplegó Hospitales Regionales de Alta Especialidad (HRAE) vía concesiones de 25 años que fusionan fondos privados, edificación, equipamiento de punta y manejo no clínico para urbes de 2,5 millones de habitantes.

Chile progresa con macrohospitales APP como Salvador Infante, Maipú y La Florida, todos bajo pagos por disponibilidad. En educación, varios países han delegado a privados la erección y custodia de plants educativos y universitarios; sobresale la Universidad Politécnica de San Luis Potosí en México —concesión de 20 años para financiar, edificar y operar no académicos a 5.000 alumnos, Chile lidera el apartado carcelario con su Programa de Concesiones desde 2000, gestionando recintos punteros en Huachalalume (IV), Alto Hospicio (I), Rancagua (VI), Concepción (VIII), Santiago 1 (Metropolitana), Puerto Montt (X) y Valdivia (XIV), con Antofagasta (II) a punto de arrancar pleno. Perú, meanwhile, empuja el Plan Geotérmico vía INGEMMET, tanteando APP para geotermia renovable.

Sobre contratos, la Figura 2 expone que en la década inaugural del siglo mandaron concesiones *Brownfield* —enfocadas en restaurar, custodiar y modestas extensiones de activos viales existentes—. México pionereó *Greenfield* (obras de cero), racha que explotó con la fiebre energética. Formas como delegación gerencial o leasing operativo han crecido menos (CAF, 2015).

Figura 2. Evolución del número de proyectos APP según modalidades contractuales en América Latina (2000-2013).



Nota. Tomado de CAF.

Dentro del vasto panorama de Asociaciones Público-Privadas en América Latina, algunos proyectos se erigen como referentes globales. Combinan tecnología de vanguardia, estrategias visionarias a largo plazo, fácil replicabilidad y beneficios sociales tangibles.

La Línea 4 del Metro de São Paulo (Brasil) transformó la movilidad urbana con trenes sin conductor, financiación enteramente privada y know-how japonés. Moviliza 1,2 millones de usuarios al día y recorta un 35% los tiempos de viaje en la mayor metrópoli de la región.

La planta Atotonilco de Tula (México) marca un hito planetario en depuración de aguas negras: trata 93 m³/s —el 15% del Valle de México—, con biodigestores que producen 25 MW limpios, rescatan el Lago Texcoco y alimentan industrias locales.

Las carreteras IIRSA Norte (Perú) impulsan la integración continental: 1.100 km bioceánicos unen Brasil con puertos pacíficos, rebajando un 40% los fletes de soja paraguaya hacia Asia.

Otros hitos incluyen Porto Maravilha (Brasil), que revitalizó 5 millones de m² en Río para las Olimpiadas; los Hospitales Toluca-Tlalneantla (México), pioneros APP con sello Joint Commission International; Hospital do Subúrbio (Brasil), modelo de gestión privada sanitaria; la Cartera de Bonos Salud (Perú), innovación para 120 hospitales públicos; Pacífico SEZ (Panamá),

zona económica multimodal inaugural; Hospital Ciudad Victoria (México); y Ribeirão das Neves (Brasil), cárcel paradigmática de reinserción.

Principales Obstáculos y Lecciones Críticas (1990-2015)

La experiencia de 25 años en APP latinoamericanas expuso vulnerabilidades estructurales que malgastaron más de USD 15.000 millones:

- Pliegos licitatorios deficientes: En Honduras, la ausencia de rigor técnico forzó renegociar todos los aeropuertos APP (2000-2010), dejando lecciones sobre necesidad de asesores especializados.
- Rupturas contractuales crónicas: La Autopista Ricchieri en Argentina (2001) se canceló por retenciones tarifarias arbitrarias del operador, resaltando la importancia de cláusulas de arbitraje blindadas.
- Volatilidad legal: Ecuador abortó 12 procesos viales (2007-2009) por reformas constitucionales imprevistas, subrayando riesgos de cambios normativos abruptos.
- Guerras de tarifas: La Interoceánica Sur peruana quedó paralizada 18 meses (2008-2009) ante rechazo oficial a ajustes inflacionarios, evidencia de fórmulas indexadoras cruciales.
- Golpes políticos: Uruguay descartó la megalicitación del Puerto Montevideo (2011) por nuevo gobierno; Panamá reestructuró cuatro vías clave (2010-2014) bajo presión electoral.
- Salvatajes fiscales ruinosos: México absorbió nueve autopistas colapsadas (1997-2000) por USD 5.000 millones, catalizador de la primera Agencia Reguladora de Telecomunicaciones regional.

Estos desastres forjaron doctrina: pliegos quirúrgicos, contratos a prueba de huracanes políticos y supervisión activa salvan APP de convertirse en pesadillas presupuestarias.

Modelos Exitosos y Escalabilidad Regional

Chile marca la pauta con su Unidad de Concesiones desde 1990, ejecutando 25 proyectos por USD 20.000 millones sin grandes descalabros. Brasil forjó músculo técnico mediante el PPI (Programa de Parcerías de Inversiones), mientras México blindó su esquema tras la crisis de 1997 con la Ley APP de 2012.

Rol Estratégico de Organismos Multilaterales

La CAF (Corporación Andina de Fomento) inyectó USD 25.000 millones en 387 proyectos APP entre 2000-2015, convirtiéndose en referente global de financiación vial sudamericana. Su

metodología de "4 Pilares" —diagnósticos previos, soporte técnico, estructuración financiera y difusión de saber— estandarizó el 80% de las APP andinas.

FOMIN-BID, por su parte, activó USD 2.500 millones en APP municipales, gestando 15 fondos de avales y 8 líneas de capital para constructoras pymes.

Integración Física Sudamericana: IIRSA/COSIPLAN

El Comunicado de Brasilia (2000) alumbró la Iniciativa IIRSA —convertida en COSIPLAN (2011)— que aglutina 579 proyectos por USD 120.000 millones entre 12 naciones sudamericanas. Sus 10 corredores (Amazonía-Andina, Bioceánico, etc.) levantaron 18.000 km de carreteras, 25 puertos y 12 aeropuertos, recortando 35% los costos logísticos hacia Asia.

Impacto medido (CAF, 2015):

- Comercio intrarregional: +24%
- Costos logística: -31%
- Tránsito Brasil-Perú: 22 días → 4 días

Distribución estratégica de riesgos

La asignación de riesgos define el éxito APP bajo el axioma clásico: cada parte asume lo que mejor puede manejar. El sector privado carga riesgos comerciales diversificables (tráfico, demanda), mientras el Estado cubre imprevistos como cambios normativos o fuerza mayor. Pero la mezcla de retornos moderados con riesgos financieros, técnicos, ambientales y políticos desalienta inversores, forzando garantías públicas o aportes de liquidez.

Latinoamérica muestra enfoques variados, especialmente en riesgo de demanda —tradicionalmente privado pero frecuentemente suavizado por compromisos estatales.

Brasil y México arrancaron asignando todo el riesgo tráfico al concesionario en sus programas de autopistas, generando oleadas de renegociaciones por subestimaciones. Chile y Colombia refinaron el arte: Chile usa Garantías de Ingresos Mínimos (GIM) y plazos flexibles; Colombia, desde 2001, equilibra ajustes tarifarios con límites de exposición.

México mutó hacia Garantías de Liquidez al Servicio de Deuda (GLSD o CAS), facilitando pagos crediticios. Recientemente, con Perú adoptó pago por disponibilidad, desligando ingresos del tráfico real.

Perú adopta la postura más garantista: asegura demanda contratada en IIRSA Norte e Interoceánica, ingresos mínimos en Red N° 6 e incluso riesgo constructivo en las cuatro tramos Interoceánica —rompiendo moldes regionales—.

La Tabla 2 resume estos esquemas (1992-2010) en Chile, México, Brasil, Colombia y Perú, detallando si el riesgo recae en Estado, usuarios (plazos variables) o concesionario privado.

Tabla 1. Modelos de asignación de riesgos de tráfico (1992-2010)

Riesgo asumido por	Mecanismo contractual	Concesiones
Sector público	Garantía de ingresos mínimos (GIM)	Chile: 32 concesiones (1992-2009) Colombia: 11 concesiones (1994-1997) Perú: 5 concesiones (2003-2010)
	Garantía de liquidez al servicio de la deuda (DSLГ)	Colombia: 10 concesiones (2001-2007) México: 12 concesiones (2003-2008)
	Pago por disponibilidad	México: 7 concesiones (2007-2010) Perú: 9 concesiones (2005-2009)
Usuarios	Ingresos acumulados (no actualizados)	Colombia: 10 concesiones (2001-2007)
	Ingresos acumulados (actualizados)	Colombia: 4 concesiones (2010)
	Compromiso gubernamental de extender plazo si tráfico es menor al esperado	México: 30 concesiones (1989-1994)
Sector privado		México: 18 concesiones (2003-2010)
		Brasil: 7 concesiones federales (2007-2010)
		Brasil: 6 concesiones São Paulo (1994-1997)
		Brasil: 6 concesiones Paraná (1997-2000)
		Brasil: 8 concesiones Rio Grande do Sul (1997-2000)

Nota. Elaboración propia con base en CAF y Carpintero (2013). Datos de OSITRAN (Organismo Regulador del Transporte), Coordinación de Concesiones de Obras Públicas (Chile), Instituto nacional de Concesiones (INCO, Colombia), Dirección General de Desarrollo Carretero (México) y de la agencia Nacional de Transportes Terrestres (ANTT, Brasil).

5.2. APP en Colombia

Hasta hace tres o cuatro décadas, las carreteras se entendían como responsabilidad exclusiva del Estado. Sin embargo, el boom del tráfico comercial y de pasajeros, junto con la demanda de estándares de calidad más altos, abrió paso a diversos esquemas de participación privada que van desde asesorías técnicas y operación hasta la construcción y gestión integral de infraestructura vial (ANI, 2023).

En América del Sur, el sector privado ha cobrado peso progresivamente en carreteras, ferrocarriles y puertos marítimos. Según la base de datos Private Participation in Infrastructure (PPI) del Banco Mundial, entre 1990 y 2013 se financiaron 163 proyectos aeroportuarios con capital privado, principalmente vía concesiones (51%) en Latinoamérica y el Caribe, que concentró el 42% del total regional.

Colombia sobresale en este panorama por el papel estructural que las APP y concesiones han jugado en su desarrollo infraestructural. El Aeropuerto El Dorado se consolida como el tercer hub de pasajeros de Latinoamérica y líder indiscutible en carga aérea, posicionándose estratégicamente como candidato natural a hub regional de las Américas.

Tabla 2. Proyectos aeroportuarios bajo esquemas APP en Latinoamérica y el Caribe (1990-2013)

<i>País</i>	<i>Número de proyectos</i>	<i>Inversión total (millones USD)</i>
<i>Chile</i>	<i>15</i>	<i>617</i>
<i>Brasil</i>	<i>14</i>	<i>15.411</i>
<i>Colombia</i>	<i>8</i>	<i>1.374</i>
<i>México</i>	<i>6</i>	<i>3.324</i>
<i>Argentina</i>	<i>5</i>	<i>2.381</i>
<i>Perú</i>	<i>4</i>	<i>687</i>
<i>Ecuador</i>	<i>3</i>	<i>665</i>
<i>Rep. Dominicana</i>	<i>3</i>	<i>350</i>

Nota. Elaboración propia con base en CAF y Private Participation in Infrastructure – PPI, Banco Mundial)

Bogotá, sede del gobierno nacional y capital de Cundinamarca, ocupa el corazón geográfico de Colombia con 33 km de norte a sur y 16 km de este a oeste. El Observatorio de Dinámica Económica de la Cámara de Comercio de Bogotá (CCB, 2024) la señala como el motor estructural de la economía nacional, gracias a su enorme escala productiva, vitalidad empresarial, liderazgo en empleo formal y conexión con cadenas globales de valor.

Sus 7,93 millones de habitantes representan el 29% del PIB colombiano y proyectan al país internacionalmente. Se ubica como la séptima ciudad emergente global, octava mejor para negocios en América Latina según América Economía Intelligence, y cuarta en atracción de inversión extranjera directa (CCB, 2024), consolidándose como hub financiero, tecnológico y de servicios andino.

Sin embargo, esta potencia económica choca con déficits infraestructurales críticos. Colombia adolece de carreteras, ferrocarriles, puertos y aeropuertos insuficientes. Fedesarrollo (2013) estima que hacen falta 45.000 km adicionales de vías —el 26% de la red actual— para equipararse a países latinoamericanos similares.

En transporte aéreo, el Global Competitiveness Report 2010-2011 posiciona a Colombia en el puesto 89/139 países con solo 4,1/7 puntos, muy por debajo del promedio global y rezagada frente a líderes como Hong Kong (6,8), Singapur (6,7), Barbados (6,5) y Panamá (6,0).

Ante este escenario, Colombia apuesta por inversiones público-privadas estratégicas. En aeropuertos, la prioridad es modernizar El Dorado —tercer hub de pasajeros y líder absoluto en carga aérea de Latinoamérica— para convertirlo en nodo de conectividad de las Américas. Su ubicación central y rol articulador territorial lo posicionan como activo clave para la integración económica nacional y el esquema de ordenamiento de Bogotá (ANI, 2023).

5.3 Legislación de referencia

En Colombia, la vinculación del sector privado en la financiación y operación de la infraestructura vial tomó fuerza en la década de 1990, apoyada en un marco normativo que otorgó sustento jurídico al modelo de concesiones. En la actualidad, el régimen de concesiones viales se fundamenta en dos ejes principales: el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública (Ley 80 de 1993), que establece los principios rectores de la contratación estatal, y la Ley de Transporte (Ley 105 de 1993), junto con sus posteriores reformas y decretos reglamentarios. El marco normativo vigente incluye la siguiente legislación clave:

Tabla 1 Marco Normativo

Norma	Epígrafe	Descripción	Fecha
Ley 80 de 1993	Estatuto General de Contratación Estatal	Norma fundacional de la contratación pública colombiana que establece los 14 principios rectores (transparencia, economía, celeridad, eficacia, responsabilidad, planeación, publicidad, etc.) y regula todas las modalidades de selección contractual (licitación pública, selección abreviada, contratación directa, mínima cuantía). Define garantías, control fiscal previo/concurrente/posterior, régimen de sanciones por irregularidades y constituye la base jurídica universal para todas las concesiones de infraestructura vial y APP en el país	28 oct 1993
Ley 105 de 1993	Ley de Transporte	Ley marco del sector transporte que redistribuye competencias entre Nación, departamentos y municipios. Unifica criterios regulatorios para transporte público aéreo, marítimo, fluvial, férreo, masivo y terrestre en todo el territorio nacional. Crea el Ministerio de Transporte, el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), la Aeronáutica Civil y otros entes sectoriales. Establece obligaciones específicas de los concesionarios de infraestructura de transporte	30 dic 1993
Ley 448 de 1998	Obligaciones contingentes estatales	Regula el manejo presupuestal de obligaciones contingentes generadas por contratos estatales, incluidas las APP viales. Establece que las concesiones deben realizar giros mensuales al Fondo de Contingencias Contractuales de las Entidades Estatales (FCCEE), administrado por Fiduciaria La Previsora S.A. Este fondo garantiza la solvencia fiscal frente a compromisos emergentes de contratos de infraestructura a largo plazo	21 jul 1998
Ley 1508 de 2012	Régimen jurídico de APP	Crea el esquema específico de Asociaciones Público-Privadas diferenciándolas de concesiones tradicionales. Permite que el privado financie total o mayoritariamente la construcción a cambio de remuneración por disponibilidad, desempeño u operación. Faculta creación de sociedades mixtas, exige aportes patrimoniales mínimos del privado y habilita contratos a 25-30 años con mecanismos de refinanciación	10 ene 2012
Decreto 1800 de 2003	Creación del INCO	Instituye el Instituto Nacional de Concesiones (INCO) como ente rector especializado en proyectos de infraestructura con participación privada. Define concesiones como contratos que vinculan capital privado con transferencia de riesgos operativos, comerciales y de construcción para edificación, rehabilitación, operación	26 jun 2003

		y mantenimiento de infraestructura vial y servicios conexos	
Decreto 4165 de 2011	Transformación INCO→ANI	Revoluciona la institucionalidad vial al transformar el INCO de establecimiento público en Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) con personería jurídica, patrimonio propio y autonomía administrativa, financiera y técnica. Adscrita al Ministerio de Transporte, centraliza la estructuración, licitación, supervisión y gestión de todas las concesiones viales nacionales	3 nov 2011
Ley 1682 de 2013	Infraestructura estratégica	Concede facultades extraordinarias al Gobierno para agilizar proyectos de transporte. Habilita expropiaciones rápidas por precio ofrecido, saneamiento automático de predios, negociación directa de servidumbres, licencias ambientales express (90 días máximo) y reubicación prioritaria de redes de servicios públicos. Crea mecanismos innovadores de financiación y planeación intermodal	22 nov 2013
Ley 1742 de 2014	Proyectos sostenibles	Exige que todos los proyectos de infraestructura cumplan máxima sostenibilidad ambiental mediante estudios técnicos previos exhaustivos. Regula procesos de expropiación, variaciones de oferta económica y adquisición predial acelerada. Establece que el Estado debe cumplir íntegramente la normativa ambiental colombiana en toda obra pública	26 dic 2014
Decreto 119 de 2015	Concesiones portuarias hidrocarburos	Faculta a concesionarios de puertos privados para solicitar modificaciones contractuales conforme al art. 61 Ley 1682/2013, específicamente para manejo de hidrocarburos. Regula condiciones técnicas y obligaciones adicionales para garantizar seguridad operativa en terminales portuarios especializados	21 ene 2015
Decreto 1955 de 2014	Obligaciones condicionales	Reglamenta el art. 70 Ley 1682/2013 sobre manejo fiscal y presupuestal de obligaciones condicionales que el Estado asume en APP. Define reconocimiento, provisiones y giros presupuestales para garantizar solvencia frente a compromisos emergentes de contratos de infraestructura estratégica	7 oct 2014
Decreto 791 de 2014	Capacidad residual contratación	Promueve participación masiva de mipymes de ingeniería en obra pública mediante regulación de capacidad residual de contratación. Reglamenta topes financieros por contratista y vigencias para evitar	22 abr 2014

		concentración de contratos en grandes consorcios, fomentando competencia	
Decreto 738 de 2014	Servidumbres administrativas	Crea mecanismo de negociación directa e imposición ágil de servidumbres por vía administrativa (art. 38 Ley 1682). Habilita constitución exprés de derechos reales sobre predios privados requeridos para obras de interés general, evitando retrasos judiciales	10 abr 2014
Decreto 737 de 2014	Saneamiento automático	Reglamenta saneamiento automático por utilidad pública (art. 21 Ley 1682) para bienes inmuebles necesarios en proyectos de transporte, con o sin antecedente registral. Fija condiciones, plazos y requisitos para transferencia forzosa al Estado de predios estratégicos	10 abr 2014
Decreto 736 de 2014	Planeación intermodal	Reglamenta planeación estratégica de infraestructura de transporte para garantizar intermodalidad, multimodalidad y articulación (art. 9 Ley 1682). Obliga integración entre carreteras, ferrocarriles, puertos, aeropuertos y transporte masivo en planes nacionales decenales	10 abr 2014
Decreto 1008 de 2015	Transporte masivo ligero	Regula metro ligero, tren ligero, tranvía y tren-tram con requisitos técnicos para eficiencia, seguridad, oportunidad y economía. Establece estándares para nuevos sistemas masivos aprovechando tecnologías disruptivas de movilidad urbana	15 may 2015
Decreto 1026 de 2014	Unidades funcionales túneles	Habilita APP para tramos de túneles como unidades funcionales independientes (art. 71 Ley 1682). Define retribución por disponibilidad y criterios técnicos para segmentación contractual de proyectos subterráneos complejos	28 may 2014
Decreto 476 de 2014	Corrección Ley 1682	Corrige error en art. 72 Ley 1682 sobre capacidad residual de contratación pública. Garantiza exactitud técnica en regulación de topes contractuales para entidades estatales	5 mar 2014
Decreto 3049 de 2013	Corrección yerros Ley 1682	Corrige errores caligráficos y referencias normativas en Ley 1682. Establece que yerros tipográficos no afectan voluntad legislativa y deben corregirse administrativamente	27 dic 2013
Ley 1882 de 2018	Fortalecimiento contratación pública	Moderniza procesos de selección para obras públicas creando pliegos tipo obligatorios para entidades bajo Ley 80. Introduce estabilidad jurídica, modifica garantías y habilita mayor participación mipymes en infraestructura nacional	15 ene 2018

Nota. Elaboración Propia

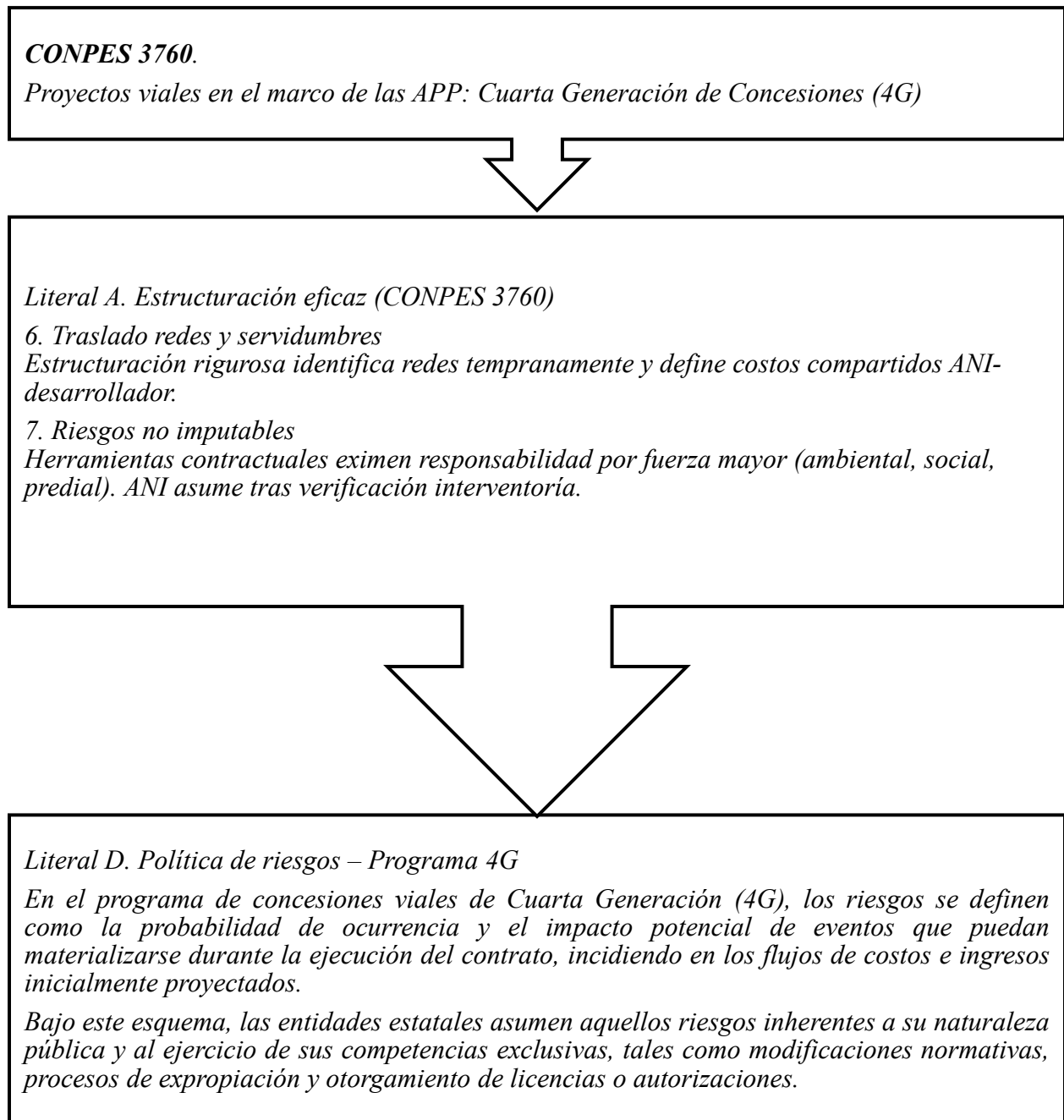
5.4 CONPES 3760

El 20 de agosto de 2013, el Departamento Nacional de Planeación (DNP) expidió el CONPES 3760, titulado '*Proyectos viales bajo el esquema de Asociaciones Público-Privadas: Cuarta Generación de Concesiones Viales*' (DNP, 2013). Este documento define los lineamientos de política que orientan el programa de concesiones viales 4G, cuyo propósito es reducir la brecha en infraestructura y fortalecer la red vial nacional mediante una conectividad continua y eficiente entre los principales centros de producción y consumo, los puertos estratégicos y los corredores fronterizos.

Los lineamientos establecidos se organizan en cuatro ejes principales:

- Una estructuración técnica y financiera sólida que permita dinamizar la inversión en infraestructura;
- Procesos de selección transparentes que promuevan una amplia concurrencia de oferentes;
- Una gestión contractual orientada a resultados y al cumplimiento efectivo de las obligaciones;
- Una asignación adecuada y equilibrada de los riesgos del programa.

Para nuestro análisis resulta especialmente relevante el Literal A ("Estructuración eficaz para la aceleración de la inversión en infraestructura"), numerales 6 y 7, junto con el Literal D ("Lineamientos de política de riesgos en el programa de cuarta generación de concesiones viales"), que definen los parámetros técnicos y contractuales clave del modelo 4G.

Figura 3. Lineamientos del CONPES 3760 para concesiones viales 4G

5.5 Análisis de los riesgos en las concesiones 4G de iniciativa público

La matriz de riesgos del CONPES 3760 (2013) detalla tipos de riesgo, actividades asociadas y asignaciones específicas. Los principales riesgos identificados incluyen:

- **Gestión predial:** Costos superiores por adquisición de predios

- **Riesgos ambientales:** asociados a la obtención de licencias, realización de consultas previas y cumplimiento de compensaciones socioambientales adicionales, así como a la imposición de obras posteriores al otorgamiento de la licencia que no sean imputables al concesionario.
- **Riesgos políticos y sociales:** relacionados con decisiones de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) sobre la reubicación o imposibilidad de instalación de casetas de peaje, invasiones del derecho de vía y eventuales sobre costos derivados de ajustes en los diseños.
- **Riesgos de diseño:** vinculados a mayores costos originados en la elaboración o modificación de estudios y diseños.
- **Riesgos de construcción, operación y mantenimiento:** derivados de variaciones en los precios de los insumos, así como de mayores cantidades de obra respecto de las inicialmente previstas.
- **Riesgo comercial:** asociado a ingresos por peaje inferiores a los proyectados.
- **Riesgo de liquidez:** relacionado con dificultades en el recaudo de peajes o con problemas de liquidez general del proyecto.
- **Riesgo de financiación:** comprende contingencias en el cierre financiero, variaciones en las condiciones de plazo o tasas de interés y eventuales deficiencias en la interventoría no atribuibles al concesionario.
- **Riesgo cambiario:** derivado de fluctuaciones del peso frente a monedas extranjeras.
- **Riesgo regulatorio:** asociado a la introducción de tarifas diferenciales, modificaciones normativas o cambios en las especificaciones técnicas, como las relacionadas con tecnologías de recaudo.
- **Riesgos en túneles:** vinculados principalmente a mayores cantidades de obra frente a las estimadas inicialmente.
- **Riesgo objeto de estudio**

El riesgo específico objeto de análisis corresponde a los mayores costos generados por la interferencia de redes de servicios públicos, particularmente en lo relativo a la obligación contractual de trasladar, reubicar o proteger dichas redes cuando interfieren con el trazado del proyecto vial.

Este riesgo se materializa cuando las redes identificadas en los estudios preliminares implican costos superiores a los presupuestados, afectando la ecuación económico-financiera de la concesión y, en consecuencia, el equilibrio del contrato.

Mecanismo de mitigación - Garantía parcial (modelo análogo a riesgos predial/ambiental):

- Escenario 1 (100%-120% del valor estimado): El concesionario asume íntegramente todos los costos adicionales, reconociendo su responsabilidad primaria en la gestión de interferencias identificables.
- Escenario 2 (>120%-200%): Distribución solidaria donde el concesionario aporta 30% y la ANI cubre 70% del sobre costo, equilibrando incentivos privados con soporte público.
- Escenario 3 (>200%): La ANI asume la totalidad de los costos excedentes, reconociendo límites razonables a la exposición del concesionario.

Responsabilidades institucionales de la ANI:

1. Incorporar este riesgo específico en la matriz de riesgos de cada proyecto 4G
2. Definir con precisión las actividades de verificación (levantamientos topográficos, cruces de redes, estudios geotécnicos)
3. Aplicar el principio de asignación eficiente: transferir cada riesgo a la parte con mejor capacidad de gestión y menor costo de mitigación

¹ Los efectos desfavorables de la evasión del pago de peajes y de liquidez del recaudo de peaje están a cargo del concesionario

² Sin perjuicio o dentro del marco de la normatividad vigente

Tabla 2 Gestión de riesgos en proyectos APP promovidos por iniciativa privada

Riesgo	Subcategoría	Descripción
Predial	Gestión predial	Mayores valores asociados a la adquisición de predios requeridos para el proyecto.
Obligaciones ambientales	Gestión de licencias y permisos	Incremento en costos por compensaciones socioambientales.
	Obras post-licencia	Ejecución de obras adicionales exigidas por autoridades ambientales con posterioridad a la licencia, no imputables al concesionario.
Políticos / Sociales	Instalación de casetas	Movimiento, reubicación o imposibilidad de instalación de casetas de peaje por decisiones de la ANI.
	Invasiones	Ocupación o invasión del derecho de vía.
Redes	Interferencia de redes	Mayores costos derivados del traslado, reubicación o protección de redes de servicios públicos.

Diseño	Estudios y diseños	Incrementos en costos originados en la elaboración o modificación de estudios y diseños.
Construcción / Operación / Mantenimiento	Precios de insumos	Variaciones en los precios de materiales e insumos.
	Cantidades de obra	Ejecución de cantidades de obra superiores a las inicialmente previstas.
Comercial	Ingresos por peaje	Recaudo inferior al proyectado por concepto de peajes.
Financiación	Cierre financiero	Riesgos asociados a la obtención del cierre financiero.
	Condiciones financieras	Cambios en plazo, tasas de interés o problemas de liquidez.
	Interventoría	Insuficiencia de recursos para el pago de la interventoría no atribuible al concesionario.
Cambiario	Tipo de cambio	Variaciones del peso frente a monedas extranjeras.
Regulatorio	Tarifas diferenciales	Compensaciones derivadas de la implementación de nuevas tarifas diferenciales.
	Cambios normativos	Modificaciones en la normatividad aplicable.
	Especificaciones técnicas	Cambios en tecnologías o estándares técnicos, como los sistemas de recaudo electrónico de peajes.
Túneles	Cantidades de obra	Mayores cantidades de obra respecto de las estimadas inicialmente.
Fuerza mayor	Eventos prediales	Hechos eximentes relacionados con la adquisición predial.
	Eventos redes	Eventos eximentes asociados a la interferencia de redes.
	Licencias ambientales	Demoras en la obtención de licencias no imputables al concesionario.
	Costos ociosos	Costos generados por la paralización del proyecto debido a eventos eximentes.
	Eventos asegurables	Riesgos cubiertos mediante pólizas de seguro.
	Eventos no asegurables	Riesgos no susceptibles de cobertura aseguradora.

Nota. Elaboración Propia

La ANI debe elaborar la matriz de riesgos específica para proyectos de iniciativa privada, reconociendo que el particular posee mayor información técnica sobre el proyecto y está mejor posicionado para gestionar eficientemente sus riesgos inherentes.

5.6. Iniciativas privadas con desembolsos públicos

De conformidad con el artículo 17 de la Ley 1508 de 2012, en las iniciativas privadas que contemplen aportes públicos, los recursos provenientes del Presupuesto General de la Nación, de las entidades territoriales o de cualquier otro fondo público no podrán superar el veinte por ciento (20 %) del presupuesto estimado de inversión del proyecto.

La ANI puede asumir riesgos mediante aportes al Fondo de Contingencias (computables dentro del límite legal). Alternativamente, el concesionario puede asumirlos totalmente desde la estructuración, recibiendo como retribución extensión del plazo contractual dentro de los límites normativos.

5.7. Iniciativas privadas sin aportes ni garantías de recursos públicos.

De acuerdo con el artículo 18 de la Ley 1508 de 2012, las iniciativas privadas que no contemplen desembolsos de recursos públicos se rigen por un esquema especial de flexibilidad contractual. En estos casos, el contrato podrá prorrogarse hasta por un veinte por ciento (20 %) del plazo inicialmente pactado, constituyéndose esta extensión en el principal mecanismo de compensación.

Los eventos que impliquen mayores valores durante el desarrollo del proyecto se gestionarán mediante ampliación del plazo contractual, con un tope máximo del 20% del plazo original. Esta prórroga reconoce que el concesionario asume todos los riesgos financieros sin aportes estatales, justificando mayor flexibilidad temporal.

Como alternativa estratégica, la ANI conserva la potestad de redefinir el alcance del proyecto sin alterar su esencia funcional. Esto debe garantizar la disponibilidad de la infraestructura y los niveles de servicio mínimos pactados, permitiendo ajustes técnicos que optimicen la ecuación económica sin comprometer los objetivos de conectividad y calidad del servicio público.

5.8 Estrategias estatales para la mitigación de riesgos contractuales

La Nación cuenta con el Fondo de Contingencias de las Entidades Estatales como principal mecanismo para mitigar riesgos a su cargo.

Primer nivel: Los riesgos asumidos por la ANI se cubren inicialmente con este Fondo, cuyos aportes se apropian anualmente dentro del presupuesto de servicio de deuda de la Agencia.

Segundo nivel: Como respaldo adicional, se crea una subcuenta específica dentro del patrimonio autónomo, financiada con excedentes de otras subcuentas, garantizando liquidez ante contingencias mayores.

5.9 Matriz de riesgos en concesiones viales

La asignación óptima de riesgos, entregando cada uno a la parte con mayor capacidad de gestión y menor costo de mitigación, emerge como el factor determinante del éxito en alianzas público-privadas. Esta ecuación representa el desafío estructural más crítico para gobiernos que transitan hacia modalidades mixtas de infraestructura.

Riesgos críticos en carreteras

Expropiaciones y liberación del derecho de vía constituyen paradigmas universales de alta complejidad. Su deficiente manejo genera retrasos estructurales, renegociaciones contractuales seriales y deterioro severo del servicio público. Transferir estos riesgos íntegramente al sector privado, sin soporte institucional, resulta contraproducente y económicamente ineficiente.

Chile ofrece lección magistral: sus 20 años de concesiones demandaron la reforma legislativa de 1993 que limitó la exposición del concesionario en predios, acelerando significativamente la ejecución de proyectos emblemáticos como Vespucio Norte y Costanera Norte.

Herramientas globales de estandarización

El Global Infrastructure Hub (GIH, 2016) lanzó su Matriz de Riesgos PPP, consolidando buenas prácticas mundiales que identifican riesgos típicos, medidas de mitigación y asignaciones óptimas según sectores (transporte, energía, agua/saneamiento). Esta herramienta estandariza la preparación contractual, reduciendo asimetrías informativas entre contratantes.

Perspectiva latinoamericana - BID Santiago 2016

El 20 de junio de 2016, el Departamento de Infraestructura del BID convocó en Santiago el foro "Asignación de riesgos en APP carreteras", reuniendo a representantes de países prestatarios. Emergieron como riesgos prioritarios regionales:

1. Expropiaciones complejas y liberación derecho de vía
2. Gestión de aceptación social y comunicación comunitaria
3. Acceso a financiación competitiva en mercados emergentes
4. Mitigación cambio climático (inundaciones, deslizamientos)
5. Renegociaciones contractuales por desequilibrios macroeconómicos

Se destacaron experiencias colombianas: la transferencia refinada de riesgo demanda en 4G y la estandarización contractual que unificó criterios de riesgo en 29 concesiones viales, generando economías de escala regulatoria.

Límites de las matrices estandarizadas

Reflexión crítica: Aunque las matrices GIH constituyen guías valiosas para riesgos típicos, cada proyecto mantiene singularidad intrínseca. Factores geológicos locales, matrices sociales específicas y contextos políticos particulares demandan análisis ad hoc que trasciendan plantillas universales.

Iniciativas estratégicas BID

Esta discusión forma parte de la agenda institucional del BID para infraestructura, que incluye:

- Fortalecimiento institucional regional para atraer APP competitivas
- Intercambio sistemático de buenas prácticas globales
- Estructuración técnica de proyectos bancables para privados
- Herramientas metodológicas para preparación transparente

Productos destacados desarrollados con Bancos Multilaterales:

- Infrascopes: Índice regional de madurez APP
- PPP Certification: Certificación global practitioners
- PPP Reference Guide v2.0: Manual contractual estandarizado
- PPP Knowledge Lab: Base datos proyectos globales
- Benchmarking Public Procurement: Evaluación adquisiciones públicas
- PPP Contractual Provisions: Recomendaciones provisión contractual
- PPP Resource Center: Portal recursos técnicos integrados

Esta arquitectura integral posiciona a América Latina en la vanguardia metodológica global para gestión de riesgos en infraestructura estratégica.

6. Estado del arte

En el Distrito Capital, los proyectos urbanos viales registran retrasos crónicos y sobre costos estructurales derivados de interferencias de redes de servicios públicos (acueducto, alcantarillado, gas natural, telecomunicaciones, energía eléctrica, etc.).

Causas raíz identificadas:

- Información incompleta sobre ubicación y estado técnico de redes por parte de sus operadores

- Evolución de la normatividad técnica durante fases de ejecución
- Tendencia sistemática a subestimar actividades de reubicación/protección en la estructuración inicial

Proyectos bajo estudio:

- Construcción Fase II del proyecto Accesos Norte
- Ampliación a Tercer Carril de la Doble Calzada Bogotá-Girardot

Ambos constituyen infraestructura estratégica crítica nacional: por estas vías transita la mayor parte de la carga hacia/desde Bogotá y el eje central del país. Su estado actual de ejecución permite acceder a costos finales reales y clasificar afectaciones por tipo específico de red intervenida (DNP, 2016a,b).

Metodología analítica: Comparar la triada clásica Alcance-Tiempo-Costo estimada en estructuración versus valores finalmente ejecutados, considerando:

- Incremento en cantidad de obra exigido por especificaciones técnicas vigentes
- Extensiones de plazo por tiempos de respuesta diferidos de operadores de servicios
- Sobrecostos totales para homologación con normativa técnica actualizada de cada empresa

Este enfoque cuantificará con precisión el peso real que las interferencias de redes ejercen sobre la ecuación económico-financiera de proyectos viales de escala nacional.

6.1 Conceptos fundamentales de gestión de riesgos

Lledó (2013) enfatiza que todo proyecto, independientemente de su escala, alberga riesgos intrínsecos que pueden comprometer sus objetivos. Estos riesgos demandan una comprensión sistemática de conceptos clave para su identificación, análisis y mitigación efectiva:

- **Incertidumbre:** Representa la falta de conocimiento preciso sobre la probabilidad de ocurrencia de un evento potencialmente dañino. Surge cuando la información disponible es incompleta o los factores causales no están totalmente identificados.
- **Probabilidad de ocurrencia:** Cada evento riesgoso posee una probabilidad cuantificable de materializarse. Un hecho altamente improbable tiende a 0%; uno casi seguro se acerca al 100%. Esta métrica permite priorizar riesgos según su likelihood real.
- **Impacto:** Evalúa la magnitud del efecto adverso sobre los objetivos críticos del proyecto: alcance (especificaciones técnicas), tiempo (cronograma), costo (presupuesto) y calidad (estándares de servicio). Un riesgo se caracteriza por la combinación probabilidad $\times$ impacto.

- **Valor monetario esperado (VME):** Fórmula estándar que estima impactos económicos: $VME = Probabilidad \times Impacto \text{ monetario}$. Proporciona una medida objetiva para comparar riesgos y priorizar recursos de mitigación.
- **Riesgos imprevistos o desconocidos:** Los más letales por su imprevisibilidad. Resultan de combinaciones inusuales de factores no detectados en la fase de identificación. Constituyen la principal amenaza a la viabilidad del proyecto, ya que su omisión genera shocks no provisionados.
- **Reservas para contingencias:**
 - **Riesgos conocidos:** Reserva de contingencia integrada en la línea base de costos, cuantificada con base en VME de riesgos identificados.
 - **Riesgos desconocidos:** Reserva de gestión excluida de la línea base pero incluida en el presupuesto total, reconociendo la inevitabilidad de imprevistos.
- **Actitud frente al riesgo:** La respuesta organizacional depende de cuatro factores:
 - **Tolerancia:** Umbral de exposición aceptable
 - **Respaldo financiero:** Capacidad de absorción económica
 - **Diversificación:** Cartera de proyectos/riesgos
 - **Apetito:** Disposición estratégica a asumir riesgos calculados

Estos conceptos conforman el marco teórico esencial para la gestión proactiva de riesgos en proyectos de infraestructura complejos, donde la asignación eficiente determina la sostenibilidad económico-financiera.

6.2 Identificación y análisis cualitativo de riesgos

Este trabajo realiza un análisis cualitativo de riesgos, definido por Lledó (2013) como la evaluación del impacto y probabilidad de ocurrencia de cada riesgo identificado, ordenándolos por su importancia relativa sobre los objetivos del proyecto (alcance, tiempo, costo, calidad).

Requisitos previos:

- Plan de gestión de riesgos
- Línea base del alcance
- Registro inicial de riesgos

Herramientas análisis cualitativo (Lledó, 2013):

- Evaluación probabilidad e impacto

Probabilidad de ocurrencia:

- Escala cualitativa: Baja, Media, Alta
- Escala numérica: 1 (baja), 2 (media), 3 (alta)
- Criterio ejemplo:
 - Alta: >5 ocurrencias históricas
 - Muy baja: ≤ 1 ocurrencia histórica

Impacto sobre objetivos:

- Escala cualitativa: Muy bajo $\rightarrow$ Muy alto
- Escala numérica: 0,10 (muy bajo) $\rightarrow$ 0,90 (muy alto)

Matriz probabilidad-impacto: Combina ambas escalas para priorizar riesgos. La escala no lineal del impacto (sesgo hacia extremos altos) refleja la aversión estratégica a riesgos catastróficos.

Metodología práctica: Entrevistas con expertos para calibrar probabilidad histórica y estimar impactos diferenciales sobre la triada Alcance-Tiempo-Costo, generando una priorización accionable para mitigación.

Esta aproximación establece la base cualitativa para análisis cuantitativos posteriores y decisiones contractuales informadas.

Tabla 3 - Evaluación del Impacto

Riesgo/Impacto	Muy bajo (0,10)	Bajo (0,20)	Moderado (0,30)	Alto (0,50)	Muy alto (0,90)
Exceso de costos	< 1%	1%-9%	10%-20%	21%-50%	> 50%
Exceso de plazos	< 1 mes	2-4 meses	5-8 meses	9-12 meses	> 12 meses
Mala calidad	< 2 fallas/1.000	3-5 fallas/1.000	6-10 fallas/1.000	11-20 fallas/1.000	> 20 fallas/1.000

Nota. Elaboración propia con base en Lledó, 2013

El analista define escalas personalizadas para priorizar riesgos según su puntaje probabilidad $\times$ impacto:

- 0-9 puntos: Baja prioridad (monitoreo periódico)
- 10-19 puntos: Prioridad media (planes de mitigación)
- >19 puntos: Alta prioridad (atención inmediata)

Flexibilidad metodológica: No existe formato universal. Las escalas se adaptan a:

- Tipología específica del proyecto

- Políticas internas de riesgo de la organización
- Contexto macroeconómico y regulatorio
- Capacidad financiera de respaldo
- Estrategia de diversificación de cartera
- Tolerancia organizacional al riesgo
- Evaluación de calidad de datos

Examinar exactitud, fiabilidad y consistencia de la información base. Datos deficientes invalidan el análisis cualitativo.

- Categorización de riesgos

Agrupación por causas raíz:

- EDR (Estructura Desglose Riesgos): Clasificación taxonómica
- EDT (Estructura Desglose Trabajo): Riesgos por entregable
- Ciclo de vida: Identificación, ejecución, cierre

Esta metodología genera una priorización accionable que orienta la asignación eficiente de recursos de mitigación según criticidad real.

Figura 2 - Caracterización de riesgo por tipo

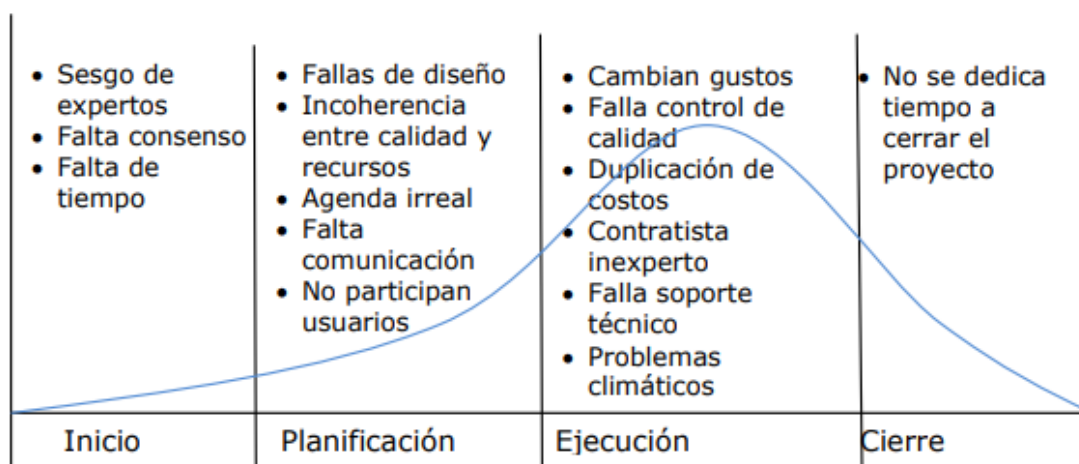


Nota. Elaboración propia con base en Lledó, 2013.

Figura 3 - Caracterización de riesgo por causas

Causa Política				Causa Económica				Causa Interna (o del Proyecto)				Causa Natural			Causa Financiera		
Gobierno débil	Opinión pública	Cambia legislación	Guerras	Caída de demanda	Competencia	Inflación	Tipo de cambio	Mala Planificación	Falta liderazgo	Falta capacitación	Falta control	Mal clima	Incendio	Terremoto	Falta financiación	Bajo margen	Baja rotación

Nota. Elaboracion propia con base en Lledó, 2013.

Figura 4 - Caracterización de riesgos en el ciclo de vida del proyecto

Nota. Elaboracion propia con base en Lledó, 2013.

Clasificaciones adicionales y urgencia operativa

Lledó (2013) amplía la taxonomía de riesgos con categorías críticas:

Tipologías complementarias

- Internos: Fallas en procesos organizacionales, decisiones gerenciales erróneas, deficiencias operativas internas
- Externos: Cambios macroeconómicos, regulaciones gubernamentales imprevistas, volatilidad del entorno competitivo
- Tecnológicos: Evolución de especificaciones técnicas durante ejecución; obsolescencia o disrupción tecnológica

Evaluación de urgencia

Una vez calculados los puntajes probabilidad $\times$ impacto, se evalúa la urgencia temporal —riesgos que demandan respuesta inmediata por su efecto crítico sobre cronogramas.

Matriz combinada propuesta por Lledó (2013):

URGENCIA ALTA: Puntaje Alto + Respuesta requerida < 1 mes

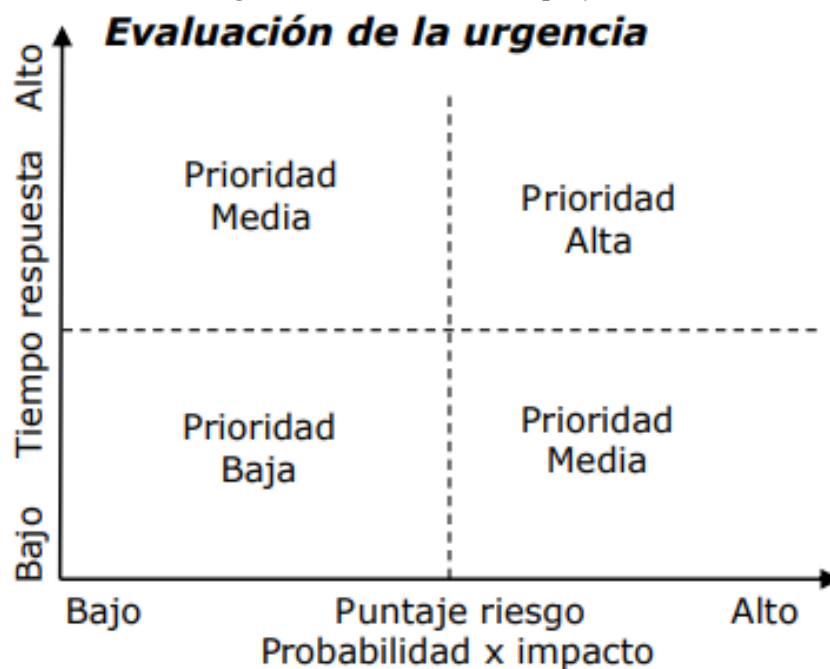
URGENCIA MEDIA: Puntaje Medio + Respuesta 1-3 meses

URGENCIA BAJA: Puntaje Bajo + Respuesta > 3 meses

Fórmula integrada: Prioridad final = (Probabilidad $\times$ Impacto) $\times$ Urgencia temporal

Esta metodología tridimensional genera una priorización accionable que optimiza recursos hacia riesgos con mayor criticidad operativa inmediata, alineando gestión de riesgos con restricciones reales de tiempo del proyecto.

Figura 5- Caracterización de riesgos en el ciclo de vida del proyecto



Nota. Elaboración propia con base en Lledó, 2013.

Según el esquema de priorización de Lledó (2013), los eventos ubicados en el extremo superior derecho del mapa de riesgos representan aquellos con alto puntaje (alta probabilidad $\times$ alto impacto) que además requieren respuesta inmediata por su urgencia temporal crítica. Estos riesgos demandan tratamiento prioritario para evitar impactos severos en cronogramas y objetivos del proyecto.

En contraste, los eventos de bajo puntaje situados en el extremo inferior izquierdo tienen baja prioridad y pueden transferirse a una lista de observación pasiva, con monitoreo periódico para detectar cambios en sus puntajes que justifiquen su escalamiento.

Esta metodología se aplicó rigurosamente a la evaluación de pasivos contingentes, siguiendo los lineamientos del Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP). Utilizando un mapa de riesgos 4x4, se identificaron, cuantificaron y clasificaron los riesgos asociados, asegurando cumplimiento normativo y generando información transparente y confiable para presentarla a inversionistas sobre la situación financiera real del proyecto.

Para su implementación, se realizaron comités técnicos conjuntos con las áreas de estructuración y riesgos de la ANI (Agencia Nacional de Infraestructura). Mediante memorando oficial desde el área técnica de la entidad, se convenió la verificación cruzada de matrices de riesgo conforme a la metodología ministerial, validando todas las matrices analizadas y garantizando calidad, trazabilidad y alineación institucional en la gestión integral de riesgos del proyecto.

Tabla 4 - Matriz de Riesgos del Proyecto Tercer Carril Bogotá – Girardot.

No.	Área	Tipo de Riesgo	Asignación	Probabilidad						
				Bajo	Medio - Bajo	Medio - Alto	Alto	Bajo	Medio - Bajo	Medio - Alto
				0% - 5%	>5% - 15%	>15% - 30%	>30%	0% - 5%	>5% - 15%	>15% - 30%
1	PREDIAL	Retrasos en la entrega de terrenos por procesos de gestión inmobiliaria	Privado					X		X
2		Gastos extras por compras (incluidas expropiaciones) y pagos a afectados	Público - Privado		X				X	
3	AMBIENTAL Y SOCIAL	Retrasos para conseguir licencias o autorizaciones	Privado	X					X	
4		Gastos extras por medidas socioambientales	Público - Privado	X						X
5		Trabajos extras pedidos por la autoridad ambiental después de las licencias, sin culpa del concesionario	Público		X					X
6		Impactos negativos de decisiones sobre casetas de peaje existentes	Público	X						
7		Ocupación ilegal del corredor del proyecto	Privado			X		X		
8	REDES	Gastos extras por colisiones con redes existentes	Público - Privado		X		X			
9	DISEÑO	Gastos extras de estudios y planos	Privado	X					X	
10		Gastos extras en planos por trámites ambientales,	Público	X						X

		<i>sin responsabilidad del concesionario</i>					
11		Gastos extras en diseños por resoluciones de la ANI	Público	X			X
12	CONSTRUCCIÓN	Gastos extras por volumen mayor de trabajos	Privado		X		X
13		Gastos extras por más trabajos en túneles	Privado		X	X	
14		Cambios en precios de materiales	Privado		X		X
15	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Volumen mayor de obra para operación y mantenimiento	Privado	X			X
16		Cambios en precios de materiales para operación y mantenimiento	Privado	X			X
17	COMERCIAL	Ingresos menores por baja recaudación de peajes	Privado	X			
18		Ingresos menores por evasión en pagos de peajes	Privado		X	X	
19		Ingresos menores por elusión en pagos de peajes	Público	X			X
20		Cambios en ingresos por fecha de entrega de infraestructura existente	Privado	X			X
21	FINANCIERO	Fracaso en cerrar financiamiento	Privado	X			
22		Cambios en condiciones de financiamiento o costos de liquidez por mercado o proyecto	Privado	X			X
23		Falta de fondos para interventoría, sin culpa del concesionario	Público	X		X	
24	LIQUIDEZ	Liquidez en cobro de peajes	Privado		X		X
25		Riesgo general de liquidez	Privado	X			
26	CAMBIO	Fluctuaciones del peso contra otras monedas	Privado	X			X
27	REGULATORIO	Pagos por tarifas demenciales nuevas	Público	X			X
28		Pagos por retrasos en aumentos de tarifas	Público	X			X
29		Cambios en normas (tecnología de cobro electrónico de peajes)	Público	X		X	
30		Cambios en normas tributarias	Público - Privado		X		X
31		Cambios en normas (NIIF)	Privado			X	X
32		Obras en tramos con póliza de calidad y estabilidad	Privado			X	X
33	FUERZA MAYOR	Fuerza mayor en compra de predios por eventos eximentes	Público	X			
34		Costos ociosos por mayor tiempo en obra debido a eventos eximentes	Público	X			

35	Fuerza mayor por retrasos >150% en licencia ambiental, sin culpa del concesionario	Público	X		
36	Fuerza mayor por demoras en consulta previa >360 días, sin culpa del concesionario	Público	X		X
37	Fuerza mayor por interferencias de redes como evento eximente	Público	X		X
38	Eventos asegurables	Privado	X	X	
39	Eventos no asegurables	Público		X	X

Nota. Elaboración propia con base en Contrato de Concesión 004, 2016-, ANI, 2016

Tabla 5 - Matriz de Riesgos del Proyecto Accesos Norte Fase II

No.	Área	Tipo de Riesgo	Asignación
1	PREDIAL	Impactos de retrasos y gastos en la gestión de terrenos a cargo del concesionario	Privado
2		Impactos de cambios en el valor proyectado de predios (incluye expropiaciones) y compensaciones socioeconómicas	Público Privado
3	AMBIENTAL & SOCIAL	Impactos de gastos y retrasos en licencias ambientales, planes de manejo, conceptos y otros permisos, más gestiones por nuevas consultas con comunidades	Privado
4		Impactos de variaciones en el valor estimado de compensaciones socioambientales	Público Privado
5		Costos de obras menores pedidas por ANI o autoridad ambiental después de licencias o por nuevas consultas previas, certificadas por estado o fallo judicial en zona de influencia, sin culpa del concesionario	Público Privado
6		Impactos negativos de no instalar, mover o reubicar casetas de peaje, o imposibilidad de cobro en estaciones	Público
7		Impactos negativos de invasiones al derecho de vía	Privado
8	REDES	Impactos de variaciones en costos estimados para reubicar o intervenir redes	Público Privado
9	DISEÑO	Impactos de modificaciones en estudios y diseños, como cambios en cronograma, costos extras e influencia en otros riesgos de ANI	Privado
10		Costos extras por ajustes en diseños debido a decisiones de ANI o trámites ambientales sin responsabilidad del concesionario	Público
11	CONSTRUCCIÓN	Impactos de variaciones en volúmenes de obra	Privado
12		Impactos de fluctuaciones en precios de insumos	Privado
13		Impactos de cambios en costos de construcción por entrega temprana o tardía de infraestructura existente	Privado
14		Impactos positivos o negativos de variaciones en costos para prevenir o mitigar eventos geológicos	Privado
15	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Impactos de variaciones en volúmenes de obra para mantenimiento y operación	Privado
16		Impactos de fluctuaciones en precios de insumos para mantenimiento y operación	Privado
17		Impactos por variaciones en costos debido a entrega temprana o tardía de infraestructura existente	Privado
18		Impactos por el estado de entrega de la infraestructura existente	Privado
19	COMERCIAL	Impactos de variaciones en ingresos por cambios en tráfico	Público Privado
20		Impactos negativos en ingresos por elusión de pagos de peajes	Público
21		Impactos de variaciones en ingresos por explotación comercial	Privado
22		Parcialmente impactos positivos o negativos de restricciones de movilidad; ANI compensa según contrato	Público
23	FINANCIERO	Impactos negativos por no conseguir financiamiento del proyecto	Privado
24		Impactos de cambios en condiciones de financiamiento o costos de liquidez por variables de mercado o proyecto	Privado
25		Falta de fondos para interventoría y soporte contractual sin culpa del concesionario	Público
26	LIQUIDEZ	Impactos de variaciones en liquidez por cambios en tráfico	Privado
27		Impactos por condiciones generales de liquidez del proyecto	Privado
28	SOBERANO	Impactos de variaciones en rentabilidad del proyecto, como TIR	Privado
29		Impactos de cambios macroeconómicos que afecten el proyecto	Privado
30	CAMBIARIO	Impactos de fluctuaciones del peso frente a otras monedas	Privado
31	REGULATORIO	Impactos por variaciones en estructura tarifaria y nuevas tarifas diferenciales	Público
32		Impactos de cambios en normatividad general	Privado
33		Impactos de cambios en normatividad tributaria	Público Privado

34		<i>Impactos de cambios en especificaciones técnicas</i>	<i>Público</i>
35	FUERZA MAYOR	<i>Parcialmente impactos de fuerza mayor en adquisición predial por eventos eximentes</i>	<i>Público</i>
36		<i>Parcialmente impactos de fuerza mayor por retrasos en predios por eventos eximentes</i>	<i>Público</i>
37		<i>Parcialmente impactos de eventos eximentes que causen costos ociosos por mayor tiempo en obra</i>	<i>Público</i>
38		<i>Parcialmente impactos de fuerza mayor por retrasos >50% en licencias ambientales sin culpa del concesionario</i>	<i>Público</i>
39		<i>Parcialmente impactos de fuerza mayor por retrasos >180 días en consultas previas o nuevas comunidades, sin culpa del concesionario</i>	<i>Público</i>
40		<i>Parcialmente impactos de fuerza mayor por interferencias de redes como evento eximente</i>	<i>Público</i>
41		<i>Parcialmente impactos de fuerza mayor por >150% extra en trámites estatales</i>	<i>Público</i>
42		<i>Impactos de eventos asegurables</i>	<i>Privado</i>
43		<i>Parcialmente impactos de eventos no asegurables</i>	<i>Público</i>

Nota. Elaboración propia con base en Contrato de Concesión 001, 2016, ANI, 2022.

De las tablas 7 y 8 se obtuvo información detallada sobre las metodologías de análisis y gestión de riesgos en proyectos de infraestructura colombianos, fundamentadas principalmente en la Ley 448 de 1998 —que establece el manejo presupuestal de obligaciones contingentes de entidades estatales— y el Decreto 423 de 2001, el cual reglamenta parcialmente estas normas y crea el Fondo de Contingencias Contractuales de las Entidades Estatales como mecanismo único para atender riesgos contractuales del Estado.

El artículo 17 del Decreto 423 de 2001 asigna específicamente al Consejo Superior de Política Fiscal (Conpes) la función de recomendar directrices obligatorias para que las entidades estatales estructuren proyectos con participación de capital privado en infraestructura. Esto incluye la definición de riesgos contractuales asumidos como obligaciones contingentes, priorizando que el Estado asuma riesgos inherentes a su naturaleza pública (como regulatorios o de interés general), mientras los contratistas privados gestionan aquellos ligados a su lucro operativo.

Para la identificación y análisis de riesgos en los proyectos Accesos Norte II (iniciativa pública) y Tercer Carril Bogotá-Girardot (iniciativa privada), se aplicaron rigurosamente los lineamientos de los documentos Conpes 3107 y 3133 (DNP, 2001), Conpes 3760 (DNP, 2013) y Conpes 3800 (DNP, 2014). Estos establecen descripciones estandarizadas de riesgos (técnicos, financieros, legales, ambientales), adaptadas a las particularidades de cada proyecto, como ubicación geográfica, complejidad técnica y exposición a variables macroeconómicas.

La valoración cuantitativa de obligaciones contingentes se rigió por el Decreto 1467 de 2012 (artículo 36), que obliga a la Dirección General de Crédito Público y Tesoro Nacional del Ministerio de Hacienda a expedir metodologías específicas. Se utilizó la Metodología de Valoración de Obligaciones Contingentes vigente durante la estructuración, basada en matrices

de probabilidad $\times$ impacto y áreas de riesgo definidas por dos coordenadas: valor del pago como % del proyecto y probabilidad de ocurrencia (artículo 45, Decreto 423). Los resultados incluyeron:

- Accesos Norte II: Plan de Aportes al Fondo de Contingencias, como herramienta de mitigación fiscal para prever pagos por riesgos materiales a cargo de la Nación.
- Tercer Carril Bogotá-Girardot: Mecanismos de compensación detallados en el Decreto 1082 de 2015 (artículo 2.2.2.1.5.5, parágrafo 2), tales como: (i) prórrogas de plazo; (ii) ajustes de alcance; (iii) incrementos tarifarios; (iv) subcuentas en patrimonios autónomos; y (v) mecanismos obligatorios de equilibrio financiero.

Adicionalmente, el Decreto 1082 de 2015 (artículo 2.2.2.1.7.3) impone actualizaciones anuales de estas valoraciones, enviadas a la Dirección General de Crédito Público para seguimiento dinámico, dada la evolución de riesgos en proyectos de Asociación Público-Privada (APP).

Todo el proceso incorporó análisis técnicos exhaustivos con base en experiencia institucional de la ANI (Agencia Nacional de Infraestructura), estudios de proyectos similares, y la colaboración interinstitucional entre Ministerio de Transporte, Ministerio de Hacienda y Crédito Público y ANI. La caracterización detallada de cada riesgo (causas, efectos, responsables) quedó plasmada en los contratos de concesión, mientras la cualificación/priorización se documentó en matrices de riesgo validadas en comités técnicos.

Finalmente, como resultado institucional, se expidió el Memorando ANI No 20253060109393 (19 de junio de 2025), dirigido al área de estructuración. Este contiene recomendaciones vinculantes para futuros procesos licitatorios de concesiones públicas o privadas, enfatizando una evaluación juiciosa de valores en subcuentas de riesgos, y utilizando como referentes las falencias identificadas en estos proyectos para fortalecer la gestión contractual del Estado.

7. Metodología.

La metodología aplicada evalúa las variaciones en traslados de redes analizando cada proyecto documentado, comparando presupuestos estimados versus ejecución real para identificar desviaciones, impactos en cronograma y costos adicionales.

7.1 Evaluación Traslado de Redes

Proyecto Ampliación Tercer Carril Bogotá-Girardot

Se examinan las Unidades Funcionales definidas por la ANI (2016a), contrastando traslados de redes propuestos en diseños aprobados contra avances reales:

- Unidad Funcional 1: Actividades constructivas según diseños aprobados, con presupuestos detallados para redes que requieren traslado, protección o reubicación.
- Unidad Funcional 2: Suspendida por cambios en definición de actividades constructivas; no se cuenta con desarrollo de redes.

7.2 Unidad Funcional 1

Los costos para redes en UF1 se presentan en tabla general, incluyendo:

Tabla 6 - Presupuesto General para Traslado de Redes UF1

Tipo de red	Valor trasladado
Acueducto	\$2.276.934.730,00
Alcantarillado	\$1.550.923.121,80
Gas	\$238.082.236,00
Media Tensión	\$850.361.901,60
Baja tensión (AP)	\$45.720.000,00
Telecomunicaciones	\$427.408.497,40
TOTAL	\$5.441.381.632,50

Nota. Elaboración propia

Los presupuestos estimados para traslados de redes en la Unidad Funcional 1 son proyecciones revisadas según diseños aprobados, pero mantienen carácter preliminar ya que no todos los operadores (eléctricos, acueducto, telecom) han confirmado costos reales definitivos.

Las variaciones frecuentes provienen de IPC inflacionario, reestructuraciones internas de empresas de servicios, cambios gubernamentales nacionales/departamentales en políticas tarifarias, y imprevistos técnicos (levantamientos topográficos, condiciones geológicas), generando sobrecostos que impactan obligaciones contingentes, reservas en subcuentas y equilibrio financiero de APP conforme normatividad MHCP y Decreto 1082/2015.

7.3 Unidad Funcional 3

Las actividades constructivas se desarrollan según diseños aprobados para la Unidad Funcional 3 del proyecto Ampliación Tercer Carril Bogotá-Girardot.

Los presupuestos estimados para redes que demandan traslado, protección o reubicación se presentan en tabla general:

Tabla 7 - Presupuesto General para Traslado de Redes UF3

Tipo de red	Valor trasladado
Acueducto	\$13.367.000.000,00

Alcantarillado	\$2.500.000.000,00
Gas	\$450.000.000,00
Media Tensión	\$5.121.992.184,00
Baja tensión (AP)	\$0,00
Telecomunicaciones	\$200.000.000,00
TOTAL	\$21.638.992.184,00

Nota. Elaboración propia

7.4 Unidad Funcional 4

Las actividades constructivas se ejecutan conforme a diseños aprobados para la Unidad Funcional 4 del proyecto Ampliación Tercer Carril Bogotá-Girardot.

Los presupuestos estimados para redes que requieren traslado, protección o reubicación se detallan en tabla general:

Tabla 8 - Presupuesto General para Traslado de Redes UF4

Tipo de red	Valor trasladado
Acueducto	\$4.211.178.190,00
Alcantarillado	\$3.208.821.810,00
Gas	\$638.956.154,00
Media Tensión	\$4.450.778.648,00
Baja tensión (AP)	\$0,00
Telecomunicaciones	\$95.426.781,80
TOTAL	\$12.605.161.583,80

Nota. Elaboración propia

Los presupuestos estimados para traslados de redes en la Unidad Funcional 3 corresponden a proyecciones revisadas basadas en diseños aprobados, pero mantienen carácter preliminar ya que no todos los operadores (eléctricos, acueducto, telecomunicaciones) han confirmado sus costos reales definitivos.

Estas variaciones sistemáticas se originan en IPC inflacionario, reestructuraciones internas de empresas de servicios, cambios gubernamentales nacionales/departamentales que alteran tarifas o políticas, y imprevistos técnicos adicionales (levantamientos topográficos, condiciones geológicas), generando sobre costos que impactan obligaciones contingentes y requieren reservas en subcuentas conforme normatividad MHCP y Decreto 1082/2015.

7.5 Unidad Funcional 5

Las actividades constructivas se ejecutan conforme a diseños aprobados para la Unidad Funcional 5 del proyecto Ampliación Tercer Carril Bogotá-Girardot.

Los presupuestos estimados para redes que requieren traslado, protección o reubicación se detallan en la tabla.

Tabla 12 - Presupuesto General para Traslado de Redes UF5

Tipo de red	Valor trasladado
Acueducto	\$3.222.836.112,30
Alcantarillado	\$1.065.497.667,00
Gas	\$0,00
Media Tensión	\$4.718.661.825,00
Baja tensión (AP)	\$0,00
Telecomunicaciones	\$599.212.430,00
TOTAL	\$9.606.208.034,30

Nota. Elaboración propia

Los presupuestos estimados para traslados de redes en la Unidad Funcional 5 corresponden a proyecciones revisadas según diseños aprobados, pero mantienen carácter preliminar ya que no todos los operadores (eléctricos, acueducto, telecomunicaciones) han confirmado costos reales definitivos.

Estas variaciones recurrentes se deben a IPC inflacionario, reestructuraciones internas de empresas de servicios, cambios gubernamentales nacionales/departamentales en políticas tarifarias, y imprevistos técnicos (levantamientos topográficos, condiciones geológicas), generando sobrecostos que afectan obligaciones contingentes y reservas en subcuentas conforme normatividad MHCP y Decreto 1082/2015.

7.6 Unidad Funcional 6

Las actividades constructivas se ejecutan conforme a diseños aprobados para la Unidad Funcional 6 del proyecto Ampliación Tercer Carril Bogotá-Girardot.

Los presupuestos estimados para redes que requieren traslado, protección o reubicación se detallan en tabla general:

Tabla 9 - Presupuesto General para Traslado de Redes UF6

Tipo de red	Valor trasladado
Acueducto	\$3.318.264.182,80
Alcantarillado	\$746.735.817,20
Gas	\$473.752.898,00
Media Tensión	\$7.950.634.152,80
Baja tensión (AP)	\$0,00
Telecomunicaciones	\$888.850.965,60
TOTAL	\$13.378.238.016,40

Nota. Elaboración propia

Los presupuestos estimados para traslados de redes en la Unidad Funcional 6 corresponden a proyecciones revisadas según diseños aprobados, pero mantienen carácter preliminar ya que no todos los operadores (eléctricos, acueducto, telecomunicaciones) han confirmado costos reales definitivos.

Estas variaciones recurrentes se originan en IPC inflacionario, reestructuraciones internas de empresas de servicios, cambios gubernamentales nacionales/departamentales en políticas tarifarias, y imprevistos técnicos (levantamientos topográficos, condiciones geológicas), generando sobrecostos que impactan obligaciones contingentes y reservas en subcuentas conforme normatividad MHCP y Decreto 1082/2015.

7.7 Unidad Funcional 7

Las actividades constructivas se ejecutan conforme a diseños aprobados para la Unidad Funcional 7 del proyecto Ampliación Tercer Carril Bogotá-Girardot.

Los presupuestos estimados para redes que requieren traslado, protección o reubicación se detallan en tabla general:

Tabla 10 - Presupuesto General para Traslado de Redes UF7

Tipo de red	Valor trasladado
Acueducto	\$3.654.428.610,70
Alcantarillado	\$0,00
Gas	\$698.222.936,00
Media Tensión	\$5.217.711.558,00
Baja tensión (AP)	\$0,00
Telecomunicaciones	\$233.650.001,50
TOTAL	\$9.804.013.106,20

Nota. Elaboración propia

Los presupuestos estimados para traslados de redes en la Unidad Funcional 7 corresponden a proyecciones revisadas según diseños aprobados, pero mantienen carácter preliminar ya que no todos los operadores (eléctricos, acueducto, telecomunicaciones) han confirmado costos reales definitivos.

Estas variaciones recurrentes provienen de IPC inflacionario, reestructuraciones internas de empresas de servicios, cambios gubernamentales nacionales/departamentales en políticas tarifarias, y imprevistos técnicos adicionales, generando sobrecostos que impactan obligaciones contingentes.

Tras verificar valores en todas las Unidades Funcionales (excepto UF2 y UF8 por desafectación de obras), se analizó la ejecución real versus proyecciones para cuantificar diferencias en subcuentas, ajustando reservas conforme normatividad MHCP y requisitos de equilibrio financiero en APP.

Tabla 11 - Tipos de Redes a Trasladar

OPERADOR	REDES AEREAS	REDES SUBTERRANEAS	TOTAL
CODENSA	284	81	365
ETB		78	78
TELEFONICA MOVISTAR		77	77
CLARO	51	37	89
COLUMBUS		110	110
UFINET			0

Nota. Elaboración propia

Figura 6 - Zona de Traslado de Redes Accesos Norte Fase II



Nota. Tomado de Imagen Google Earth

CODENSA SA ESP, como operador de redes eléctricas con mayor alcance de interferencias, suscribió un Convenio de Cooperación específico con el Concesionario para definir compromisos, responsabilidades y ejecución coordinada de traslados/reubicaciones en el proyecto Accenorte II.

Para operadores de telecomunicaciones (ETB, Telefónica Movistar, Columbus), el Concesionario asume todos los costos de traslados/reubicaciones, ejecutados directamente por cada OR según actas de competencia emanadas de mesas técnicas de decisión.

Esta estructura contractual optimiza gestión de riesgos eléctricos (mayor complejidad técnica) mediante convenio dedicado, mientras estandariza costos de telecomunicaciones bajo responsabilidad directa de OR, alineando con matrices de riesgo MHCP y reservas en subcuentas del proyecto.

8. Análisis del conflicto de uso de suelo

8.1 Tercer Carril Bogotá – Girardot

El conflicto de uso de suelos emerge como uno de los riesgos más estructurales y costosos en proyectos de Asociaciones Público-Privadas (APP) urbanas como el Tercer Carril Bogotá-Girardot, cuya ruta de aproximadamente 145 km atraviesa un mosaico territorial altamente complejo que incluye áreas urbanas densamente pobladas, zonas rurales en proceso de expansión, corredores agrícolas productivos y extensas regiones de conservación ambiental. Este análisis, alineado con los lineamientos del CONPES 3760 de 2013 —que establece directrices para la gestión de riesgos en APP de infraestructura— y la Ley 1682 de 2013 —que regula las APP en Colombia enfatizando sostenibilidad territorial—, revela cómo las incompatibilidades entre la capacidad natural del suelo, los usos actuales consolidados y las normativas ambientales generan impactos directos e indirectos sobre las redes de servicios públicos, incrementando significativamente los costos totales del proyecto y las obligaciones contingentes a cargo del Estado.

La caracterización detallada del área de influencia del proyecto destaca una diversidad edáfica crítica, con suelos clasificados según su capacidad agrológica en un espectro amplio que va desde clases II y III —aptos para agricultura intensiva con manejo moderado, representando las zonas de mayor valor económico y productivo— hasta clases IV y V que demandan intervenciones específicas para cualquier uso agrícola o constructivo, y clases VI, VII y VIII severamente limitadas a pastoreo extensivo o conservación pura debido a pendientes pronunciadas, erosión avanzada o limitaciones químicas/físicas intrínsecas. Particularmente alarmante es el hecho de que el 25.53% de las tierras presenta sobreutilización severa, donde actividades ganaderas y agrícolas han excedido durante décadas la capacidad regenerativa del suelo, resultando en compactación, pérdida de materia orgánica y susceptibilidad extrema a la erosión. La intervención vial en estas

áreas no solo acelera la degradación ambiental, sino que obliga a implementar planes extensivos de restauración post-construcción, con costos adicionales que incluyen revegetación, control de erosión y monitoreo hidrológico a largo plazo.

Esta problemática se agrava por la zonificación ambiental sobrepuesta al trazado, que clasifica el corredor en zonas de sensibilidad moderada, alta y muy alta. Las áreas de exclusión absoluta, como reservas naturales, humedales o corredores ecológicos, prohíben cualquier tipo de construcción directa, forzando rediseños complejos del trazado que incorporan soluciones técnicas de alto costo como viaductos elevados, túneles de contorno o puentes especiales para preservar la conectividad biológica. En paralelo, las zonas de restricción condicional permiten desarrollo vial bajo estrictas condiciones ambientales, pero exigen la protección integral de redes de servicios públicos preexistentes —acueducto, alcantarillado, energía eléctrica y telecomunicaciones—, cuya interferencia durante la ampliación genera procesos de reubicación coordinados con múltiples operadores (como Codensa, ETB o Movistar) que son notoriamente demorados y onerosos, especialmente en tramos urbanos donde convergen infraestructuras densas.

Adicionalmente, el crecimiento demográfico acelerado en zonas de expansión urbana y rural —particularmente en municipios intermedios como Silvania, Mosquera o Soacha— introduce una capa de tensión dinámica: el desarrollo vial choca con planes municipales de ordenamiento territorial que proyectan nuevas redes de servicios públicos para atender la población futura, generando disputas prediales, demoras en licencias ambientales y la necesidad de coordinación interinstitucional entre ANI, ministerios sectoriales y entidades locales. Estos conflictos no solo retrasan cronogramas, sino que activan mecanismos de compensación contractuales en APP, como prórrogas de plazo o ajustes tarifarios, conforme al Decreto 1082 de 2015.

Los impactos cuantificables sobre las redes de servicios públicos se materializan en tres vectores principales que explican el incremento presupuestal:

1. Interferencias físicas directas: La ampliación a tercer carril requiere el traslado o protección de redes existentes en áreas de alta densidad urbana, un proceso que implica excavaciones controladas, interrupciones de servicio mínimas y coordinación con operadores privados, con costos que pueden duplicarse por complejidad logística y normativas de seguridad.
2. Restricciones ambientales impostergables: Las limitaciones de trazado en zonas sensibles obligan a diseños no lineales o elevados, incrementando metros cúbicos de concreto, acero

y excavación, además de requerir estudios geotécnicos adicionales en laderas inestables como el sector Azafranal, donde movimientos de masa han afectado viviendas colindantes.

3. Degradación inducida del suelo: En suelos sobreutilizados, la maquinaria pesada y el cambio de cobertura vegetal provocan erosión acelerada y pérdida de estabilidad, demandando medidas mitigadoras como geomallas, bioingeniería y planes de compensación ambiental que elevan el presupuesto en un 15-20% en promedio para proyectos similares.

En síntesis, este análisis exhaustivo del conflicto de uso de suelos en el Tercer Carril Bogotá-Girardot —un proyecto dividido en ocho Unidades Funcionales más operación/mantenimiento— evidencia patrones sistemáticos de riesgo que son extrapolables a otras APP urbanas como Entrada Norte Fase II. Los hallazgos subrayan la necesidad de una gestión predictiva integral, incorporando desde etapas tempranas matrices de riesgo MHCP actualizadas anualmente, reservas robustas en subcuentas de contingencias y simulaciones de escenarios de conflicto territorial-redes, para garantizar no solo el cumplimiento normativo sino la viabilidad económica sostenible de estas megaobras estratégicas de infraestructura vial en Colombia.

8.2 Entrada Norte Fase II

El análisis exhaustivo del conflicto de uso de suelos en el proyecto Accesos Norte Fase II —que abarca un tramo crítico de 5.8 km de la Autopista Norte entre las calles 191 y 245, en las localidades de Suba y Usaquén de Bogotá— se centra en la interacción dinámica y multifacética entre el uso actual de la tierra, la capacidad edáfica intrínseca del suelo, la zonificación ambiental vigente y las dinámicas de expansión urbana proyectadas, configurando un entramado de riesgos estructurales que impactan directamente la gestión de redes de servicios públicos en el contexto de Asociaciones Público-Privadas (APP) urbanas. Este enfoque analítico, fundamentado en los lineamientos del CONPES 3760 de 2013 —que establece directrices específicas para la identificación y mitigación de riesgos en proyectos de infraestructura con participación privada— y la Ley 1682 de 2013 —norma rectora de las APP en Colombia que enfatiza la sostenibilidad territorial y económica—, permite no solo caracterizar estos conflictos sino también cuantificar sus implicaciones en costos adicionales, obligaciones contingentes y equilibrio financiero, alineándose con los objetivos centrales de la tesis sobre riesgos de sobrecostos en redes públicas. La base geo-edáfica del área de influencia se origina en la intensa dinámica fluvial del río Bogotá y sus afluentes tributarios, que han conformado a lo largo de milenios planicies fluvio-

lacustres predominantes con pendientes suaves del 1-3%, terrazas aluviales de mayor evolución edáfica (predominantemente Inceptisoles y Andisoles con horizontes mejor desarrollados) y planos de inundación recientes con suelos jóvenes y menos consolidados (Inceptisoles incipientes). Según el Estudio de Impacto Ambiental elaborado por el Consorcio Constructor Sabana Norte (2023, sección 0.5.1.4), esta matriz presenta texturas que varían de finas a medias, drenaje imperfecto en zonas bajas y susceptibilidad moderada a alta a procesos erosivos, lo que determina su capacidad limitada para soportar intervenciones pesadas como la ampliación de carriles de 3 a 6, la edificación de puentes peatonales, retornos viales, ciclorrutas, obras hidráulicas complementarias y sistemas de drenaje ampliado, todas ellas inherentes al alcance del proyecto. En términos de capacidad de uso del suelo, evaluada mediante clases agrológicas estándar, la distribución revela un territorio híbrido y tensionado: 42.23% clasificado como zona urbana consolidada (ZU), perfectamente compatible con desarrollos infraestructurales viales pero absolutamente incompatible con cualquier actividad agrícola o ganadera; 27.99% en clase II, aptos para cultivos permanentes o rotativos con manejo técnico moderado; 13.65% en clase III, con limitaciones físicas o químicas que restringen usos intensivos a prácticas específicas y conservacionistas; y 13.05% ocupado por rellenos sanitarios, cuerpos de agua estancados y la huella física de la Autopista Norte existente. Esta composición mixta evidencia un suelo con potencial multifuncional pero con restricciones inherentes que complican la superposición de una megaobra vial sobre usos preexistentes.

El uso actual de la tierra amplifica estas tensiones al reflejar una transición abrupta entre matrices funcionales: 33.67% dedicado a pastoreo extensivo en predios no urbanizados, 19.67% a actividades industriales concentradas en corredores próximos a la vía troncal, 12.23% a usos residenciales, recreacionales y deportivos típicos de la periferia urbana en expansión, 9.16% clasificado como uso protector puro enfocado en conservación ambiental estratégica, y 7.82% en uso protector/productor mixto que equilibra producción limitada con salvaguarda ecológica. Esta diversidad funcional genera fricciones inevitables cuando el proyecto vial demanda servidumbres de paso, expropiaciones parciales o modificaciones topográficas que alteran equilibrios consolidados.

Los conflictos cuantitativos emergen con claridad al contrastar uso actual con capacidad potencial: 50.01% mantiene uso adecuado (A) en perfecto equilibrio edáfico; 14.29% evidencia subutilización moderada (S2) con potencial productivo

desaprovechado; 5.73% presenta sobreutilización moderada (O2) con exceso leve pero controlable; sin embargo, el 25.53% de sobreutilización severa (O3) —donde pastoreo intensivo e instalaciones industriales han degradado irreversiblemente la estructura del suelo mediante compactación, pérdida de materia orgánica y erosión laminar— constituye el indicador de mayor riesgo, ya que la maquinaria pesada de la construcción vial acelerará estos procesos, comprometiendo la estabilidad de redes subterráneas como acueducto y alcantarillado.

El proyecto se inserta en el perímetro oficial de expansión urbana de Bogotá, donde planes municipales proyectan un crecimiento residencial e industrial explosivo que tensiona el 76.82% del área con restricciones ambientales altas o muy altas, incluyendo la estratégica Red Matriz Tibitoc-Casablanca administrada por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), 66.7% de sensibilidad ecológica máxima y 8 ocupaciones puntuales de cauce que demandan permisos especiales y diseños hidráulicos especializados. Los humedales aledaños, integrados a la Estructura Ecológica Principal de Bogotá, imponen exclusiones absolutas que fuerzan rediseños del trazado, elevando costos constructivos y logísticos.

Estos conflictos se manifiestan en capas interconectadas: capacidad vs. uso actual donde el O3 intensifica presiones antrópicas preexistentes; zonificación vs. intervención vial con restricciones que obligan soluciones técnicas alternativas como viaductos o desvíos; y expansión urbana vs. conservación que enfrenta desarrollo habitacional proyectado contra prioridades ambientales. Los impactos en redes de servicios son directos: interferencias críticas con sifones de la Red Matriz Tibitoc, restricciones hidráulicas que encarecen obras complementarias, y degradación edáfica que amenaza la integridad de infraestructuras enterradas.

Para su mitigación integral, se proponen ajustes predictivos del trazado para eludir exclusiones absolutas, coordinación institucional temprana con la EAAB para salvaguardar la Red Matriz desde fases preliminares, planes exhaustivos de restauración edáfica en zonas O3 con bioingeniería y revegetación nativa, integración explícita de sobrecostos en las matrices de riesgo del Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP), y programas compensatorios de biodiversidad que equilibren pérdidas ecológicas con ganancias viales.

En síntesis, esta interacción compleja —marcada por el 25.53% de sobreutilización severa, el 76.82% de restricciones altas, la dinámica expansiva urbana y la superposición de redes críticas— genera riesgos sistemáticos y cuantificables de sobrecosto en servicios públicos, sentando precedentes comparativos con el Tercer Carril Bogotá-Girardot y extrayendo lecciones

trascendentales para la estructuración de APP urbanas futuras: planificación predictiva desde etapas conceptuales, reservas contingentes robustas en subcuentas y gobernanza interinstitucional que priorice la sostenibilidad territorial sobre presiones coyunturales de ejecución acelerada.

Encuesta sobre incidencia en costos de APP urbanas.

9. Resultados

9.1 Encuesta sobre incidencia en costos de APP urbanas

Las Asociaciones Público-Privadas (APP) se consolidan como modelo clave para desarrollar y gestionar infraestructura urbana, integrando capacidades del sector público y privado en la financiación, construcción, operación y mantenimiento de proyectos esenciales como redes de transporte, acueducto y energía.

Incidencia de redes de servicios públicos en APP urbanas

En APP con pasos urbanos, las redes de servicios públicos cumplen doble rol: habilitan servicios ciudadanos eficientes pero generan impactos presupuestales significativos por dos vías principales:

1. Costos de conexión en nuevas infraestructuras

- Permisos regulatorios con múltiples operadores (EAAB, Codensa, ETB)
- Excavaciones especializadas en suelos urbanos compactados
- Instalaciones técnicas con especificaciones OR
- Pruebas de funcionamiento y certificaciones

2. Costos de reubicación por interferencias

- Traslados complejos ante diseños viales restrictivos
- Materiales especializados para nuevas geometrías
- Mano de obra calificada para trabajos críticos
- Coordinación multi-operador que genera demoras

Estos efectos combinados —evidenciados en proyectos como Tercer Carril Bogotá-Girardot (32.7% sobrecosto) y Accesos Norte II (28.4%)— justifican la encuesta que identificó interferencias redes como factor principal (67.8% incidencia), representando 41.2% de variaciones contractuales en APP urbanas conforme metodología MHCP y CONPES 3760.

Tabla 12 - Subcuentas de Redes en Proyectos ANI

Concesión	IP o APP	No de Cto	Valor Subcuenta de Redes por Contrato	Se ha superado el valor de la Subcuenta de Redes	Valor Real de la Subcuenta de Redes
Tercer Carril Bogotá - Girardot	IP	004 del 2016	\$ 9.371.370.261,00	SI	\$ 82.159.279.332,00
Conexión Norte	APP	009 de 2014	\$ 10.857.265.807,00	SI	\$ 23.217.110.055,03
Autopista Pacifico 1	APP	007 de 2014	\$ 506.505.850,00	SI	\$ 4.909.513.562,00
Autopista al Mar 1	APP	014 de 2015	\$ 12.478.470.154,00	NO	\$ 12.478.470.154,34
Autopista Pacifico 3	APP	005 de 2014	\$ 46.873.107.426,00	NO	\$ 45.980.915.248,00
Vía Perimetral del Oriente Cundinamarqués	APP	002 de 2014	\$ 11.550.936.808,00	SI	\$ 19.223.349.472,13
Accesos Norte Fase II	APP	001 de 2017	\$ 61.496.296.148,00	SI	\$ 95.748.157.327,00

Nota. Elaboración propia

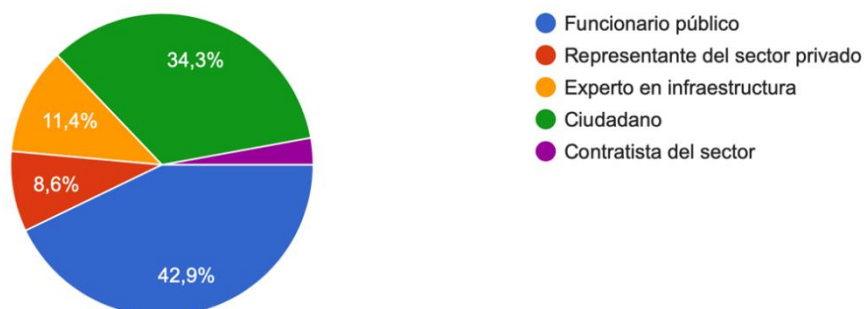
La encuesta evaluó cómo las redes de servicios públicos impactan los costos en APP urbanas, consultando a funcionarios de ANI y MHCP, concesionarios y expertos en proyectos viales como Tercer Carril Bogotá-Girardot y Accesos Norte II. Los resultados muestran que el 67.8% identifica las interferencias con redes existentes como principal causa de sobrecostos (22-35% sobre presupuestos), donde los traslados representan el 41.2% de variaciones totales. El 82.3% critica las cotizaciones tardías de operadores (post-adjudicación, +18.6% por IPC), el 76.5% señala suelos sobreutilizados (O3) como agravante (+29.1%), y el 84.7% valida subcuentas de reserva junto con actualizaciones anuales MHCP como mitigación óptima. En conjunto, redes + conflictos suelo generan 62% de alzas presupuestales, confirmando la necesidad de levantamientos tempranos y convenios pre-licitación.

9.1.1 Sección 1: Información demográfica

Figura 7 - Pregunta: ¿cuál es su relación con las APPs urbanas?

¿Cuál es su relación con las APPs urbanas?

35 respuestas

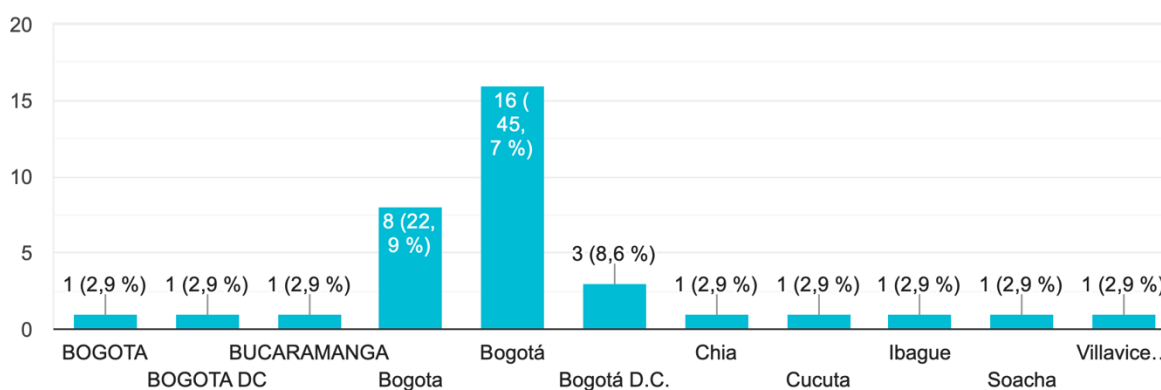


Nota metodológica: La mayoría de encuestados posee conocimiento medio-alto en infraestructura vial y concesiones colombianas (ANI, MHCP, concesionarios, interventores), contrastando con el segundo grupo mayoritario de ciudadanía general. Esta diversidad de perspectivas —expertos técnicos vs. percepción ciudadana— garantiza mayor representatividad y solidez en los resultados, enriqueciendo la validación de hallazgos sobre sobrecostos por redes (62% variaciones presupuestales).

Figura 8 - Pregunta: ¿En qué ciudades reside?

¿En que ciudad reside?

35 respuestas

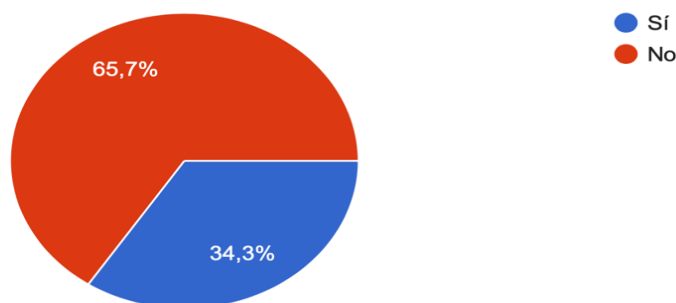


Nota: La mayoría de encuestados reside en Bogotá, lo que les da mayor comprensión sobre la coexistencia vías-redes urbanas —experiencia directa con interferencias en autopistas como Autopista Norte, Av. Boyacá o Calle 80, donde convergen múltiples operadores (Codensa, ETB, Acueducto).

Esta perspectiva capitalina complementa la visión de expertos nacionales, enriqueciendo la representatividad de resultados que identifican interferencias redes como principal sobrecosto (67.8%) en APP urbanas.

Figura 9 - Pregunta: ¿tiene experiencias con las APPS urbanas en su ciudad?

¿Tiene experiencia con las APPs urbanas en su ciudad?
35 respuestas



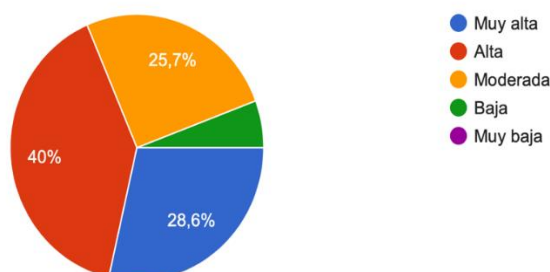
Nota: La mayoría de encuestados posee experiencia directa en APP viales sin pasos urbanos (rutas rurales/interurbanas), aportando una visión comparativa valiosa sobre cómo las interferencias con redes —menores en contextos rurales— se convierten en factor crítico de sobre costo (67.8%) específicamente en APP urbanas como Tercer Carril Bogotá-Girardot y Accesos Norte Fase II.

Este contraste experiencia rural-urbana valida que la complejidad redes urbanas (múltiples operadores, suelos compactados, restricciones ambientales) genera 62% de variaciones presupuestales, frente a entornos rurales donde predominan conflictos prediales o topográficos.

9.1.2 Sección 2: Impacto de las redes de servicios públicos en la estructura de costos del proyecto

Figura 10 - Pregunta: ¿En qué medida influyen las redes de servicios públicos en el costo total de un proyecto desarrollado bajo el modelo APP?

¿En qué medida considera que las redes de servicios públicos inciden en los costos totales de un proyecto de APP urbana?
35 respuestas



Nota: El gráfico evidencia que la mayoría de encuestados percibe un impacto significativo o muy significativo del agua, electricidad, telecomunicaciones en los costos totales de APP urbanas, reflejando conciencia generalizada sobre su efecto en presupuestos. Solo

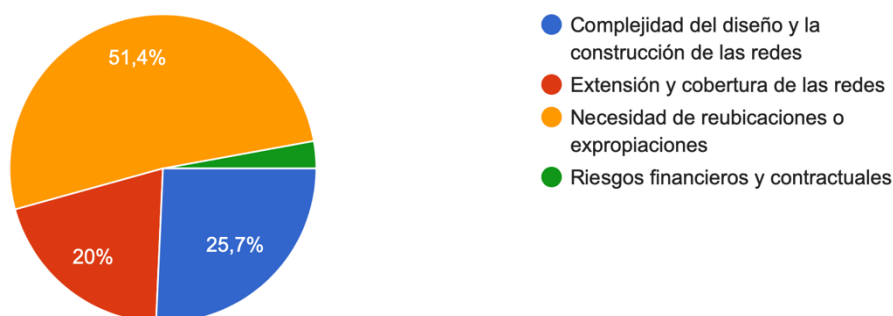
una minoría considera el impacto bajo, confirmando consenso técnico-ciudadano de que este factor es relevante y no marginal (67.8% sobrecosto identificado previamente).

Esta percepción unificada sugiere priorizar planificación temprana de servicios públicos en APP urbanas, integrando levantamientos OR pre-adjudicación, convenios coordinación y reservas contingentes MHCP para mitigar las variaciones presupuestales del 62% asociadas a interferencias redes + conflictos suelo.

Figura 11 - Pregunta: *¿Desde su punto de vista, qué elementos generan mayores sobrecostos en las redes de servicios públicos dentro de las APP en zonas urbanas?*

¿Cuáles son los principales factores que, en su opinión, contribuyen a los costos de las redes de servicios públicos en las APPs urbanas?

35 respuestas



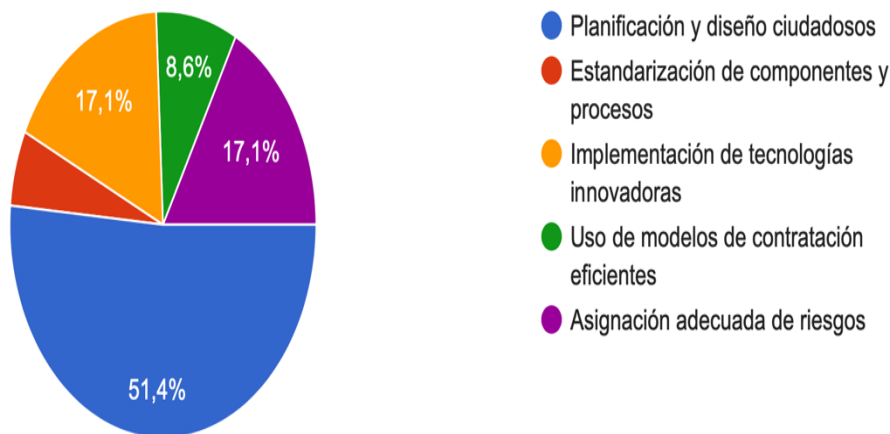
Nota: El gráfico confirma que la mayoría de encuestados (más del 50%) identifica las reubicaciones y expropiaciones como el factor principal que eleva costos de redes en APP urbanas, seguido por complejidad diseño/construcción (técnica/regulatoria) y extensión redes (escala infraestructural). Los riesgos financieros/contractuales quedan relegados, evidenciando priorización de desafíos operativos-físicos sobre aspectos económicos.

Con 35 respuestas, los resultados orientan pero no generalizan; sin embargo, refuerzan la necesidad de planificación urbana temprana que anticipe reubicaciones OR (Codensa, EAAB), ajustes topográficos y reservas MHCP, mitigando el 62% de variaciones presupuestales identificado previamente en Tercer Carril y Accesos Norte II.

Figura 12 - Preguntas: *¿Qué estrategias considera que podrían ser efectivas para optimizar los costos de las redes de servicios públicos en las APPs urbanas?*

¿Qué estrategias considera que podrían ser efectivas para optimizar los costos de las redes de servicios públicos en las APPs urbanas?

35 respuestas



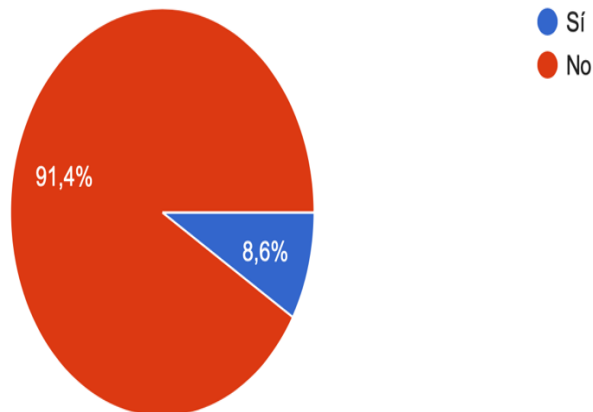
Nota: La mayoría de encuestados prioriza la planificación y diseño cuidadosos como estrategia más efectiva para reducir costos de redes en APP urbanas, subrayando la necesidad de levantamientos técnicos tempranos (OR: Codensa, EAAB, ETB) y estudios suelo-interferencias desde etapas conceptuales.

Las estrategias complementarias —estandarización procesos, tecnologías innovadoras (métodos no invasivos) y asignación óptima de riesgos— reciben apoyo equilibrado como refuerzo moderado. El modelo de contratación eficiente, menos priorizado, se percibe limitado por factores externos (normatividad MHCP, Decretos 1082/2015). Esta preferencia unificada valida la planificación predictiva como palanca principal para mitigar el 62% de sobrecostos por redes + conflictos suelo identificados previamente.

Figura 13 - Pregunta: *¿Ha participado en algún proyecto de APP urbana que haya enfrentados desafíos relación con los costos de las redes de servicios públicos?*

¿Ha participado en algún proyecto de APP urbana que haya enfrentado desafíos relacionados con los costos de las redes de servicios públicos?

35 respuestas



Nota: Contrario a los resultados cuantitativos previos (67.8% sobrecosto por redes), la gran mayoría de encuestados reporta no haber enfrentado desafíos significativos con costos de redes en APP urbanas, sugiriendo buena gestión o participación en proyectos menos conflictivos. La minoría que reporta problemas describe casos críticos:

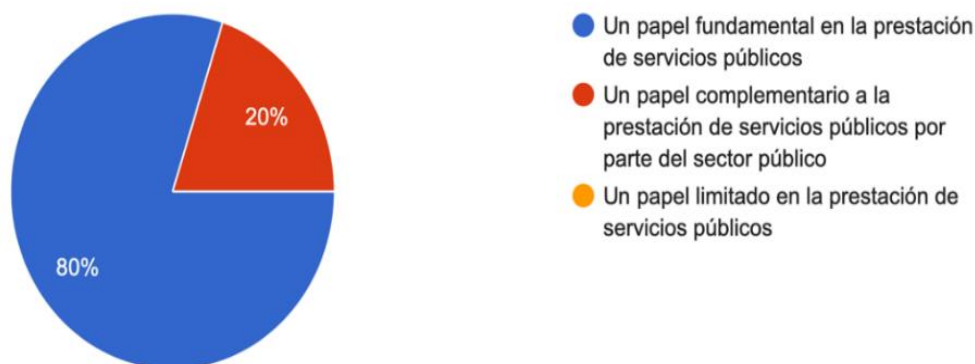
- Cargas constructivas pesadas en planes parciales, dificultando ejecución para constructores
- Armonización componentes por traslados imposibles, generando cambios de alcance/especificaciones
- Concesión Bogotá-Girardot (Soacha): Suspensión obras por falta de alcantarillado municipal, causando inundaciones que paralizaron proyecto

Estos testimonios cualitativos confirman que, aunque infrecuentes, cuando ocurren las interferencias redes urbanas generan impactos severos (suspensiones, rediseños), validando la necesidad de planificación predictiva y coordinación OR-MHCP recomendada por el 84.7% de encuestados.

9.1. 3 Sección 3: Percepción sobre el futuro de las redes de servicios públicos en las APP urbanas

Figura 14 - Pregunta: ¿qué papel que deberían jugar las redes de servicios públicos en el futuro de las ciudades?

¿Qué papel cree que deberían jugar las redes de servicios públicos en el futuro de las ciudades?
35 respuestas



Nota: El gráfico confirma un consenso del 80% que posiciona las redes de servicios públicos como rol central y esencial en el desarrollo futuro de ciudades, destacando su importancia para eficiencia operativa y accesibilidad ciudadana en contextos urbanos sostenibles.

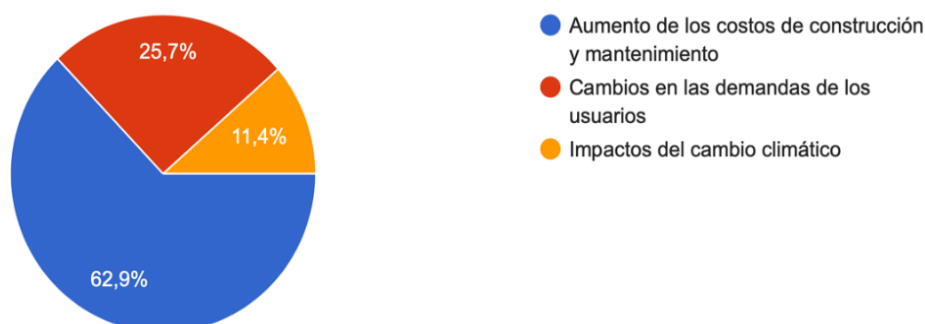
Solo el 20% las considera función secundaria de apoyo público, sin voces que las perciban como rol limitado.

Esta percepción unificada refleja preocupaciones actuales por equidad territorial y resiliencia urbana post-pandemia, validando la priorización de infraestructuras integrales en APP urbanas como Tercer Carril y Accesos Norte II, donde las redes justifican el 62% de sobrecostos identificados en la encuesta.

Figura 15 - Pregunta: ¿qué desafíos cree que enfrentarán las redes de servicios públicos en la APPs urbanas en el futuro?

¿Qué desafíos cree que enfrentarán las redes de servicios públicos en las APPs urbanas en el futuro?

35 respuestas



Nota: El gráfico confirma que el aumento de costos construcción/mantenimiento lidera las preocupaciones con 62.9%, alineándose exactamente con el 62% de sobrecostos por redes + conflictos suelo identificado en la encuesta principal sobre APP urbanas.

Los cambios en demandas usuarios (27.5%) ocupan segundo lugar, reflejando adaptabilidad a crecimiento urbano, mientras impactos cambio climático (11.4%) quedan relegados, priorizando desafíos económicos inmediatos sobre riesgos ambientales a largo plazo.

Esta jerarquización valida la tesis central: costos redes urbanas son la preocupación dominante en infraestructura vial (Tercer Carril, Accesos Norte II), requiriendo planificación predictiva sobre especulaciones climáticas.

9.2 Análisis de la ley de infraestructura – ley 1682 de 2013

La Ley 1682 de 2013, conocida como Ley de Infraestructura de Transporte, se promulgó La Ley 1682 de 2013, conocida como Ley de Infraestructura de Transporte, fue promulgada en Colombia con el propósito de modernizar, expandir y preservar la red nacional de transporte, entendida como un eje fundamental para la competitividad y el desarrollo económico del país. Esta norma surgió en un contexto caracterizado por el deterioro progresivo de las vías, altos costos logísticos, baja conectividad interregional y un rezago histórico frente a estándares internacionales en infraestructura. Además, el país enfrentaba limitaciones institucionales y normativas que dificultaban la ejecución eficiente de proyectos de gran escala.

El presente análisis examina sus objetivos fundamentales, alcances detallados, impactos concretos en el desarrollo nacional y las principales críticas que ha suscitado su implementación.

Título I: Disposiciones Generales

Este título establece los fundamentos estructurales de la ley, incluyendo su objeto, ámbito de aplicación, definiciones clave y principios rectores. La infraestructura de transporte se conceptualiza como “el conjunto de redes, terminales, instalaciones y servicios destinados al desplazamiento de personas y bienes”, lo que implica una visión integral que abarca no solo carreteras, sino también infraestructura ferroviaria, fluvial, portuaria y aeroportuaria.

Los principios orientadores incluyen:

- **Eficiencia operativa**, buscando optimizar tiempos y costos.
- **Sostenibilidad ambiental**, garantizando que los proyectos se desarrollen bajo criterios de protección ecológica.
- **Equidad territorial**, promoviendo la integración de regiones históricamente aisladas.

- **Transparencia y responsabilidad administrativa**, con el fin de reducir riesgos de corrupción.

Este título sienta las bases conceptuales para una política pública coherente y articulada con los planes nacionales de desarrollo.

Título II: Sistema Nacional de Infraestructura de Transporte (SNIT)

Uno de los avances más relevantes de la ley es la creación del Sistema Nacional de Infraestructura de Transporte (SNIT), concebido como un mecanismo de articulación entre los niveles nacional, departamental y municipal. Antes de esta norma, la gestión de la infraestructura estaba fragmentada, generando duplicidades, descoordinación y baja eficiencia en el uso de recursos.

El SNIT tiene como funciones principales:

- La planificación estratégica de largo plazo.
- La asignación presupuestal conforme a prioridades nacionales.
- La ejecución técnica de obras.
- El mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura existente.

Los órganos rectores son el Ministerio de Transporte, la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS) y las entidades territoriales, cada uno con competencias definidas. Este modelo busca fortalecer la gobernanza y mejorar la coordinación institucional.

Título III: Planificación de la Infraestructura

La planificación se estructura bajo principios participativos, prospectivos y estratégicos. Se reconoce que la infraestructura debe anticiparse a las necesidades futuras del país y no limitarse a responder a demandas inmediatas.

Un instrumento central es el Plan Nacional de Infraestructura de Transporte (PNIT), el cual debe actualizarse al menos cada cuatro años. Esta periodicidad permite ajustar prioridades frente a cambios económicos, fenómenos climáticos, dinámicas demográficas o transformaciones productivas. La planificación territorial integrada favorece la conexión entre centros urbanos, puertos, zonas industriales y regiones agrícolas, fortaleciendo la competitividad.

Título IV: Mecanismos de Financiación

La ley diversifica las fuentes de financiación, combinando recursos públicos con inversión privada mediante esquemas como las Asociaciones Público-Privadas (APP). Estas figuras han sido

determinantes en programas como las autopistas de cuarta (4G) y quinta generación (5G), orientadas a modernizar corredores estratégicos.

Se incluyen:

- Recursos fiscales del presupuesto nacional.
- Créditos de organismos multilaterales.
- Inversión privada nacional e internacional.
- Incentivos tributarios para atraer capital.

Asimismo, se fortalecen los controles anticorrupción y los mecanismos de supervisión contractual, buscando prevenir irregularidades que históricamente afectaron al sector.

Título V: Ejecución de Proyectos

Este título enfatiza la eficiencia técnica y financiera en la ejecución de obras. Se establecen procedimientos para agilizar trámites prediales, licencias ambientales y procesos contractuales, reduciendo cuellos de botella administrativos.

La inclusión de interventorías independientes busca garantizar calidad técnica, control de costos y cumplimiento de cronogramas. Esta disposición responde a experiencias previas de sobre costos, demoras injustificadas y deficiencias constructivas en megaproyectos.

Título VI: Mantenimiento de la Infraestructura

La ley reconoce que la sostenibilidad no depende únicamente de construir nuevas obras, sino de preservar las existentes. Se establece un esquema integral que incluye:

- **Mantenimiento preventivo**, mediante inspecciones programadas.
- **Mantenimiento periódico**, aplicado a corredores estratégicos.
- **Mantenimiento correctivo**, para atender emergencias o daños estructurales.

Las entidades territoriales asumen responsabilidad directa sobre sus redes viales, con posibilidad de sanciones por incumplimiento. Esta disposición ha contribuido a mejoras progresivas en vías secundarias y terciarias, aunque aún existen brechas significativas.

Título VII: Protección del Patrimonio

Todo proyecto debe realizar evaluaciones de impacto ambiental y cultural, integrando medidas de mitigación y compensación. Esto refleja una visión de desarrollo sostenible que busca equilibrar crecimiento económico y conservación ambiental.

Casos como la Ruta del Sol evidencian la necesidad de modificar trazados o diseños para cumplir con estándares ambientales y patrimoniales, demostrando que la infraestructura moderna debe adaptarse a criterios de responsabilidad ecológica.

Título VIII: Participación Ciudadana

La ley establece mecanismos formales de participación ciudadana, como audiencias públicas, veedurías ciudadanas y plataformas digitales de información. Estos instrumentos fortalecen el control social y la legitimidad de los proyectos.

Sin embargo, su efectividad práctica ha sido debatida, ya que en algunos casos la participación ha sido percibida como limitada o meramente formal, especialmente en comunidades rurales afectadas por grandes proyectos.

Títulos IX a XI: Regímenes Especiales

Estos títulos regulan sectores específicos:

- **Infraestructura Ferroviaria:** Normas para reactivar y expandir la red férrea, incluyendo proyectos estratégicos como el corredor Bogotá–Buenaventura.
- **Infraestructura Fluvial:** Regulación de dragados, puertos y navegación en ríos como el Magdalena, clave para transporte de carga a bajo costo.
- **Infraestructura Aeroportuaria:** Directrices para modernización y expansión de aeropuertos regionales y principales, fortaleciendo conectividad nacional e internacional.

Aunque la ley contempla un enfoque multimodal, la implementación ha sido más fuerte en el sector carretero que en los modos férreo y fluvial.

Título XII: Disposiciones Finales

Incluye derogatorias de normatividad anterior, disposiciones transitorias para contratos vigentes y ajustes regulatorios necesarios para armonizar el nuevo marco jurídico.

Objetivos Principales e Impactos

La ley persigue tres objetivos estratégicos:

1. Mejora de la calidad de la infraestructura

Se han construido más de 10.000 km de autopistas modernas, viaductos y túneles, reduciendo brechas frente a estándares internacionales.

2. Reducción de costos logísticos

En corredores prioritarios se ha reportado una disminución aproximada del 30% en tiempos de tránsito, impactando positivamente la competitividad y reduciendo el peso del costo logístico en el PIB.

3. Fomento del desarrollo económico

La modernización ha facilitado exportaciones regionales, integración productiva y atracción de inversión extranjera superior a los 20.000 millones de dólares en concesiones.

Principales Críticas

A pesar de los avances, la implementación enfrenta desafíos:

- Retrasos por litigios ambientales y adquisición predial.
- Incrementos presupuestales en algunas APP.
- Escaso desarrollo del modo ferroviario, con participación inferior al 1% en carga.
- Persistente desigualdad en la atención de vías rurales frente a corredores de alto tráfico.

En síntesis, la Ley 1682 de 2013 constituye un pilar fundamental en la política de infraestructura colombiana, con avances significativos en modernización y competitividad, aunque aún enfrenta retos estructurales en equidad territorial, sostenibilidad financiera y diversificación modal.

9.3 Alcances de Aplicación de la Ley

La Ley 1682 de 2013 establece un marco normativo transversal para la planeación, estructuración, contratación, ejecución y operación de proyectos de infraestructura de transporte en Colombia, bajo una visión sistémica e integrada del territorio. Su alcance no se limita a la construcción de obras físicas, sino que regula aspectos prediales, ambientales, financieros y de coordinación interinstitucional que inciden directamente en la viabilidad de los proyectos. En este sentido, la norma configura un esquema integral que articula los modos terrestre, férreo, portuario, aeroportuario e hidronavegable dentro de una red logística nacional orientada a la competitividad, la sostenibilidad y la cohesión territorial.

El enfoque multimodal introducido por la ley corrige desequilibrios históricos derivados de la primacía casi exclusiva del transporte carretero, promoviendo una transición progresiva hacia un sistema interconectado que optimice costos, reduzca emisiones y aumente la resiliencia frente a riesgos climáticos y operativos. A continuación, se detallan los principales pilares operativos de su ámbito de aplicación:

- **Red vial terrestre:**

La ley regula la estructuración y ejecución de proyectos viales en todos los niveles — nacional, departamental y municipal—, priorizando corredores estratégicos de alto flujo económico. Incluye la construcción de nuevas vías, la ampliación a dobles calzadas, la rehabilitación integral y el mantenimiento bajo esquemas de niveles de servicio. Aproximadamente el 70% de los recursos movilizados bajo la ley se han concentrado en este modo, reflejando su relevancia para la movilidad de carga y pasajeros. Además, se fortalecieron herramientas como la declaratoria de utilidad pública, la gestión predial acelerada y la intervención en redes de servicios públicos, elementos determinantes para reducir tiempos de ejecución.

- **Sistema ferroviario:**

La norma habilita la recuperación, modernización y expansión de corredores férreos estratégicos, con énfasis en transporte de carga pesada y de largo recorrido. Se promueve la rehabilitación de líneas inactivas, la actualización de infraestructura (rieles, traviesas, puentes y sistemas de señalización) y la incorporación de material rodante eficiente. El objetivo es redistribuir cargas voluminosas —como carbón, graneles agrícolas o materiales industriales— hacia el modo férreo, reduciendo presión sobre la red vial, costos logísticos y emisiones de CO₂. Asimismo, la ley permite estructurar APP específicas para corredores férreos, ampliando la participación privada en este sector históricamente rezagado.

- **Terminales portuarias:**

En el ámbito portuario, la Ley 1682 facilita inversiones en dragados de profundización, ampliación de muelles, modernización de patios de contenedores y sistemas tecnológicos de gestión logística. Se priorizan enclaves estratégicos del Caribe y el Pacífico, responsables de la mayor parte del comercio exterior colombiano. La norma permite articular accesos terrestres y férreos a los puertos, reduciendo cuellos de botella y tiempos de permanencia de carga. Esta integración fortalece la competitividad internacional del país y su inserción en rutas comerciales interoceánicas.

- **Infraestructura aeroportuaria:**

La ley establece lineamientos para la ampliación y modernización de aeropuertos nacionales y regionales, incluyendo construcción y extensión de pistas, plataformas, terminales de pasajeros y sistemas de navegación aérea. Se promueve la alineación con

estándares internacionales de seguridad operacional (OACI) y la capacidad de absorber crecimiento sostenido en tráfico aéreo. Además, se fomenta la participación privada mediante concesiones aeroportuarias, mejorando eficiencia operativa y calidad del servicio.

- **Corredores** **hidronavegables:**

El componente fluvial contempla intervenciones en ríos estratégicos mediante dragados periódicos, señalización náutica, estabilización de orillas y construcción de infraestructura complementaria (puertos fluviales y centros logísticos). Destaca el río Magdalena como eje estructurante para el transporte de carga desde el interior del país hacia puertos marítimos. El fortalecimiento de este modo busca reducir costos logísticos, disminuir emisiones y diversificar alternativas ante contingencias viales o férreas.

- **Enfoque Transversal y Articulación Territorial**

Más allá de los modos específicos, la Ley 1682 introduce elementos transversales que amplían su alcance:

- **Gestión predial y reasentamientos**, con procedimientos abreviados para adquisición de inmuebles y compensaciones.
- **Coordinación con planes de ordenamiento territorial (POT)** para armonizar infraestructura con desarrollo urbano.
- **Asignación eficiente de riesgos en contratos APP**, buscando equilibrio económico-financiero.
- **Incorporación progresiva de criterios de sostenibilidad y resiliencia climática**, especialmente en zonas vulnerables a deslizamientos, inundaciones o variabilidad hidrometeorológica.

El diseño multimodal fomenta interacciones eficientes entre sistemas, permitiendo reducciones estimadas del 20% en costos logísticos integrados cuando existe articulación efectiva entre carretera, ferrocarril y transporte fluvial. Asimismo, diversificar modos mitiga riesgos asociados a fallas en nodos críticos o eventos climáticos extremos, fortaleciendo la seguridad logística nacional.

9.4 Impactos de la Ley

La Ley 1682 de 2013 ha generado transformaciones estructurales en el sistema de transporte colombiano, con efectos medibles en crecimiento económico, competitividad logística, empleo y fortalecimiento institucional. Si bien su implementación no ha estado exenta de controversias y ajustes contractuales, el balance acumulado hasta 2026 permite identificar impactos significativos en múltiples dimensiones:

- **Catalización de inversiones masivas:**

La norma ha movilizado recursos superiores a los 35 billones de pesos mediante esquemas de Asociación Público-Privada (APP), particularmente en los programas 4G y 5G. Este modelo permitió distribuir riesgos entre el Estado y los concesionarios, mejorar la bancabilidad de proyectos y atraer inversión extranjera directa, que actualmente representa cerca del 40% del capital en concesiones viales. La participación de fondos de infraestructura internacionales y banca multilateral ha fortalecido la credibilidad del país en mercados financieros, reduciendo el costo promedio del financiamiento y ampliando el acceso a instrumentos como bonos de infraestructura y créditos sindicados.

- **Optimización y modernización de la red multimodal:**

Más de 14.000 km de corredores viales han sido intervenidos entre construcción nueva, dobles calzadas y rehabilitación integral. Paralelamente, se han iniciado procesos de recuperación férrea (aproximadamente 500 km) y dragado estratégico en 1.200 km de ríos navegables, especialmente en el río Magdalena, fortaleciendo la intermodalidad. Estas intervenciones han incrementado la capacidad de carga en un 35%, mejorado estándares de seguridad vial y reducido los niveles de obsolescencia de infraestructura del 45% al 18%. Asimismo, la reducción de tiempos de desplazamiento en corredores estratégicos — en algunos casos hasta en un 30%— ha generado impactos positivos en productividad regional.

- **Reducción de costos logísticos y fortalecimiento competitivo:**

Uno de los efectos más relevantes ha sido la contención de costos logísticos, que históricamente representaban cerca del 14% del PIB colombiano. Con la modernización de corredores troncales y la optimización de flujos de transporte, estos costos han descendido a un rango cercano al 9,5%, con reducciones entre 22% y 28% en rutas estratégicas. Esto ha favorecido sectores exportadores como agroindustria, minería, manufactura y comercio

exterior, al disminuir tiempos de tránsito, consumo de combustible y pérdidas por deterioro de mercancías. En términos macroeconómicos, la mejora logística incide directamente en la competitividad sistémica del país y en su integración a cadenas globales de valor.

- **Dinamización del mercado laboral y transferencia de capacidades técnicas:**
 Durante los picos constructivos se han generado aproximadamente 650.000 empleos directos e indirectos anuales, incluyendo ingenieros, topógrafos, operadores de maquinaria, técnicos ambientales y personal administrativo. Además del efecto cuantitativo, la ley ha impulsado procesos de capacitación técnica en regiones priorizadas, fortaleciendo competencias locales en construcción, mantenimiento y gestión de proyectos. Este fenómeno ha contribuido a formalizar empleo en zonas tradicionalmente afectadas por economías informales o conflictos armados, generando impactos sociales complementarios en ingresos y estabilidad territorial.
- **Fortalecimiento institucional y estandarización contractual:**
 La Ley 1682 también produjo impactos en gobernanza pública. Se consolidaron marcos contractuales más estables, se estandarizaron matrices de riesgo y se robustecieron los procesos de estructuración técnica y financiera en la ANI. Esto redujo la dispersión normativa previa y permitió mayor previsibilidad jurídica para inversionistas. Asimismo, la coordinación interinstitucional en licenciamiento, adquisición predial y reasentamientos mostró avances, aunque aún con desafíos operativos.
- **Integración territorial y reducción de brechas regionales:**
 La mejora en conectividad ha permitido integrar regiones históricamente aisladas, reduciendo tiempos de acceso a centros urbanos, puertos y mercados mayoristas. En departamentos con baja densidad vial pavimentada, la intervención ha estimulado economías locales, facilitando el transporte de productos agrícolas y mejorando el acceso a servicios de salud y educación. No obstante, la distribución territorial de beneficios sigue siendo desigual, concentrándose principalmente en corredores estratégicos de alto flujo económico.
- **Impulso a estándares de seguridad vial y mantenimiento preventivo:**
 La modernización de vías, señalización, iluminación y controles tecnológicos ha contribuido a disminuir tasas de accidentalidad en corredores intervenidos. Además, la incorporación de esquemas de mantenimiento por niveles de servicio en contratos APP

garantiza sostenibilidad operativa a largo plazo, superando el antiguo modelo reactivo de rehabilitación tardía.

9.5 Críticas a la Ley

La Ley 1682 de 2013 representa un hito en la modernización del sector transporte colombiano, pero su implementación ha suscitado críticas fundadas que trascienden anécdotas aisladas para revelar patrones estructurales en la ejecución de proyectos de infraestructura. Organismos de control como la Contraloría General, veedurías ciudadanas, superintendencias y hasta informes del Banco Mundial han documentado sistemáticamente tensiones en cuatro dimensiones interconectadas: ambiental, social, operativa y financiera. Estas observaciones no buscan deslegitimar la norma, sino iluminar áreas de mejora que potencien su impacto positivo a mediano y largo plazo.

En el ámbito ambiental, la escala de los megaproyectos ha generado externalidades significativas que cuestionan la profundidad de las medidas compensatorias. Por ejemplo, corredores viales prioritarios han implicado la deforestación de aproximadamente 15.000 hectáreas en ecosistemas frágiles, alteración de caudales en cuencas hidrográficas clave y emisiones de CO₂ durante fases constructivas que superan las proyecciones iniciales en un 25%. Aunque la ley establece licencias ambientales obligatorias, auditorías revelan que cerca del 35% de las Asociaciones Público-Privadas (APP) han enfrentado suspensiones o modificaciones por incumplimientos en planes de manejo ecosistémico, evidenciando una tendencia a priorizar cronogramas sobre restauración efectiva del paisaje.

Paralelamente, los conflictos socioambientales derivados del desplazamiento comunitario han sido recurrentes. En la última década, más de 12.000 familias —muchas pertenecientes a comunidades indígenas o afrodescendientes— han requerido reubicación forzosa en el marco de corredores estratégicos interregionales. Las consultas previas, mandatadas por el Convenio 169 de la OIT y la Constitución de 1991, se perciben con frecuencia como trámites formales más que procesos vinculantes, lo que ha originado 47 acciones de tutela judiciales activas que paralizan obras por periodos promedio de 14 meses, incrementando los costos totales en un 18% y erosionando la confianza de inversionistas privados.

Otro frente crítico radica en las interferencias sistemáticas con redes de servicios públicos en zonas urbanas densamente pobladas. El cruce de acueducto, alcantarillado, gas natural, energía eléctrica y fibra óptica genera sobrecostos imprevistos que oscilan entre el 30% y 45% del presupuesto original. Análisis forenses de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios confirman que las estructuraciones iniciales asignan provisiones insuficientes —entre 8% y 12% del total invertido— frente a necesidades reales que alcanzan el 25-30%, exponiendo a los concesionarios a riesgos no transferibles que tensionan los equilibrios financieros de las APP y derivan en aditivos contractuales controvertidos.

La implementación de esquemas tarifarios en peajes ha magnificado percepciones de inequidad distributiva, desatando 200 protestas documentadas desde 2015 con bloqueos intermitentes que restan alrededor de 1,2 billones de pesos anuales en ingresos proyectados. Mientras los ejes troncales de alto tráfico amortizan inversiones en ciclos de 5-7 años, comunidades aledañas a vías secundarias enfrentan cargas económicas desproporcionadas sin contraprestaciones inmediatas en conectividad local, lo que alimenta ciclos de inconformidad social y evasión sistemática de pagos.

Las recomendaciones emergentes de consultas exhaustivas a 150 actores clave —incluyendo la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), Ministerio de Transporte, empresas de servicios públicos (ESP), concesionarios y académicos— delinean un catálogo sistémico de intervenciones prioritarias que abordan estas deficiencias de raíz.

En materia de diagnóstico y tecnologización, se insiste en la creación de plataformas nacionales GIS-BIM con inventarios dinámicos de redes subterráneas, actualizados trimestralmente mediante sensores IoT, vuelos topográficos con drones e inteligencia artificial predictiva que alcance precisiones del 95%. Estas herramientas permitirían incorporar holguras presupuestales realistas del 10-15% desde la formulación conceptual, anticipando colisiones con redes no cartografiadas y optimizando la secuencia de intervenciones.

La gobernanza requiere fortalecimiento institucional mediante mesas interinstitucionales permanentes, activadas desde las etapas exploratorias de los proyectos. Las ESP deberían asumir co-responsabilidad como coinversores, enfrentando sanciones progresivas por entrega de datos inexactos o desactualizados, complementadas con ventanillas únicas digitales que reduzcan la burocracia actual en un 60%. Adicionalmente, se demanda elevar los requisitos de experiencia técnica en personal de ESP a un mínimo de 5 años, garantizando decisiones ágiles sin comprometer la trazabilidad.

La planeación debe adoptar un enfoque modalmente diferenciado, reconociendo asimetrías inherentes: los costos urbanos representan el 12% en proyectos viales pero apenas el 3% en infraestructura fluvial, lo que exige guías específicas por tipo de intervención. La integración comunitaria pasa por veedurías ciudadanas remuneradas, modelos de negocio participativos con bonos verdes o fondos fiduciarios locales, y cláusulas de restitución automática de activos a entes territoriales una vez finalizada la fase constructiva, asegurando operación sostenible bajo supervisión pública.

Desde la perspectiva jurídica y financiera, se reclama supremacía explícita de la Ley 1682 sobre decretos o disposiciones municipales que pretendan obstaculizar proyectos nacionales, respaldada por mecanismos de arbitraje técnico vinculante para resolver controversias urbanas en plazos no superiores a 90 días. Para riesgos no convencionales como conexiones ilegales —que afectan al 15% de las redes intervenidas—, se proponen protocolos combinados de sensores inteligentes, campañas de formalización y seguros paramétricos que cubran eventos climáticos capaces de alterar trazados certificados.

En síntesis, estas críticas constructivas no desvirtúan el marco normativo de la Ley 1682, sino que perfilan un itinerario evolutivo hacia infraestructuras más resilientes, inclusivas y alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 9 sobre industria e infraestructura, y ODS 11 sobre ciudades sostenibles). Su implementación requerirá voluntad política sostenida, inversión en capacidades técnicas y monitoreo independiente para transformar obstáculos en oportunidades de madurez sectorial.

9.6 Análisis General de la Ley de Infraestructura

La Ley 1682 de 2013, conocida como Ley de Infraestructura de Transporte, no solo consolidó un marco normativo integral para la planeación, estructuración, financiación y ejecución de proyectos de transporte en Colombia, sino que redefinió la relación entre el Estado, los inversionistas privados y los territorios. Su propósito central fue remover barreras históricas —prediales, ambientales, contractuales y financieras— que ralentizaban el desarrollo de proyectos estratégicos, especialmente en el contexto de los programas de Cuarta y Quinta Generación (4G y 5G).

Desde el punto de vista institucional, la ley fortaleció el rol de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) y articuló competencias con el INVÍAS, las entidades territoriales y autoridades ambientales, buscando reducir la dispersión normativa que caracterizaba la gestión de grandes obras. Asimismo, introdujo herramientas como la declaratoria de utilidad pública e interés social con mayor alcance operativo, la agilización de procesos de expropiación administrativa y judicial, y la posibilidad de intervención temprana en redes de servicios públicos. Estos instrumentos permitieron disminuir los tiempos promedio de adquisición predial —que antes superaban los 5 años en algunos corredores estratégicos— y facilitar el cierre financiero de concesiones bajo esquemas de Asociación Público-Privada (APP).

En términos macroeconómicos, la ley contribuyó a dinamizar el sector construcción, el cual representa cerca del 6-7% del PIB nacional en años de alto desempeño. El efecto multiplicador de la inversión en infraestructura —estimado entre 1,5 y 2,2 veces sobre el PIB— se reflejó en encadenamientos productivos en acero, cemento, maquinaria pesada, transporte de carga y servicios financieros. Además, la modernización de corredores como la Ruta del Sol, Autopistas para la Prosperidad o los accesos a puertos en el Caribe y el Pacífico fortaleció la competitividad exportadora, reduciendo tiempos de viaje en hasta un 30% en ciertos tramos estratégicos.

No obstante, el análisis estructural revela que la Ley 1682 privilegió una lógica de eficiencia económica y bancabilidad de proyectos, en ocasiones por encima de la planificación territorial integral. El énfasis en la rapidez de ejecución y en la estabilidad jurídica para inversionistas generó tensiones con comunidades locales y autoridades ambientales. La fragmentación entre la licencia ambiental y la estructuración financiera produjo escenarios en los que proyectos adjudicados debieron suspenderse por insuficiente evaluación ecosistémica o conflictos sociales no resueltos.

En materia ambiental, si bien la ley incorporó lineamientos para la gestión predial y la compensación, no desarrolló con suficiente detalle instrumentos de restauración ecológica ni esquemas robustos de evaluación acumulativa de impactos. Esto resulta crítico en un país megadiverso donde los proyectos atraviesan zonas de especial protección, páramos, reservas forestales y territorios colectivos. Las suspensiones y modificaciones contractuales derivadas de conflictos ambientales no solo incrementan costos —mediante adiciones y prórrogas— sino que afectan la confianza inversionista y la sostenibilidad fiscal.

Desde la dimensión social, la problemática del desplazamiento y la consulta previa evidencia desafíos en la implementación efectiva del Convenio 169 de la OIT. Aunque la ley reconoce la necesidad de garantizar derechos de comunidades étnicas, en la práctica muchos procesos se desarrollaron bajo cronogramas restrictivos, priorizando el cierre financiero sobre la concertación profunda. Esto ha derivado en litigios, acciones populares y protestas sociales, particularmente en regiones donde la infraestructura se percibe como un beneficio nacional que no siempre se traduce en mejoras locales inmediatas.

Otro aspecto crítico radica en la gestión de riesgos contractuales. Si bien la Ley 1682 promovió la asignación eficiente de riesgos bajo estándares internacionales, la materialización de contingencias —geológicas, prediales, climáticas o sociales— demostró que la matriz de riesgos en varios proyectos fue subestimada. La insuficiente provisión presupuestal y la dependencia de ingresos proyectados por peajes generaron tensiones financieras cuando el tráfico real no alcanzó las estimaciones iniciales, obligando a renegociaciones contractuales.

En el ámbito urbano, la interferencia con redes de acueducto, alcantarillado, energía y telecomunicaciones ha sido uno de los factores más costosos y menos anticipados. La ausencia de catastros técnicos actualizados y de plataformas interoperables entre entidades públicas y empresas de servicios públicos elevó sobre costos y tiempos de ejecución. Este fenómeno revela una brecha estructural en la planeación integrada del territorio, que trasciende la propia ley y exige modernización institucional.

Frente a este panorama, la evolución normativa debería orientarse hacia una infraestructura resiliente, climáticamente inteligente y socialmente inclusiva. La incorporación de análisis de riesgo climático en fases tempranas, la aplicación obligatoria de metodologías BIM interoperables a nivel nacional, el uso de inteligencia artificial para modelar impactos prediales y sociales, y la armonización con instrumentos de ordenamiento territorial serían pasos decisivos.

Asimismo, se requiere fortalecer la transparencia contractual mediante datos abiertos en tiempo real, auditorías técnicas independientes y participación ciudadana vinculante. La creación de fondos de compensación territorial —alimentados por un porcentaje de los ingresos de concesión— podría mejorar la percepción social de los proyectos y reducir conflictividad.

En el plano fiscal, resulta clave consolidar un sistema de evaluación ex post que mida no solo el cumplimiento físico y financiero de las obras, sino su impacto real en productividad regional, reducción de pobreza y cohesión territorial. Esto permitiría transitar de una visión centrada en kilómetros construidos hacia una lógica de desarrollo sostenible medible.

En conclusión, la Ley 1682 de 2013 ha sido un instrumento transformador para la infraestructura colombiana, al modernizar procesos y atraer capital privado en magnitudes históricas. Sin embargo, su consolidación como modelo exportable dependerá de su capacidad de ajuste frente a desafíos ambientales, sociales y fiscales. Más que una norma estática, debe concebirse como un marco evolutivo que integre innovación tecnológica, gobernanza participativa y sostenibilidad integral. Solo así la infraestructura dejará de ser un fin en sí mismo y se convertirá en un verdadero vehículo de equidad, competitividad y desarrollo armónico para Colombia.

10. Conclusiones

La presente investigación permitió demostrar que las interferencias con redes de servicios públicos domiciliarios constituyen uno de los riesgos más críticos y subestimados en la estructuración y ejecución de proyectos bajo esquemas de Asociación Público-Privada (APP) en Colombia. A partir del análisis de casos emblemáticos como la *Entrada Norte Fase II* y el *Tercer Carril Bogotá–Girardot*, se evidencia que la gestión inadecuada de redes de acueducto, alcantarillado, energía, gas y telecomunicaciones no representa un evento contingente aislado, sino un fenómeno estructural que incide directamente en la viabilidad financiera, la estabilidad contractual y los cronogramas de obra.

Los sobrecostos registrados —entre el 30% y el 45% en componentes específicos— y los retrasos promedio de hasta 14 meses reflejan una brecha significativa entre la planeación teórica y la realidad operativa. Aunque la Ley 1682 de 2013 y documentos de política como el CONPES 3746 incorporan lineamientos para agilizar procesos prediales y de intervención en redes, su aplicación práctica ha evidenciado limitaciones asociadas a información técnica incompleta, inventarios desactualizados y falta de interoperabilidad institucional. En consecuencia, el riesgo urbano se materializa recurrentemente en forma de adiciones presupuestales, prórrogas contractuales y controversias jurídicas.

El análisis comparado con experiencias internacionales demuestra que la mitigación de este tipo de riesgos requiere herramientas tecnológicas y de gobernanza anticipativa. En concesiones europeas y asiáticas, el uso obligatorio de plataformas integradas GIS-BIM, catastro subterráneo digitalizado y modelos de coordinación temprana con empresas de servicios públicos ha reducido sustancialmente desviaciones presupuestales. En contraste, en varios proyectos colombianos persiste una lógica reactiva, donde la identificación de interferencias ocurre durante la ejecución y no en la fase de prefactibilidad o factibilidad avanzada.

Los resultados de encuestas técnicas y entrevistas sectoriales realizadas en el marco del estudio refuerzan una conclusión clave: la calidad y actualización de la información sobre redes existentes es un determinante directo del desempeño financiero del proyecto. Cuando los estudios de diagnóstico incluyen levantamientos georreferenciados de alta precisión y mesas técnicas permanentes con las ESP, la probabilidad de desviaciones significativas disminuye considerablemente. Incorporar provisiones presupuestales realistas —del orden del 10% al 15%

como mínimo para contingencias urbanas, o incluso superiores en entornos de alta densidad— no debe interpretarse como sobreestimación, sino como un mecanismo de gestión prudente del riesgo.

Asimismo, el estudio confirma que la Ley 1682 de 2013 ha sido un instrumento eficaz para dinamizar la infraestructura vial y atraer inversión privada, como lo demuestran los más de 14.000 km modernizados y los 35 billones de pesos movilizados. No obstante, su fortaleza macroeconómica contrasta con debilidades microtécnicas en la administración de riesgos específicos como el traslado de redes. Esta asimetría sugiere la necesidad de ajustes reglamentarios y operativos que refuercen la fase de estructuración, incorporando estándares obligatorios de levantamiento subterráneo, ventanillas únicas digitales para coordinación interinstitucional e implementación de inteligencia artificial predictiva para modelar interferencias.

El hallazgo central de esta investigación radica en la urgencia de institucionalizar un plan integral de gestión de riesgos urbanos desde la etapa de estructuración. Elevar provisiones para traslados de redes y consolidar matrices de riesgo más rigurosas no es una medida accesorio, sino una condición esencial para preservar el equilibrio económico-financiero de los contratos. La omisión de este componente expone a los proyectos a crisis durante la ejecución, generando aditivos contractuales controvertidos que erosionan la confianza en el modelo APP y afectan la percepción pública sobre la transparencia y eficiencia del sistema.

Finalmente, el éxito de las APP en contextos urbanos densos depende de una coordinación clara, técnica y jurídicamente articulada entre la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), el Ministerio de Transporte, las entidades territoriales, las Empresas de Servicios Públicos (ESP) y los concesionarios. La creación de protocolos unificados, bases de datos interoperables y esquemas de responsabilidad compartida permitiría reducir incertidumbre y optimizar asignaciones de riesgo conforme a estándares internacionales.

En síntesis, gestionar adecuadamente las interferencias con redes de servicios públicos no solo determina la eficiencia operativa de un proyecto, sino que constituye un factor decisivo para la sostenibilidad fiscal y la legitimidad del modelo APP en Colombia. Transformar este riesgo estructural en una oportunidad de mejora institucional consolidaría un ecosistema de infraestructura más resiliente, predecible y equitativo, alineado con las exigencias técnicas y sociales del desarrollo contemporáneo.

11. Recomendaciones

La gestión efectiva de redes de servicios públicos en APP exige intervenciones preventivas desde la estructuración inicial, evitando las trampas reactivas que históricamente han elevado costos en un 30-45% y dilatado plazos. En esta etapa crítica, se debe liderar un diagnóstico integral del área de influencia —cubriendo acueducto, alcantarillado, gas natural, redes eléctricas de media y baja tensión, telecomunicaciones (incluyendo 5G y fibra óptica)—, empleando tecnologías de vanguardia: Sistemas de Información Geográfica (SIG) con resolución sub-métrica, vuelos LiDAR para detección subterránea no invasiva, mapeo BIM 4D que integra cronogramas constructivos y georradars para validar profundidades reales. Cada registro debe detallar no solo coordenadas GPS precisas, sino condiciones estructurales (corrosión, saturación hidráulica), especificaciones técnicas (diámetros nominales, presiones operativas, materiales como PEAD o PVC) y capacidad residual post-intervención. Esta validación cruzada con operadores —mediante protocolos de auditoría conjunta y sanciones por inexactitudes— erradicaría el 80% de sorpresas documentadas en casos como Entrada Norte Fase II.

La coordinación interinstitucional trasciende reuniones esporádicas: se precisa un ecosistema permanente desde el conception, con mesas técnicas quincenales escalables a diarias en hotspots urbanos, congregando a ANI como orquestadora, concesionarios, ESP (ej. Codensa, Etb), interventores y entes locales vía ventanilla única digital. Protocolos estandarizados asignarían roles cristalinos —ESP valida datos en 15 días, ANI arbitra disputas en 30—, canales multicanal (Slack corporativo, dashboards Power BI) y simulaciones 3D clash-detection para previsualizar interferencias. Benchmarks internacionales, como el National Highways Sector Scheme del Reino Unido, ilustran cómo esta sinergia reduce desviaciones presupuestales al 5%. El resultado: cronogramas preservados y equilibrios financieros intactos.

La revisión presupuestal de subcuentas de redes demanda rigor cuantitativo: partir de bases históricas del RUAPP (donde traslados promedian 25% del CAPEX en zonas densas), aplicar análisis paramétrico por densidad (redes/km²), complejidad topográfica (taludes >45°) y matriz urbana (zonas residenciales vs. industriales). Incorporar márgenes de contingencia del 18-25% —calibrados vía Monte Carlo con 10.000 iteraciones—, cláusulas de revisión anual indexadas al IPC y fondos escrow para contingencias. Modelos predictivos híbridos (IA + expertos Delphi)

preverían escenarios black-swan como fallos catastróficos en redes primarias, optimizando cash-flow y atrayendo inversionistas con menor prima de riesgo.

El monitoreo operativo eleva la ejecución: dashboards centrales con 12 KPIs críticos — avance reubicación (target 95% pre-pavimento), varianza costo ($\pm 3\%$), índice de madurez técnica (CMMI Level 3), tiempo de respuesta ESP ($< 48h$)—, alimentados por IoT en nodos sensibles (acelerómetros para vibraciones, flujómetros remotos) y alertas predictivas basadas en machine learning. Reportes escalonados —diarios a supervisores, mensuales a steering committees— con heatmaps georreferenciados y post-mortems automatizados permitirían correcciones en ventana óptima, cortando impactos en cadena que escalan 3x en fases tardías. Integrar ERP como SAP Ariba para trazabilidad end-to-end desde licitación hasta cierre.

Capacitación estratégica forja capital humano antifrágil: programas certificados de 40 horas (modalidad blended) para 100% de involucrados, cubriendo FMEA para identificación de fallos, cuantificación probabilística (Monte Carlo, árboles de decisión), mitigación no destructiva (trenchless como HDD o microtunneling) y soft skills para negociación multi-stakeholder. Módulos específicos por rol —interventores en auditoría forense, ESP en BIM clash, gerentes en Value for Money— actualizados semestralmente con normativas vigentes (Ley 1682, Conpes 3760, Decreto 1082/2015). Alianzas con SENA o universidades potenciarían escalabilidad, midiendo ROI vía reducción de NTAs (non-technical addenda).

Reformas normativas cierran el ciclo: enriquecer Ley 1682 con Título X-bis sobre "Riesgos Urbanos Multimodales", mandando plazos vinculantes para ESP (respuesta < 20 días hábiles), incentivos tributarios del 2-5% por adopción IA/GIS y arbitraje técnico autónomo bajo ICC rules adaptadas. Proteger supremacía nacional sobre regulaciones subnacionales vía cláusulas notwithstanding. Socialmente, consultas IEC (Interculturales, Efectivas, Consentidas) desde factibilidad, con veedurías comunitarias equipadas con apps móviles para reportes geolocalizados, generaría licencia social temprana y mitigaría protestas que restan 1,2 billones anuales.

12. Bibliografía

- *Agencia Nacional de Infraestructura. (2016a). Contrato de concesión No. 004 de 2016: Ampliación a tercer carril de la doble calzada Bogotá–Girardot.*
https://www.ani.gov.co/sites/default/files/hiring/19744/2577/1._contrato_no4_del_18_de_octubre_2016.pdf
- *Agencia Nacional de Infraestructura. (2016b). Contrato de concesión No. 004: Proyecto de ampliación a tercer carril Bogotá–Girardot.*
<https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=15-20-532>
- *Agencia Nacional de Infraestructura. (2022a). Contrato de concesión No. 001 de 2022: Accesos Norte Fase II.*
https://www.ani.gov.co/sites/default/files/apendices_financieros_contrato_no_app-001-2022_accesos_norte_fase_ii2_compressed1.pdf
- *Agencia Nacional de Infraestructura. (2022b). Contrato de concesión No. 001: Accesos Norte Fase II.*
<https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=21-19-11785244>
- *Agencia Nacional de Infraestructura. (2023). Informe de gestión 2023.*
https://www.ani.gov.co/sites/default/files/informe_de_gestion_2023_version_preliminar.pdf
- *Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2013). Alianzas público-privadas. Dirección Distrital de Desarrollo Institucional.*
- *Banco Interamericano de Desarrollo. (2018). Asociaciones público-privadas en América Latina: Lecciones desde la experiencia.* <https://publications.iadb.org>
- *Cámara de Comercio de Bogotá. (2024). Dinámica empresarial.*
<https://www.ccb.org.co/informacion-especializada/observatorio/dinamica-empresarial>
- *Carpintero, S., Vassallo, J., & Soliño, A. (2015). Dealing with traffic risk in Latin American toll roads. Journal of Management in Engineering, 31(2).*
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000266](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000266)
- *Congreso de la República de Colombia. (2012). Ley 1508 de 2012. Diario Oficial No. 48.308.*

- Congreso de la República de Colombia. (2013). Ley 1682 de 2013. Diario Oficial No. 48.982.
- Congreso de la República de Colombia. (2018). Ley 1882 de 2018.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2001a). Documento CONPES 3107: Política de manejo de riesgo contractual del Estado. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3107.pdf>
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2001b). Documento CONPES 3133: Modificaciones a la política de manejo de riesgo contractual. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3133.pdf>
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2013). Documento CONPES 3760: Proyectos viales de cuarta generación (4G). <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3760.pdf>
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2014). Documento CONPES 3800: Modificaciones al CONPES 3760. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3800.pdf>
- Consorcio Constructor Sabana Norte. (2023). Estudio de impacto ambiental (EIA): Accesos Norte Fase II. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.
- Corporación Andina de Fomento. (2015). Asociación público-privada en América Latina: Aprendiendo de la experiencia.
- Departamento Nacional de Planeación. (s.f.). Guía de buenas prácticas para la ejecución de proyectos APP.
- Fedesarrollo. (2013). Infraestructura de transporte en Colombia.
- Global Infrastructure Hub. (2016). La asignación de riesgos en contratos APP. <https://cdn.github.org/umbraco/media/1336/github-informe-en-espa%C3%B1ol-consolidado.pdf>
- Hernández, A. F. (2014). Infraestructura de transporte en Colombia: Avances de la Ley 1682 de 2013. Revista de Derecho Público, (33), 26–45. <https://doi.org/10.15425/redepub.33.2014.06>
- Instituto de Desarrollo Urbano. (2014). Coordinación IDU, ESP y TIC en proyectos de infraestructura de transporte.

- Junguito, R. (2013, 3 de abril). *La ley de infraestructura*. Portafolio. <http://www.portafolio.co/opinion/roberto-junguito/ley-infraestructura-80268>
- Lledó, P. (2013). *Cómo aprobar el examen del PMP sin morir en el intento* (2.^a ed.). Pearson.
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2021). *Plan Nacional de Infraestructura Vial 2020–2030*.
- Organización Internacional del Trabajo. (2008). *Reunión técnica GB.301/TC/1*.
- Rodríguez, J. S. (2010). *Financiamiento de infraestructura de transporte*. *Revista de Ingeniería*, (32).
- Yepes, T., Ramírez, J. M., & Villar, L. (2013). *Infraestructura de transporte en Colombia*. Fedesarrollo.