

Impacto de los casos, defunciones y recuperaciones de la epidemia de COVID-19 en el tráfico vehicular de las vías concesionadas en Colombia



Víctor Manuel Vásquez Villalpando
Universidad EAFIT

1. Resumen

El 17 de marzo del 2020 la Presidencia de la República de Colombia declaró el Estado de Emergencia Económica, Social y Ecológica en todo el Territorio Nacional (Presidencia de la República, 2020, págs. 1-2) por la pandemia de COVID-19 y se ordenó un aislamiento preventivo obligatorio de personas, lo que redujo drásticamente el número de vehículos transitando en las carreteras del País. Entre los meses de marzo y septiembre del 2020 el promedio de vehículos de Categoría I y II que transitaron por 24 vías concesionadas se redujo en 43% con respecto al promedio de vehículos registrado durante el año 2019 (Agencia Nacional de Infraestructura, s.f.). La disminución en el tráfico de las vías concesionadas ocasionadas por las medidas adoptadas para evitar la propagación de la pandemia tendrá un impacto en los ingresos por recaudo de peaje de las carreteras pertenecientes al Programa de Vías 4G. En el presente estudio se demuestra la existencia de una relación inversa y significativa entre los casos relativos de COVID-19 y el tráfico registrado en las vías concesionadas. Concretamente, el tráfico diario disminuye en un 0.08% y en 0.04% para un aumento del 1% en los casos relativos de COVID-19 de la semana anterior.

2. Introducción

En la historia reciente, el crecimiento económico de las naciones ha estado estrechamente vinculado al grado de inversión y desarrollo de su infraestructura y a la calidad en la prestación de los servicios relacionados. De acuerdo con el informe publicado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (Rozas & Sánchez, 2004, pág. 10) las economías requieren redes de infraestructura de comunicaciones, energía y transporte para expandir su mercado interno y competir internacionalmente. En ese estudio la CEPAL resalta como los aportes más importantes de la infraestructura al desarrollo económico (i) la articulación y reorganización del diseño territorial mediante la interconexión de sus centros de producción y sus sistemas de distribución, y (ii) la conectividad internacional de su economía.

Colombia no ha sido ajena en la adopción de estos fundamentos económicos y estructurales. Han transcurrido casi 10 años desde que el país comenzó un proceso de fortalecimiento institucional con miras a convertirse en un actor relevante en la captación de recursos de inversión privada nacional y extranjera para potencializar su crecimiento económico por vía del desarrollo de la infraestructura pública. Los hitos más significativos de esta corriente pueden resumirse en tres: la constitución de la Financiera de Desarrollo Nacional (Presidencia de la República, 2011) y de la Agencia Nacional de Infraestructura (Ministerio de Transporte, 2011); la promulgación de la Ley 1508 del 2012 (Congreso de la República, 2012) y la

publicación del CONPES 3706 (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2013) todos los cuales sirvieron como preámbulo para el lanzamiento formal del Programa de Vías 4 G del Gobierno Nacional.

El Programa de Vías 4G es una iniciativa del Gobierno Nacional para la construcción, operación y mantenimiento de 8.170 km de vías primarias mediante la ejecución de (29) proyectos de infraestructura vial estratégica valorados en 43.9 billones de pesos (Andrade Moreno, pág. 12) cuya construcción, operación y mantenimiento fue asignada al sector privado bajo una estructura de participación público-privada para la provisión de infraestructura y servicios públicos relacionados.

El monto de recursos de inversión y operación requeridos para ejecutar este ambicioso programa demandaron la participación del sector privado no sólo en la ejecución de los proyectos sino también en la consecución de los recursos necesarios para su financiamiento. La promulgación de la Ley 1508 del 2012, la consolidación de un marco institucional liderado por la Agencia Nacional de Infraestructura y la estructuración de Proyectos de Asociación Público Privada fueron esenciales para vincular recursos de capital y de deuda de instituciones financieras nacionales y extranjeras. Gran parte de estos recursos usaron como garantía de pago los flujos de caja futuros del de cada Proyecto garantizados por el Gobierno Nacional consistentes en (i) aportes de Vigencia Futuras entregadas por vía de la Agencia Nacional de Infraestructura y (ii) un ingreso mínimo por recaudo de peaje para cada uno de los Proyectos. Sin embargo, a pesar de este gran esfuerzo aún persistían deficiencias regulatorias e institucionales que podrían afectar la obtención de financiamiento para los proyectos. El uso del “Project Finance” permitió cerrar esas brechas mediante complejos e intrincados contratos internacionales que impusieron a los Concesionarios controles corporativos, financieros y socioambientales sumamente estrictos y de cumplimiento obligatorio. Entre otros, los indicadores mínimos de ingresos por recaudo de peajes son de gran trascendencia, pues sus resultados permiten pronosticar con cierto grado de certeza si el Concesionario contará con la liquidez mínima necesaria para afrontar sus gastos cotidianos y realizar el pago de intereses y capital en las fechas programadas contractualmente. Al haber sido impactados por la pandemia de Covid-19, los gobiernos de todos los niveles optaron por imponer una cuarentena obligatoria a toda la población, evitando el libre traslado de las personas por territorio colombiano, con lo cual, el tráfico de vehículos se redujo drásticamente, poniendo en peligro la sustentabilidad de los proyectos del Programa de Vías 4G y del mercado de inversión extranjera en infraestructura de transporte público creado a partir de su implementación.

Sólo entre los meses de marzo y abril del 2020 la reducción del tráfico de las Vías del Programa 4G fue cercana al 51% en la Categoría I y de 43% en la Categoría II con respecto al tráfico registrado durante el mismo período del 2019. Como se muestra en el siguiente cuadro, el mes de mayor contracción fue abril del 2020 con una disminución del 77% en la Categoría I y un 63% en la Categoría II (Agencia Nacional de Infraestructura, s.f.).

Tabla 1. Reducción en Tráfico de Categorías I y I

Categoría	mar-20	mar-19	var %	abr-20	abr-19	var %
CAT I	3.363.969	4.392.361	-23%	1.119.934	4.784.587	-77%
CAT II	736.459	949.301	-22%	356.411	958.893	-63%

Fuente: Elaboración propia con información publicada por la ANI.

La afectación sistemática que este riesgo ha tenido sobre el Programa de Vías 4G merece realizar un análisis que permita identificar la existencia de una correlación entre el tráfico, los casos de Covid-19 reportados, los fallecimientos, las recuperaciones y pruebas realizadas a la población para su detección, y el posible impacto que las medidas de restricción a la movilidad impuestas por el gobierno y autoimpuestas por los individuos para evitar la propagación de los contagios podrían tener.

Partiendo del hecho que más del 70% de la carga del país es movilizada por carreteras (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2013), la sola construcción de un sistema de vías transporte interconectadas tendrá como resultado la mejora de la infraestructura vial, la consecuente disminución de los costos de distribución y de tiempo entre las zonas de producción y los puertos (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2013) y un impacto positivo en los indicadores de competitividad regional del país, pero adicionalmente, esta iniciativa posee alcances mucho más profundos y significativos.

Así, más allá de identificarlo como un conglomerado de proyectos destinados a mejorar la infraestructura de transporte del País, el Programa de Vías 4G puede ser entendido como un formador de mercado en el cual los proyectos de Asociación Público Privada se constituyen como vehículos financieros para la captación de inversión directa (nacional y extranjera) que encuentra en la estructura del *project finance* una herramienta que le permite complementar y/o sustituir deficiencias institucionales locales para reproducir las características óptimas de los mercados desarrollados (Kleimeier & Versteeg, 2010, pág. 28) y lograr un crecimiento económico a partir de la expansión del sistema de intermediación financiera y de la acumulación de capital eficientemente canalizado hacia la inversión productiva.

Hacer esta distinción resulta ser de gran importancia para medir los impactos negativos y positivos de su implementación, especialmente en la coyuntura actual donde la emergencia sanitaria ocasionada por el Covid-19 ha obligado a las autoridades a restringir la movilidad y libre circulación de las personas como una medida para reducir las tasas de contagio entre la población, perjudicando drásticamente la actividad económica de todos los sectores del País entre los que podemos incluir la reducción del tráfico y de los ingresos de las Concesiones del Programa 4G.

Las tendencias de movilidad de personas en el País durante la vigencia de la pandemia en el país pueden resumirse en el siguiente cuadro:

Tabla 2. Tendencias de movilidad Colombia (con corte al mes de diciembre 2020)

Lugar	Tendencia de movilidad	Descripción
Tiendas y ocio	↓ -65%	Restaurantes, cafeterías, centros comerciales, parques temáticos, museos, bibliotecas y cines.
Supermercados y farmacias	↓ -41%	Mercados y depósitos de alimentos, mercados de productores, tiendas de comida especializadas y farmacias
Parques	↓ -52%	Parques nacionales, playas públicas, puertos deportivos, parques para perros, plazas y jardines públicos
Estaciones de transporte	↓ -52%	Centros de transporte público (estaciones de metro, autobús y tren)
Lugares de trabajo	↓ -23%	Lugares de trabajo
Zonas residenciales	↑ 14%	Lugares de residencia

Fuente: Elaboración propia con información de Google (Informes de Movilidad Local sobre el COVID-19)

Por esta razón, además del impacto económico que se anticipa, la reducción del tráfico que afecta de manera sistemática a todos los proyectos del Programa 4G podría inducir fallas y distorsiones en ese nuevo mercado afectando su posición de liquidez e incluso su viabilidad financiera en el mediano plazo.

Nuestra propuesta estará centrada en determinar la correlación existente entre el número de casos de Covid-19 reportados, los fallecimientos, las recuperaciones y pruebas realizadas en Colombia para su detección, ocurridas entre los meses de febrero y septiembre del año 2020 y su impacto en el tráfico vehicular de las carreteras pertenecientes al Programa de Vías 4G del Gobierno Nacional en Colombia.

Para evaluar sus posibles alcances, dedicaremos las secciones segunda y tercera a revisar los conceptos fundamentales de las Asociaciones Público Privadas y el Project Finance con lo cual se busca justificar la importancia del Programa de Vías 4G como un vehículo receptor de inversión nacional y extranjera, y los riesgos que podrían acontecer en caso de una desaceleración sistemática y prologada del tráfico vehicular para la sostenibilidad del proyecto en el mediano plazo; en el cuarto apartado revisaremos las principales características y funciones de un mercado de capitales desde la óptica del Programa de Vías 4G; en la siguiente sección analizaremos los flujos de tráfico por categoría de los 24 proyectos que conforman el Programa de Vías 4G difundidos por la Agencia Nacional de Infraestructura y los índices de contagios, muertes y recuperaciones diarias por Covid-19 publicados por el Gobierno Nacional; en la sección quinta se realizará un análisis estadístico con una muestra diaria del tráfico registrado en 24 proyectos del Programa de Vías 4G entre los meses de febrero y septiembre de 2020 y se evaluará la correlación existente entre esas variables y los casos de COVID-19 diagnosticados, fallecidos, recuperados y pruebas de detección realizadas a la población, para finalizar con los hallazgos y resultados de la regresiones econométricas practicadas.

3. Asociaciones Público-Privadas

El valor total de inversiones de capital (Capex) que el sector privado espera destinar a la construcción, mejora y rehabilitación de la infraestructura vial que forma parte del Programa de Vías 4G asciende a 43.9 billones de pesos. Si el Gobierno Nacional hubiera optado por adjudicar la ejecución de esos proyectos mediante el esquema tradicional de obra pública se habría visto en la necesidad de disponer de casi el 30% de los ingresos proyectados para la vigencia fiscal 2016 (Ministerio de Hacienda y Crédito Público, 2015). Ese escenario parecería inviable, especialmente si observamos que el presupuesto de inversión asignado ese mismo año a la ANI equivalía a un poco menos del 1% de dichos ingresos (Agencia Nacional de Infraestructura, 2016).

Es claro que un gran incentivo para involucrar al sector privado en la provisión de bienes y servicios públicos es el de potenciar la capacidad del Gobierno para financiar grandes proyectos de infraestructura pública (Oliveira Cruz & Miranda Sarmiento, 2017, pág. 11) pese a sus restricciones presupuestales de corto plazo. Dicha participación se logra a través de los proyectos de Asociación público-privada que en diversas regiones del mundo se han consolidado como alternativas de ingeniería financiera para la atracción de capital privado a proyectos de infraestructura (Fischberg Blank, Samanez, Keshar Nanda Baidya, & Guimarás Días, 2014, pág. 3).

Un mecanismo de Asociación público-privada – en adelante Proyecto APP- es un mecanismo para vincular la participación del sector privado en el diseño, financiamiento, construcción, mantenimiento y operación de proyectos de infraestructura pública y la prestación de sus servicios relacionados (Shen, Tam, Gan, Ye, & Zhao, 2016, págs. 1,2).

Con la promulgación de la Ley 1508 del 2012 el Estado Colombiano no solo fijó el marco regulatorio aplicable a los Proyectos APP, sino que también creó un ambiente de certidumbre jurídica e institucional propicios para atraer y vincular el capital privado nacional y extranjero (González, Rojas, Arboleda, & Botero, 2014, pág. 67) necesario para garantizar la viabilidad del Programa de Vías de 4G.

Al final, el objetivo de estos instrumentos contractuales es el de crear las condiciones financieras, técnicas y comerciales que incentiven al sector privado a participar en la construcción y operación de aquellos proyectos productivos que en ausencia de dichas condiciones serían comercialmente inviables (Blank, Baidya, & Díaz, 2009, págs. 2,3). Un proyecto APP puede considerarse viable cuando es financieramente atractivo para los inversionistas y al mismo tiempo representa la mejor alternativa y es económicamente asequible para el Estado. Por esta razón, aún y cuando los proyectos APP vienen acompañados de un alto costo de capital (Oliveira Cruz & Miranda Sarmiento, 2017, pág. 1) el Gobierno puede obtener a cambio un beneficio -Valor por Dinero- generado a partir de la mejor y más eficiente gestión operativa del proyecto.

Lograr este equilibrio puede ser uno de los objetivos fundamentales de un Proyecto APP. Alcanzarlo o no depende fundamentalmente de llevar a cabo una apropiada y efectiva asignación de riesgos entre las partes. Gran parte del éxito o fracaso de un proyecto APP dependerá de asignarlos a la parte mejor preparada para administrarlos (Xu, Skibniewski, Zhang, Chan, & Yeung, 2012, pág. 203).

De acuerdo con la metodología desarrollada por el Gobierno Nacional, la tipificación de los factores de riesgo de los proyectos de infraestructura debe realizarse desde la etapa de estructuración del proyecto (Dirección General de Crédito Público y Tesoro Nacional, 2020, pág. 15). Para realizar este ejercicio la entidad pública estará encargada de identificar y categorizar los riesgos asociados al proyecto, asignarlos entre las partes y realizar una evaluación cualitativa de su probabilidad de ocurrencia e impacto.

Los riesgos que queden en cabeza del sector público son precisamente los que van a crear las condiciones de viabilidad del proyecto. Los que se transfieran al sector privado (Xu, Skibniewski, Zhang, Chan, & Yeung, 2012, pág. 203) serán los que incrementen el precio de su ejecución. Un gobierno puede ofrecer como herramientas de mitigación de riesgos (Blank, Baidya, & Díaz, 2009, págs. 2,3) la constitución de garantías y/o el pago de subsidios que podrán activarse bajo determinadas circunstancias, incentivos o exenciones fiscales, bonos por terminación anticipada de las obras de construcción, etcétera. En Colombia, por ejemplo, cuando el resultado de la evaluación cualitativa de los riesgos a cargo del Estado muestran una alta probabilidad de ocurrencia o un alto impacto en caso de materialización, la Entidad Contratante estará obligada a realizar aportes presupuestales al Fondo de Contingencias de las Entidades Estatales (Congreso de la República, 1998) garantizando la disponibilidad de recursos líquidos que podrán ser destinados a cubrir las afectaciones producidas por el evento adverso en el momento de su ocurrencia.

De manera particular, haremos énfasis en dos factores de riesgo que están afectando o que potencialmente podrían afectar el Programa de Vías 4G en tiempos de pandemia, el riesgo de demanda y el riesgo de liquidez. El riesgo de demanda “[...] es el principal factor de incertidumbre exógeno del proyecto; del flujo de caja futuro dependen la posibilidad de financiación del proyecto, el pago de los gastos operacionales y la rentabilidad del concesionario...” (Giraldo Vásquez, 2019, pág. 9).

En una concesión de transporte la mayor fuente de ingresos operacionales se concentra en el recaudo de peaje. Una drástica disminución en el tráfico reduce los recursos disponibles para cubrir los gastos de operación y mantenimiento del proyecto (Vygovskyy, 2019, pág. 50) lo que eventualmente podría traducirse en incumplimientos contractuales y la imposición de multas y/o deducciones.

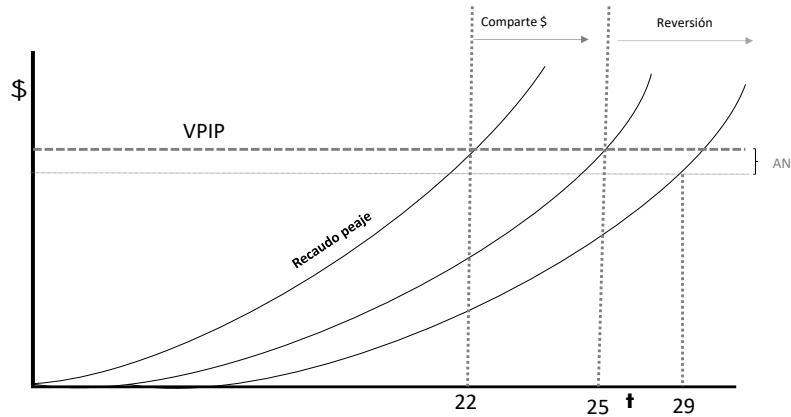
En proyectos de transporte, el tratamiento de este riesgo puede ir desde una completa asignación de sus efectos al sector privado hasta la constitución de garantías a cargo de la entidad pública (Fisher & Suman Babbar, pág. 12). En el Programa de Vías 4G el riesgo de demanda quedó en cabeza del Sector Público¹. Para mitigar sus efectos el Contrato de Concesión (Agencia Nacional de Infraestructura) incorporó una combinación de ingreso mínimo garantizado e ingreso máximo determinado. Por una parte, la garantía de tráfico mínimo hace que el proyecto sea más atractivo para el sector privado pues asegura una rentabilidad base que puede ser maximizada mediante eficiencias constructivas y de gestión operativa; por otro lado, el techo máximo evita la obtención de retornos mayores a los esperados a costa de asignaciones excesivas de recursos públicos (Fischberg Blank, Samanez, Keshar Nanda Baidya, & Guimarães Días, 2014, págs. 4,5).

Bajo este principio los proyectos del Programa de Vías 4G fijan el valor máximo de recaudo al que el Concesionario tiene derecho durante toda la vida del proyecto denominado VPIP (Valor Presente de los Ingresos de Peaje). Para determinar si cada proyecto ha alcanzado el VPIP, en cada período se debe comparar el monto acumulado del recaudo, ajustarlo con base en la inflación y una tasa de descuento definida para cada contrato y luego proceder a comparar su resultado con el monto fijado como VPIP. Esto nos puede situar en tres escenarios descritos en la Figura 1: (i) si el Concesionario obtiene el VPIP antes de que se cumpla el año 25 del contrato, continuará haciendo el recaudo de los peajes, pero compartirá un porcentaje de esos ingresos con la ANI hasta cumplir dicho plazo a partir del cual dará inicio la Etapa de Reversión del proyecto. Con esta disposición, se evita que el proyecto revierta antes del año 25 del contrato,

¹ Nos referimos a las Iniciativas Públicas del Programa de Vías 4G. Los proyectos de Iniciativa Privada no contemplan esta asignación de riesgos, pues por su estructura, la Nación está legalmente impedida para asumir obligaciones contingentes y en consecuencia, realizar aportes de recursos públicos a Proyectos APP que se estructuraron y beneficiaron del supuesto de no requerir asignaciones presupuestales de la Nación ni de Entidades Territoriales.

pero también que el inversionista privado obtenga un retorno mayor al esperado pues el recaudo que queda disponible después de hacer el traslado que correspondería a la ANI solo será suficiente para hacer el pago de los gastos operativos de la Concesión; (i) si el Concesionario obtiene el VPIP después del año 25 del contrato pero antes del año 29, se dará inicio a la Etapa de Reversión inmediatamente después de la ocurrencia de ese hito pues se entiende que el inversionista privado consiguió el retorno a su inversión; y (iii) si se cumple el año 29 sin que el proyecto haya alcanzado recaudar el VPIP, se dará inicio a la Etapa de Reversión y la ANI reconocerá en favor del Concesionario el pago de la diferencia existente entre el recaudo efectivo acumulado y el VPIP.

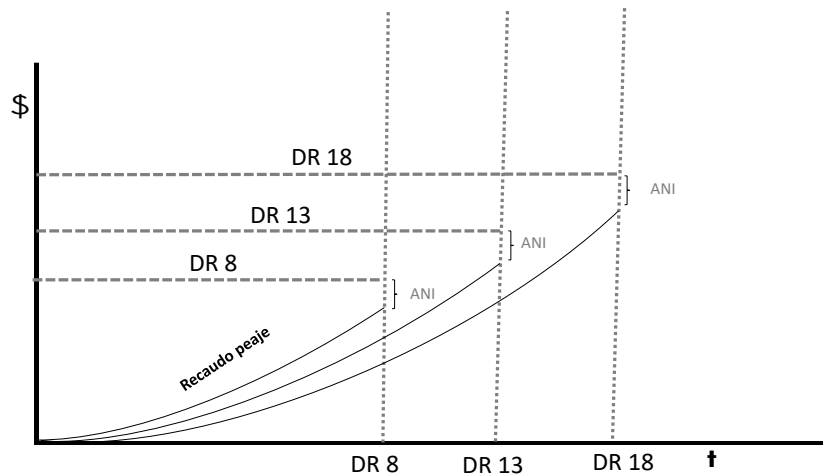
Figura 1. Valor presente del ingreso de peajes



Fuente: Elaboración propia con base en el Contrato Marco (Parte General) del Programa de Vías 4G

También se prevé el reconocimiento de un ingreso mínimo garantizado llamado DR (Diferencia de Recaudo) que se activa cuando los ingresos de recaudo de peajes acumulados con corte a los años 8, 13 y 18 (DR 8; DR 13 y DR 18) no superan los montos fijados contractualmente para esos años (VPIP 8; VPIP 13 Y VPIP 16). Cuando esto ocurre, la ANI pagará la diferencia que subsista entre el monto recaudado y el VPIP de cada período como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Figura 2. Deficiencia del recaudo



Fuente: Elaboración Propia con base en el Contrato Marco (Parte General) del Programa de Vías 4G

La combinación óptima para fijar los niveles de mínimo y máximo recaudo como herramientas para mitigar el riesgo de demanda y tráfico vehicular deben enfocarse en tres puntos (Fischberg Blank, Samanez, Keshar Nanda Baidya, & Guimaráes Días, 2014, págs. 19, 26): evitar garantías excesivas a cargo del Estado, proteger los retornos a la inversión y reducir la probabilidad de que el inversionista privado abandone el proyecto. Si partimos de que la herramienta de mitigación del riesgo de demanda (mínima y máxima) incluida en los Contratos del Programa 4G cumple con los dos primeros puntos dado que tanto el Gobierno Nacional como el Concesionario cuentan con la información ex-ante necesaria para hacer sus provisiones y proyecciones correspondientes, la herramienta podría ser ineficiente para afrontar un escenario de reducción sistemática del tráfico vehicular e ingresos de recaudo ocasionados de manera súbita e inesperada a causa de las restricciones implementadas para evitar la propagación del Covid-19, con lo cual podrían generarse incentivos financieros para que los privados optaran por abandonar el proyecto.

Si la reducción en los ingresos a causa del Covid-19 se extendiera durante un lapso considerable de tiempo podría llegarse al escenario en el que las Concesionarias no contarían con los recursos disponibles suficientes para afrontar sus obligaciones contractuales y financieras durante los primeros años de la Etapa de Operación y Mantenimiento. Esta situación podría presentarse con mucha antelación al pago del DR 8, con lo cual los Concesionarios podrían optar implícitamente por uno de los siguientes caminos: (i) realizar aportes de equity adicional suficientes para cerrar la brecha, afectando la generación de valor del proyecto por el consecuente incremento del costo del capital; (ii) ejercer la opción real de prepagar la deuda con los recursos provenientes de la liquidación del contrato y abandonar el proyecto (Blank, Baidya, & Díaz, 2009, págs. 3,4) con todas las implicaciones legales, multas y sanciones que esto pudiera detonar; o (iii) incurrir en incumplimiento del pago del servicio de la deuda o de cualquier otro compromiso contractual y asumir los procesos de ejecución de garantías, posibles reestructuraciones imposición de sanciones, etcétera. Todo lo anterior, sumado al agravante de que esta situación podría repetirse en muchos proyectos del Programa de Vías 4G causando una afectación sistemática del mercado.

Entonces, a pesar de que la entidad pública es la parte que dispone de mejores recursos para controlar y mitigar el riesgo de demanda de los proyectos de transporte -lo que supone una adecuada asignación del riesgo (Vygovskyy, 2019, pág. 52)- la herramienta contractual creada para su mitigación no es eficiente, pues durante el tiempo que transcurre entre la ocurrencia del evento (reducción de ingresos de recaudo) y el momento de su activación (pago del DR) sus efectos son transferidos al inversionista privado en la forma de riesgo de liquidez, quien cuenta con un rango muy limitado de acción para mitigar ese riesgo de manera eficiente dado el rígido contexto contractual en el que se encuentra.

4. Project Finance

El Project Finance (PF) “[...] es una herramienta de financiamiento sin recurso o con recurso limitado en el que la deuda, el equity y el crédito son optimizados con la construcción y operación de una infraestructura particular dentro de un sector que exige grandes inversiones de capital...” (Oliveira Cruz & Miranda Sarmiento, 2017, pág. 2).

Su estructura se centra en la creación de una entidad nueva e independiente de los sponsors denominada Vehículo de Propósito Especial (SPV por sus siglas en inglés “Special Purpose Vehicle”) cuyo objeto social estará limitado a la ejecución de actividades directamente relacionadas con el proyecto de inversión. La creación de esa compañía nueva de objeto único trae consigo distintas ventajas que mejoran la gestión de riesgos. Por un lado, los prestamistas se cercioran de que (i) la compañía que recibirá las líneas de crédito no tienen obligaciones, responsabilidades y/o sanciones incumplidas o pendientes de cumplir distintas a las del proyecto financiado, y (ii) los recursos provenientes del financiamiento sólo podrán ser destinados a cubrir costos del proyecto y gastos asociados a la transacción. Por lo que respecta a los sponsors, la creación de una entidad independiente les permite hacer parte de la transacción de financiamiento sin reflejar la deuda dentro de su balance general (De la Torre, 2006, pág. 56). Al proceder de esta manera, los sponsors aíslan sus bienes y patrimonio propio de cualquier acción de cobro que pudiera ser ejercitada por los bancos prestamistas en caso de incumplimiento imputable al SPV.

De ahí uno de los principales motivos por los que el PF es considerado una herramienta sin recurso o con recurso limitado. En el primer caso no se exige a los sponsors la constitución de garantías; en el segundo (mucho más común) los sponsors constituyen garantías limitadas que se complementan con las prendas constituidas sobre los derechos y bienes asociados al proyecto en favor de los prestamistas, cuyo monto estará dado en función del grado de riesgo percibido (Bouzuenda, 2014, pág. 145).

Aislar los bienes del proyecto para gestionar riesgos supone la existencia de otros retos adicionales. El primero y más importante es que al no contar con un historial operativo ni crediticio, el financiamiento de un proyecto con estas características tampoco puede estar sujeto al cumplimiento de estándares tradicionales propios del financiamiento corporativo. Así, la decisión para proceder a su financiamiento será determinada en función de los flujos de caja futuros que se espera obtener con la explotación de la infraestructura que en ese momento aún se encuentra incompleta o en proceso de construcción (Vygovskyy, 2019). Es un rasgo característico del PF que hasta la terminación de la etapa constructiva, los sponsors trasladan parcialmente los riesgos del proyecto a los prestamistas pues si las condiciones que afectan al proyecto cambian, los sponsors tendrán el derecho implícito de continuar cumpliendo el servicio de la deuda o incumplir su pago (Fischberg Blank, Samanez, Keshar Nanda Baidya, & Guimarás Días, 2014, pág. 8).

Esto se refleja en un incremento sustancial de los plazos de estructuración y los costos de transacción del PF pues supone que los bancos prestamistas deberán involucrarse profundamente en la evaluación financiera del proyecto, lo que implica una detallada revisión de ingresos y costos, determinación de ratios mínimos e indicadores de desempeño, cálculo y constitución de garantías y coberturas, activación de cuentas de reserva, revisión de sostenibilidad, etcétera, para lo cual serán involucrados agentes y asesores independientes legales, técnicos, financieros y socioambientales que certifican periódicamente la factibilidad del proyecto desde la perspectiva de su especialidad, y que usualmente pueden representar costos que equivalen entre el 5 y el 10% del monto financiado (Steffen, 2018, pág. 280).

A pesar de lo anterior, el PF se mantiene como la principal herramienta de financiación de Proyectos APP pues por la forma en que se estructura, el monto de las líneas de crédito comprometidas por los prestamistas será determinadas en función de los ingresos futuros garantizados que quedarán disponibles para el servicio

de la deuda después de descontar el pago de los gastos operacionales y de los impuestos. Dicho de otro modo, una alta capacidad futura de pago le concede un muy alto nivel de apalancamiento, lo que de manera correlativa disminuye la necesidad de aportes de capital de los sponsors y reduce el costo del capital promedio ponderado, garantizando la viabilidad financiera al proyecto.

Al igual que ocurre en los Proyectos APP, la correcta evaluación y asignación de riesgos tiene un rol crucial en el PF. La percepción de riesgo incrementa el retorno extra que los bancos exigirán para destinar sus recursos a un proyecto determinado en lugar de asignarlos a una alternativa de inversión de bajo riesgo (Oliveira Cruz & Miranda Sarmiento, 2017, pág. 3). La información para calcular dicha prima proviene de tres fuentes principales (Fischberg Blank, Samanez, Keshar Nanda Baidya, & Guimarães Días, 2014, págs. 6,7): (i) el riesgo del proyecto; (ii) el riesgo del préstamo y (iii) el riesgo del mercado.

El riesgo de demanda de un Proyecto APP de transporte se presenta cuando existe una disminución del tráfico esperado que conlleva a la drástica reducción del flujo de ingresos operativos. En PF este evento será considerado un riesgo de proyecto, externo y de carácter comercial, pues atendiendo a sus características es un evento indirectamente relacionado con el proyecto, dado que el nivel de tráfico puede disminuir independientemente de que la infraestructura esté totalmente construida y los servicios asociados sean adecuadamente prestados, pero a pesar de ello puede tener un impacto adverso en su viabilidad e implementación (Vygovskyy, 2019).

Por regla general, la volatilidad en la demanda de un proyecto puede ser mitigada mediante la suscripción de contratos de compra futura (off-take agreements) o la implementación de peajes sombra (shadow tolls). Sin embargo, en los Proyectos APP del Programa de Vías 4G esta clase de arreglos son inviables pues como ha sido mencionado (i) el ingreso por recaudo de peajes se obtiene del pago realizado directamente por los usuarios de la vía y (ii) los DR's funcionan como garantía de recaudo mínimo, no como contraprestación. Ante esta situación, los prestamistas pueden optar por establecer parámetros obligatorios de liquidez financiera cuyo cumplimiento o incumplimiento determinan la disponibilidad y uso de los recursos de la Concesionaria y/o la necesidad de realizar inyecciones de recursos adicionales para garantizar su continuidad.

Los más comúnmente usados son: (i) el indicador mínimo de cubrimiento de la deuda (Debt Service Coverage Ratio²); (ii) el bloqueo de pagos restringidos³ (lock-up); (iii) el barrido de caja (cash-sweep) y (iv) el evento de incumplimiento (Event of Default) que funcionan del siguiente modo:

Los prestamistas y la Concesionaria acuerdan una ratio mínima de cubrimiento de la deuda (DSCR mínimo) que debe ser cumplido durante toda la vigencia del crédito. Si en cualquier período de cálculo el DSCR mínimo no se cumple, pero su resultado se mantiene superior al parámetro mínimo de bloqueo de pago pactado, se activará el bloqueo de pagos restringidos que impedirá al Concesionario realizar estos gastos aun teniendo liquidez para ello; además se le obligará a realizar aportes de recursos adicionales suficientes para reestablecer el valor mínimo del DSCR requerido. Si el resultado del DSCR es menor al parámetro de bloqueo mínimo, pero mayor al parámetro de barrido de caja mínimo, los bancos tendrán la opción de usar toda la liquidez acumulada del proyecto para hacer un prepago obligatorio de la deuda y en algunos casos, la potestad para interrumpir los desembolsos de deuda hasta que el proyecto retome niveles de liquidez que

² Se define como el ratio obtenido de dividir en cada período de cálculo "... los ingresos operativos anuales entre el costo anual del servicio de la deuda incluyendo el pago del principal..." (Fabozzi & Jacob, 1999, pág. 328).

³ Entre los pagos restringidos más comunes encontramos los realizados en favor de los sponsors por concepto de pago de intereses o capital de los recursos prestados como Deuda Subordinada y el reconocimiento de Dividendos.

consideren aceptables. Finalmente, cuando el resultado del DSCR sea menor al parámetro mínimo de barrido de caja se entenderá que el Concesionario entra en un escenario de incumplimiento que podrá activar la terminación anticipada del contrato de crédito.

En concordancia con todo lo analizado, dentro de un escenario de reducción de tráfico e ingresos de recaudo por causas relacionadas a la propagación y contagios del Covid-19, el mismo Concesionario es quien tendría la responsabilidad de aportar los recursos necesarios para reemplazar los ingresos operativos que se dejaron de percibir desde el inicio de la pandemia y durante todo el tiempo que se extiendan las restricciones, con el objeto de restaurar los indicadores contractuales e incluso de afrontar con recursos propios adicionales los gastos operativos de la Concesionaria hasta en tanto se active el DR correspondiente y la ANI haga el traslado efectivo de esos recursos, lo cual -se reitera- puede afectar de manera permanente el retorno del inversionista privado y llevarlo a ejercer la opción real de abandonar el proyecto o a incurrir en eventos de incumplimiento tanto de sus obligaciones contractuales como financieras.

En un esquema estándar de Project Finance, el riesgo de liquidez transferido al prestamista por una asignación apropiada pero ineficiente del riesgo de demanda de tráfico transforma a los DR`s en herramientas de valor limitado para provisionar el efectivo necesario para cumplir con sus obligaciones financieras en eventos de volúmenes de tráfico reducidos drásticamente (Fisher & Suman Babbar, pág. 27).

5. Mercados Financieros

Los efectos adversos de la pandemia son sistemáticos, es decir (i) inherentes a factores externos que no pueden ser controlados y (ii) que afectan a todos los proyectos del Programa de Vías 4G. En esta medida, su evaluación debe hacerse desde una perspectiva integral en lugar de ocuparse por cada proyecto en lo individual. Como fue mencionado anteriormente, el Programa de Vías 4G tiene las características de un mercado financiero creado para captar inversión directa, que no sólo está soportado en sus propias instituciones gubernamentales sino también en la estructura regulatoria del Project Finance.

En una perspectiva amplia, un mercado de capitales puede ser entendido como “[...] el conjunto de mecanismos a disposición de una economía para cumplir la función básica de asignación y distribución, en el tiempo y en el espacio, de los recursos de capital, los riesgos, el control y la información asociados al proceso de transferencia del ahorro a la inversión...” (Artehortúa Granados, 2012, pág. 22). Su principales funciones pueden resumirse en las siguientes: (1) producción de información ex-ante y eficiente asignación del capital; (2) monitoreo ex-post de las inversiones y fortalecimiento de los principios de gobierno corporativo; (3) oportunidad para la diversificación y la administración de riesgos; (4) unificación y movilización de ahorros y (5) simplificación de procesos transaccionales (Kleimeier & Versteeg, 2010, págs. 4,5) que serán revisados a continuación.

La complejidad de los Proyectos Público Privados siempre trae consigo grandes asimetrías en la información (Kleimeier & Versteeg, 2010, pág. 8) que pueden ser producto de hallazgos y circunstancias desconocidas del proyecto o de interpretaciones o cálculos sesgados de manera intencional con miras a obtener un mayor interés del mercado. Estas diferencias -bien involuntarias o deliberadas- tienden a reducirse gradualmente conforme avanzan los procesos de estructuración, socialización y adjudicación de cada proyecto y llegan a su mínima expresión durante el proceso de negociación del financiamiento de largo plazo, pues al permitir altos niveles de apalancamiento y ofrecer recursos limitados para recuperar su inversión ante un eventual incumplimiento (García-Bernabeu, Mayor-Vittoria, & Mas-Verdú, 2015, págs. 160,168) el Project Finance incentiva a los potenciales prestamistas para involucrarse con medios propios y bajo la asesoría de terceros independientes en una profunda evaluación técnica, financiera y legal del proyecto, con lo cual se asegura que la información disponible para los participantes del financiamiento fluya adecuadamente, sea certera y oportuna.

Por otro lado, es una ventaja que los Proyectos APP deban ser ejecutados por Vehículos Especiales de Proyecto. Estas empresas de nueva creación tienen como único objeto social la ejecución del proyecto respectivo, garantizando a los prestamistas que los flujos de caja no serán desviados hacia otros negocios y que el proyecto tampoco se ve afectado por otras iniciativas ejecutadas, pero con resultados adversos, evitando subsidios cruzados e ineficientes (Oliveira Cruz & Miranda Sarmiento, 2017, pág. 2). Al aislar la sociedad del proyecto y limitar su ámbito de acción se promueve una eficiente asignación del capital.

En una estructura de Project Finance tradicional, las líneas de crédito comprometidas por los prestamistas no se ponen a entera disposición del Concesionario. Los costos del proyecto son variables y en ese mismo sentido, los recursos se van desembolsando en la medida y monto requeridos. Esta estructura permite a los prestamistas imponer una serie de declaraciones, obligaciones y condiciones que deben ser cumplidos previamente a cada desembolso. La información requerida para decretar el cumplimiento de esas Condiciones Precedentes es amplia y puede ser solicitada a una fuente distinta al Concesionario (por ejemplo, directamente del Patrimonio Autónomo encargado de su administración). Usualmente involucran a los asesores técnicos y a terceros cuya participación se considere necesaria para garantizar una adecuada

valoración. Esta característica asegura que la información relacionada con el destino de los recursos sea presentada a los interesados puntualmente y con un alto grado de detalle.

Hablar sobre gobernabilidad corporativa puede parecer complejo en Proyectos APP que conceptualmente son definidos como asociaciones -no sociedades- y que además se forman con la participación de diversas entidades públicas y empresas del sector privado, todo lo cual puede generar una amplia diferencia conceptual sobre los objetivos, formas de implementación y alcances de dichos principios. Sin embargo, la transparencia y la rendición de cuentas son reconocidas ampliamente como importantes factores que respaldan la existencia de principios sólidos de gobernabilidad. Por una parte, la rendición de cuentas provee una herramienta para asegurar que un Proyecto APP está cumpliendo sus objetivos públicos, mientras que la transparencia se enfoca en la calidad de la información y los mecanismos para hacerla. (Reich, 2018, pág. 242).

Al igual que el monitoreo regular del avance del proyecto y aplicación de los recursos, tanto la rendición de cuentas como la transparencia se convierten en factores decisivos dentro de la estructura de financiamiento de largo plazo de un proyecto con lo cual también se garantiza la existencia y cumplimiento de principios fundamentales de gobierno corporativo que robustecen la toma interna de decisiones.

En varias líneas se ha reiterado que el interés de los potenciales inversionistas depende de la rentabilidad financiera y viabilidad técnica del proyecto, factores íntimamente relacionados con los riesgos del proyecto y su debida asignación (Fischberg Blank, Samanez, Keshar Nanda Baidya, & Guimarás Días, 2014, pág. 2). Sin duda, los Proyectos APP ofrecen una oportunidad de diversificación de los riesgos tanto entre proyectos como dentro del mismo proyecto.

La unificación y movilización de ahorros juega un rol fundamental dentro del Programa de Vías 4G. La certidumbre de la ejecución de todo el programa se soporta en un marco normativo, institucional y presupuestal especializados, liderados por la Ley 1508 del 2012, la Agencia Nacional de Infraestructura, la Financiera de Desarrollo Nacional y los Documentos Conpes con los que se garantiza la asignación de los recursos de la Nación. Esta estructura gubernamental reforzada con las características propias del Project Finance permiten replicar las características de un mercado bien desarrollado, con lo cual el mercado de Proyectos 4G se vuelve atractivo para inversionistas nacionales, pero especialmente para Portafolios de Inversión de Equity y de Inversión Extranjera Directa, es decir, para incentivar entradas de recursos internacionales de largo plazo y de buena calidad que aportan al crecimiento económico del País.

La existencia de un verdadero mercado de Proyectos APP implica que pueden ocurrir situaciones que afectan a todo el mercado (Programa de Vías 4G) y no solo a los proyectos desde una perspectiva individual, y de ser así, un fallo sistemático suficientemente extenso y con alto impacto podría también afectar la llegada y/o la continuidad de los flujos de recursos de inversión nacionales y extranjeros, y con ello disminuir o anular la dinámica de impulso y crecimiento económico que se espera con su debida implementación. Por ello, es indispensable desarrollar una herramienta que ayude determinar la existencia de una correlación entre los casos reportados, muertes y recuperaciones de Covid-19 y el tráfico de los Proyectos APP del Programa de Vías 4G, como fuente de información para determinar cuál podría ser el daño causado por la pandemia en caso de que las restricciones a la movilidad continuaran afectando la densidad de tráfico en las vías concesionadas del país.

6. Análisis Muestral

En la presente sección haremos un recuento y análisis de las bases de datos que serán usadas para inferir la relación entre el tráfico de vehículos registrado en las vías concesionadas del Programa 4G y el número de contagios de Covid-19 en el País, los decesos, las recuperaciones y las pruebas realizadas desde el inicio de la pandemia.

Primero evaluaremos los datos de tráfico de vehículos. Para determinar la muestra apropiada se revisaran las categorías que serán incluidas en el estudio y serán realizados los ajustes necesarios para obtener observaciones de vehículos diarias. Por lo que respecta a las muestras de casos, decesos, recuperaciones y pruebas haremos uso de la base de datos oficial publicada por el Ministerio de Salud.

6.1. Tráfico

El tráfico de las vías concesionadas está dividido por categorías que permiten clasificar a los vehículos en función de diversas características como el número de ejes, peso, tipo de vehículo, servicio prestado, daño al pavimento, entre otros. En el Documento Metodológico para la Operación Estadística de Tráfico y Recaudo del Modo Carretero (Agencia Nacional de Infraestructura) se distinguen las siguientes categorías:

Tabla 3. Categorías de Tráfico en Vías Concesionadas

Categoría	Descripción
I	Automóviles, camperos y camionetas
II	Buses, busetas y microbuses con eje trasero de doble llanta
III	Camiones pequeños de dos ejes
IV	Camiones grandes de dos ejes
V	Camiones de tres y cuatro ejes
VI	Camiones de cinco ejes
VII	Camiones de seis ejes o mas
VIII-IX	Vehículos de servicio público (Peaje Siberia)
IE - 10	Vehículos tarifa especial (Peaje Paraguachón)
IEE - IEEE	Vehículos tarifa especial (Peajes Pipiral, Naranjal, Boquerón I y Boquerón II)
IIA	Vehículos tarifa especial (Peaje Patios)
E.A	Eje adicional
E.G	Eje Grúa
E.R	Eje adicional remolque
E.C	Eje cañero

Fuente: Elaboración propia con información provista por la Agencia Nacional de Infraestructura

Las categorías de tráfico que serán utilizadas para nuestro análisis son las I y II que incluyen vehículos destinados preponderantemente al transporte de pasajeros, los cuales fueron directamente afectados tanto por las restricciones a la movilidad impuestas por la autoridad como por las restricciones impuestas de manera autónoma para evitar situaciones de exposición a posibles contagios. Las categorías restantes se dedican en su gran mayoría al transporte de mercancías y por esa razón, no sólo fueron excluidas de las restricciones a la movilidad sino que recibieron incentivos para continuar operando con normalidad como una medida para garantizar el abastecimiento de toda clase de insumos en los centros de consumo, según se desprende del Decreto 482 de 2020 (Ministerio de Transporte, 2020) con lo cual el efecto de la pandemia fue de cierto modo revertido.

Para nuestro estudio contamos con dos fuentes de información. Primero, información primaria del tráfico diario por categoría del Proyecto Mar 1 y segundo, los datos de tráfico categorizado para el resto de los proyectos del Programa de Vías 4G publicados mensualmente por la Agencia Nacional de Infraestructura (Agencia Nacional de Infraestructura, s.f.). En total, para este estudio fueron recopilados los datos de tráfico mensual de 24 proyectos del Programa de Vías 4G registrados entre los meses de febrero y septiembre del 2020 que se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 4. Proyectos del Programa de Vías 4G

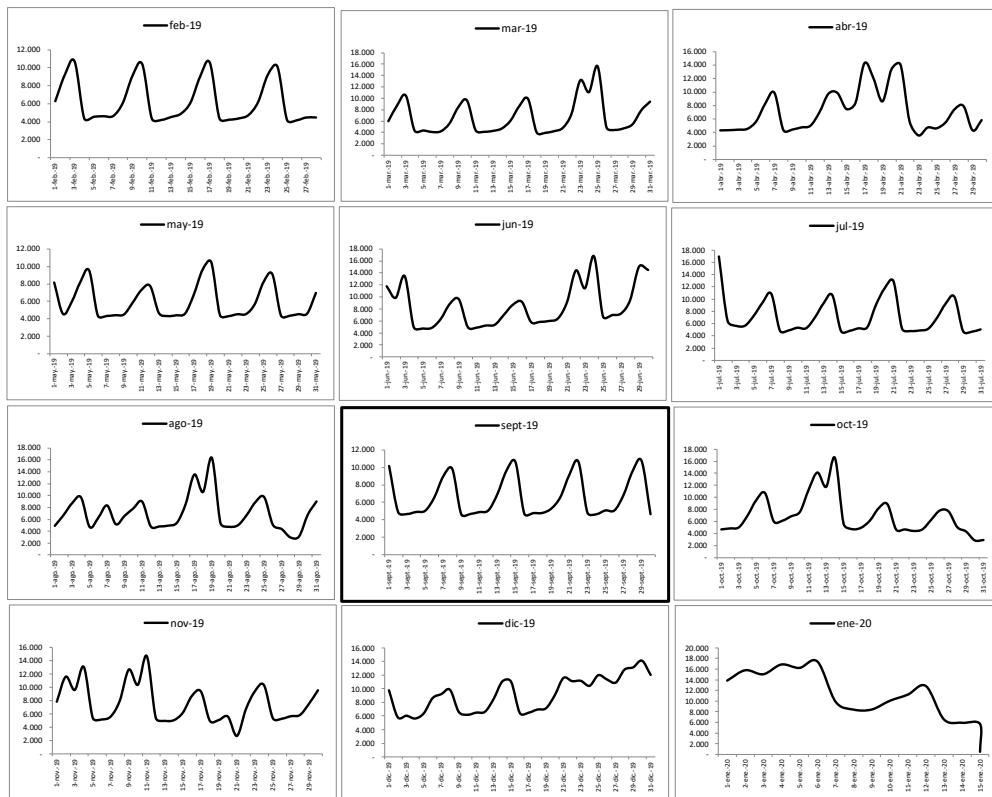
Proyecto	Categoría	feb-20	mar-20	abr-20	may-20	jun-20	jul-20	ago-20	sept-20	Total	Total I+II
Autopista al Mar 1	I									-	-
	II									-	-
Autopista al Mar 2	I	30.291	22.756	7.750	11.728	13.648	14.732	25.503	34.436	160.844	170.776
	II	3.687	2.611	26	43	82	171	724	2.588	9.932	
Conexión Pacífico 1	I	125.223	89.948	29.911	62.198	81.177	85.844	98.700	152.207	725.208	1.032.814
	II	42.784	36.112	23.748	35.807	37.442	40.988	41.365	49.360	307.606	
Conexión Pacífico 2	I	89.078	63.442	17.410	37.703	53.071	58.657	66.012	105.091	490.464	865.038
	II	56.492	47.463	30.377	42.706	44.102	50.400	47.701	55.333	374.574	
Conexión Pacífico 3	I	155.676	108.898	36.119	72.880	99.229	119.162	127.644	184.921	904.529	1.236.357
	II	57.572	41.893	25.989	35.090	36.540	42.148	41.097	51.499	331.828	
Bucaramanga-Barrancabermeja-Yondó	I	77.406	61.302	23.167	41.030	48.333	60.238	52.688	78.566	442.730	715.452
	II	46.526	41.774	20.783	28.931	29.408	33.445	31.507	40.348	272.722	
Bucaramanga-Pamplona	I	27.685	21.581	7.298	13.131	18.554	20.741	17.727	28.886	155.603	335.992
	II	28.159	25.596	15.013	19.398	20.548	23.239	22.269	26.167	180.389	
Cartagena-Barranquilla y Circunvalar de la Prosperidad	I	369.049	224.070	71.426	138.120	95.660	107.545	147.050	233.474	1.386.394	1.437.567
	II	21.718	12.375	2.054	3.115	1.931	1.750	2.570	5.660	51.173	
Honda-Puerto Salgar-Girardot	I	38.747	27.953	13.703	25.444	27.670	33.678	34.485	46.356	248.036	255.638
	II	1.598	1.154	322	742	913	1.003	1.072	798	7.602	
IP-Acceso Norte a Bogotá	I	886.035	601.261	194.720	301.401	360.429	446.191	442.798	733.630	3.966.465	4.229.707
	II	87.861	54.875	-	-	1	21.290	27.392	27.383	44.440	
IP-Ampliación tercer carril Bogotá-Girardot	I	724.788	485.774	102.624	198.408	274.194	359.388	391.457	823.172	3.359.805	4.838.407
	II	247.710	204.884	118.786	151.698	161.583	185.872	182.415	225.654	1.478.602	
IP-Antioquia - Bolívar	I	284.234	217.457	103.703	179.303	173.198	169.758	175.599	282.097	1.585.349	1.681.647
	II	36.485	25.033	2.586	4.971	3.072	3.777	3.258	17.116	96.298	
IP-Cambao Manizales	I	141.838	99.580	39.256	65.311	82.383	101.810	104.011	150.058	784.247	825.270
	II	15.597	10.467	721	931	1.099	2.149	2.758	7.301	41.023	
IP- Chirajara - Fundadores	I	467.644	311.167	84.296	163.970	192.962	238.255	247.194	466.240	2.171.728	2.254.714
	II	24.276	15.497	1.387	5.506	6.621	7.476	7.197	15.026	82.986	
IP-Malla vial del Meta	I	387.299	275.220	108.305	187.176	221.077	261.759	248.557	359.179	2.048.572	2.108.284
	II	19.046	12.750	2.298	3.108	3.781	4.539	5.056	9.134	59.712	
IP-Neiva Girardot	I	195.649	148.620	62.981	97.122	115.863	141.340	144.534	230.060	1.136.169	1.233.119
	II	33.433	21.581	234	2.473	5.556	7.379	8.016	18.278	96.950	
IP-Vías del Nus	I	23.814	19.619	11.724	20.766	19.893	21.622	24.317	32.577	174.332	187.648
	II	4.374	3.041	193	333	455	707	1.002	3.211	13.316	
Perimetral de Oriente de Cundinamarca	I	176.192	112.109	38.819	76.507	79.083	100.979	106.064	180.257	870.010	924.374
	II	8.992	6.909	5.599	6.867	5.734	6.797	6.466	7.000	54.364	
Puerta de Hierro - Cruz del Viso	I	70.528	53.789	19.405	32.683	39.013	43.402	52.211	71.609	382.640	762.248
	II	57.403	53.406	35.306	43.127	44.676	49.223	42.428	54.039	379.608	
Rumichaca - Pasto	I	97.680	70.179	25.670	46.579	59.770	70.719	73.853	103.606	548.056	802.621
	II	39.955	34.447	20.815	26.747	28.848	32.778	32.613	38.362	254.565	
Santana - Mocoa - Neiva	I	132.571	90.337	36.312	68.091	89.402	105.086	98.052	139.368	759.219	1.182.103
	II	63.015	46.168	32.324	45.684	51.854	59.865	56.846	67.128	422.884	
Transversal del Sisga	I	37.307	26.131	6.241	12.557	16.251	20.839	22.521	42.575	184.422	246.974
	II	12.159	10.358	4.533	5.556	6.520	7.201	7.356	8.869	62.552	
Villavicencio - Yopal	I	313.020	218.249	71.738	139.347	182.951	215.587	189.058	281.183	1.611.133	1.694.718
	II	19.828	14.375	4.950	7.567	7.877	8.296	7.990	12.702	83.585	
Autopista al Rio Magdalena 2	I	17.971	14.527	7.356	14.351	14.738	16.305	18.168	23.551	126.967	233.704
	II	15.910	13.690	8.367	11.587	12.000	13.637	16.002	15.544	106.737	

Fuente: Elaboración propia con información de la Agencia Nacional de Infraestructura

Como fue mencionado, los datos publicados por la ANI corresponden a cifras de vehículos que transitan mensualmente por las vías concesionadas del País. Sin embargo, para tener una muestra representativa que pueda ser contrastada con los datos de contagios, muertes y recuperaciones ocasionados por la pandemia es necesario que esas series de tiempo sean observables en términos diarios. Así es que la muestra del tráfico diario del Proyecto Mar 1 nos sirve como parámetro para ajustar las series de tiempo del resto de los proyectos mostrados en el cuadro anterior.

Una serie de tiempo tiene por lo general cuatro componentes, tendencia, estacionalidad, ciclos y variación aleatoria; “... la Tendencia (T) es el movimiento gradual de los datos hacia arriba o hacia abajo a lo largo del tiempo... Estacionalidad (S) es el patrón de la fluctuación de demanda por encima o por debajo de la línea de tendencia que se repite a intervalos regulares... Ciclos (C) son patrones de los datos anuales que ocurren en ciertos intervalos de varios años... Variaciones Aleatorias (R) son irregularidades de los datos causados por el azar y situaciones inusuales; no siguen un patrón discernible...” (Render, Stair, & Hanna, 2006, pág. 156). El tráfico del Proyecto Mar 1 muestra ciclos semanales muy marcados, que reflejan un incremento del tráfico vehicular durante los fines de semana y una tendencia alcista mensual, que muestra un aumento del tráfico acumulado con respecto al del observado en el período anterior. En la siguiente tabla se muestra el tráfico registrado durante cada mes dentro de los 12 meses anteriores al inicio de la pandemia.

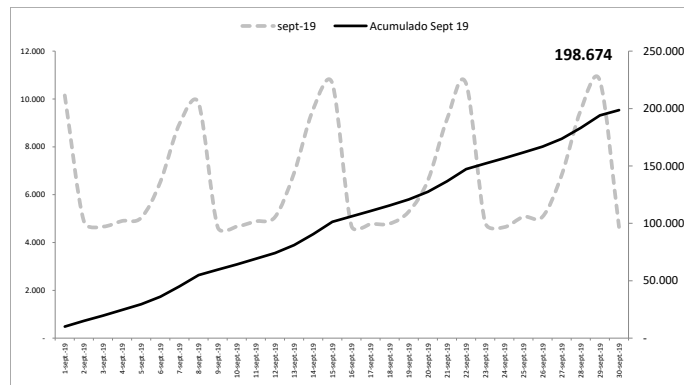
Figura 3. Muestra mensual de tráfico diario



Fuente: Elaboración propia con información de la Agencia Nacional de Infraestructura

El mes que reporta el comportamiento más homogéneo dentro del período de 12 meses previos al inicio de la pandemia es septiembre de 2019. Durante ese período transitaron 198.674 vehículos en total.

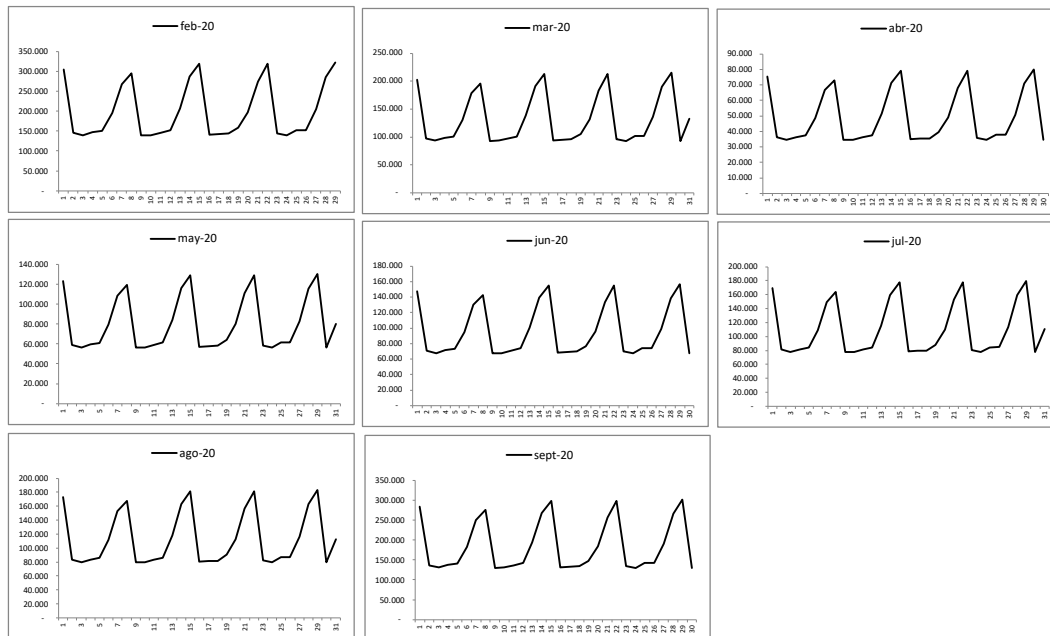
Figura 4. Tráfico de vehículos



Fuente: elaboración propia con información de la Agencia Nacional de Infraestructura

Con estos datos, se procede a simular el tráfico diario del acumulado mensual observado en todos los Proyectos del Programa de Vías 4G durante los meses de marzo a septiembre del 2020. Un primer algoritmo genera una serie de tiempo con componente cíclico que guarda las proporciones entre cada uno de los días. El resultado se muestra en la siguiente figura.

Figura 5. Ajuste diario de muestra de tráfico mensual



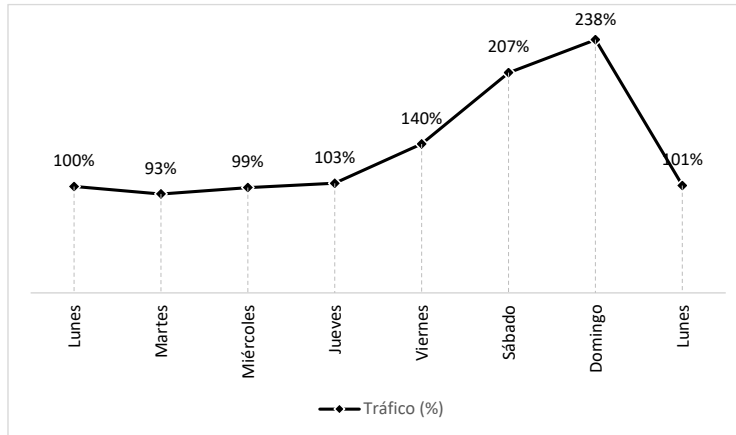
Fuente: elaboración propia con información de la Agencia Nacional de Infraestructura

La componente cíclica tiene una periodicidad de siete días (una semana). Cada día de la semana tiene un comportamiento recurrente y periódico: con un tráfico esperado, relativo, constante y que guarda su proporción respecto a los otros días.

En la figura que se muestra a continuación se describe la componente cíclica con la distribución porcentual del tráfico para cada día de la semana, tomando como base el lunes. Los martes hay un descenso en la

demanda de un 7% y los miércoles se retoma a valores iniciales base⁴. A partir de los jueves se inicia el ascenso continuado hasta la cumbre de la demanda que ocurre los domingos con un incremento de casi 240% para luego caer a valores base y reiniciar el ciclo inicial.

Figura 6. Componente cíclica del tráfico diario simulado

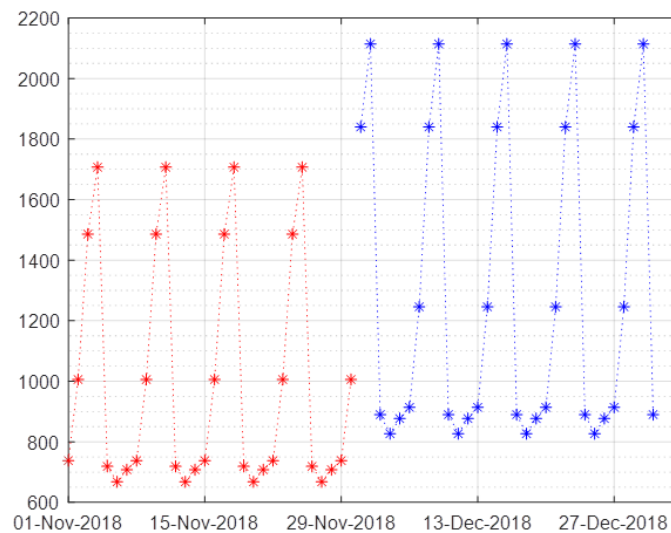


Fuente: elaboración propia con información de la Agencia Nacional de Infraestructura

La componente de tendencia corresponde al ligero pero constante aumento del tráfico mensual. No se modelaron componentes estacionales, ya que no se esperan meses con cambios atípicos de demanda diferentes a los explicados por los cambios en la tendencia.

Al simular dos meses consecutivos se evidencia discontinuidad en la serie diaria, dada por la tendencia alcista mensual identificada en la muestra original.

Figura 7. Ejemplo de discontinuidad de muestras mensuales

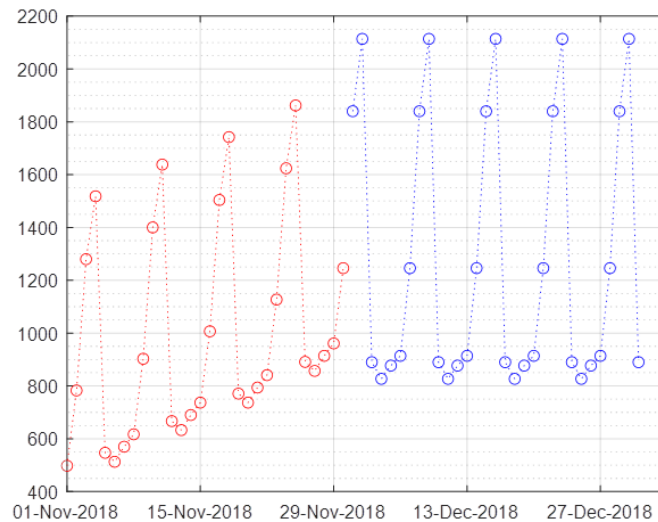


Fuente: elaboración propia con información de la Agencia Nacional de Infraestructura

⁴ Los valores iniciales base corresponden a los lunes de cada semana.

La figura 7 muestra el problema de la discontinuidad en la simulación con un ejemplo en dos meses del año 2018. Para corregirlo se añade una componente de raíz unitaria, o tendencia, a la serie cíclica, cuidando que el tráfico acumulado siga siendo el original mensual, y que el día en que termina el mes guarde sus proporciones semanales.

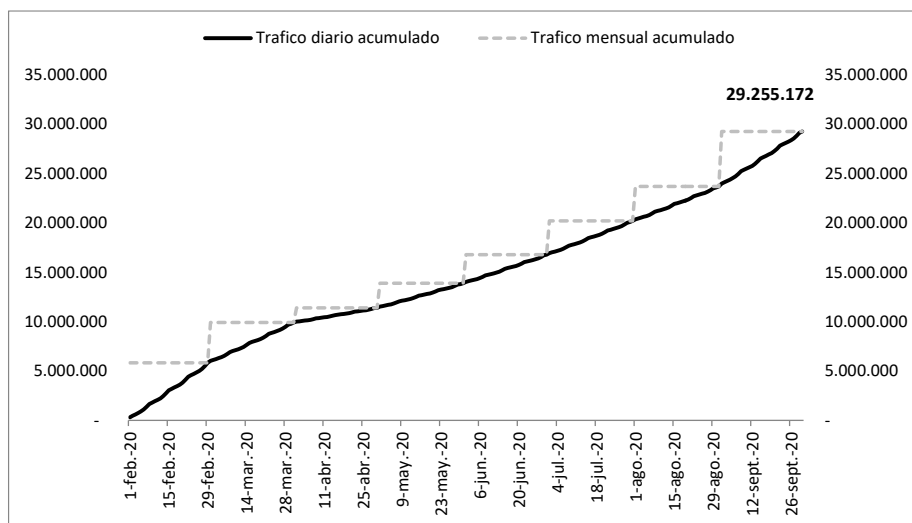
Figura 8. Componente de raíz unitaria



Fuente: elaboración propia con información de la Agencia Nacional de Infraestructura

Realizados estos ajustes, obtenemos la serie de tiempo acumulada desde el mes de febrero hasta septiembre del 2020 de todos los Proyectos del Programa de Vías 4G ajustada a plazos diarios. El contraste de ambas series de tiempo (en términos mensuales y diarios) se muestra a continuación.

Figura 9. Muestra mensual vs muestra diaria de tráfico

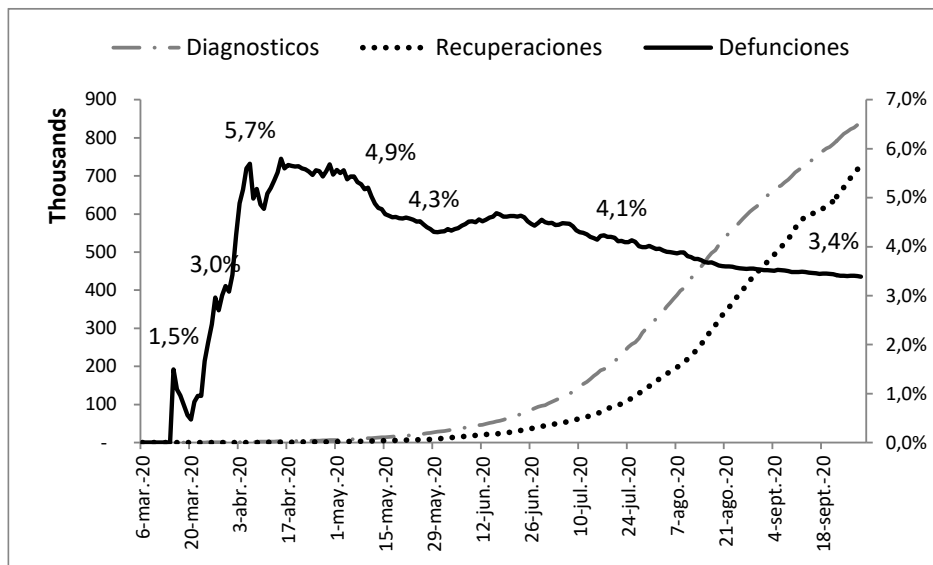


Fuente: elaboración propia con información de la Agencia Nacional de Infraestructura

6.2. Base de Datos (contagios, muertes y recuperaciones) Covid-19

El 30 de abril del 2020 la OMS emitió la alerta sanitaria por la emergencia de salud pública internacional ocurrida ante la rápida propagación del virus COVID-19 entre habitantes de países asiáticos. El Ministerio de Salud confirmó el primer caso registrado en Colombia el 6 de marzo de 2020. Desde entonces, el Gobierno Nacional ha publicado diariamente los casos diagnosticados, los fallecidos, recuperados y pruebas de detección realizadas a la población. Hasta el último día del mes de septiembre de 2020 los datos acumulados mostraban un total de 849.281 casos diagnosticados, 28.770 defunciones, 738.218 recuperados y la aplicación de 3.346.706 pruebas (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, s.f.). El siguiente cuadro muestra el número de casos diagnosticados y recuperados, y el porcentaje de defunciones con respecto a los diagnósticos.

Figura 10. Casos diagnosticados, fallecimientos y recuperados



Fuente: elaboración propia con información de Gov.co Datos Abiertos

La muestra que será usada cuenta con 209 observaciones diarias que transcurren entre el 6 de marzo y el 30 de septiembre de 2020. La muestra fue tomada de una base de datos que cuenta con un total de 1.048.615 registros.

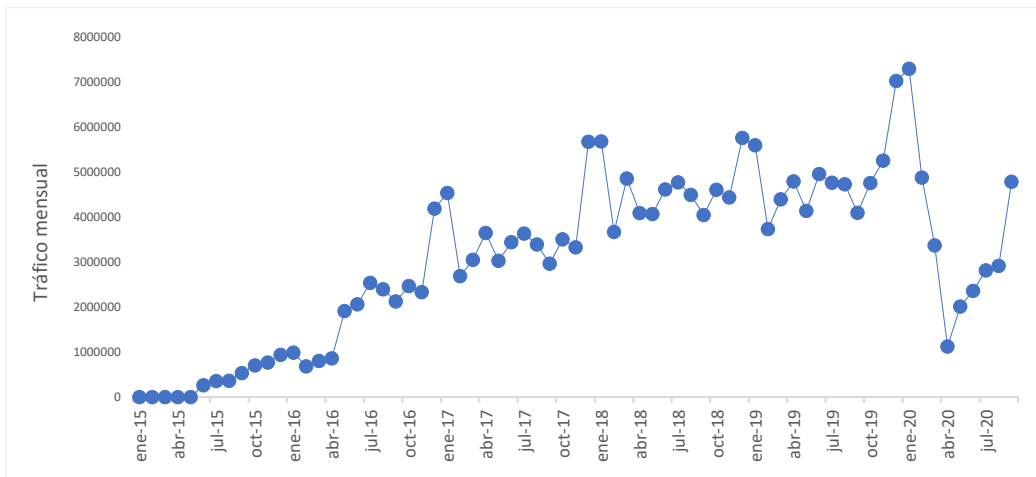
7. Análisis Estadístico

7.1. Tráfico diario simulado

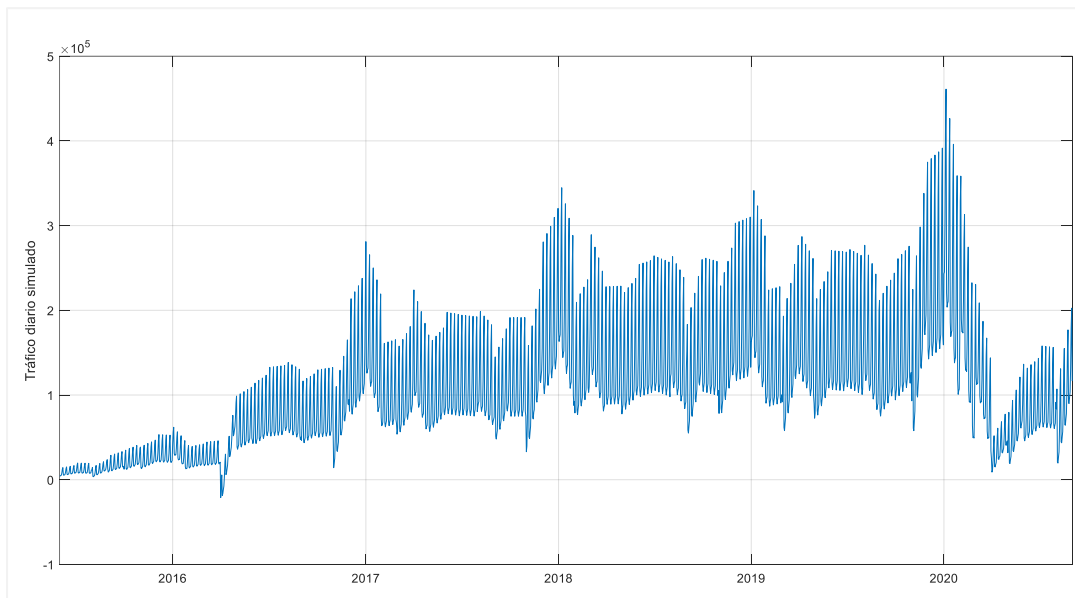
En principio, se simula el cambio de periodicidad de la serie mensual del tráfico de peaje, en categorías I y II, a fin de obtener un tráfico diario equivalente. Esta serie diaria simulada es compatible con lo casos diarios relativos de COVID-19.

En la siguiente figura, se evidencia como la serie de tráfico mensual observado, para la Categoría I, tiene componentes equivalentes a la serie de tráfico diario simulado.

Figura 11. Tráfico mensual observado y tráfico diario simulado de categoría I



Fuente: elaboración propia con información de la Agencia Nacional de Infraestructura



Fuente: elaboración propia con información de la Agencia Nacional de Infraestructura

7.2. Modelo general econométrico

A partir de la información obtenida de las muestras de tráfico (variable endógena) y casos, decesos, recuperaciones y pruebas de COVID-19 (variables exógenas) se procede a evaluar la correlación existente entre ambas variables usando un modelo econométrico basado en una relación con la siguiente estructura genérica (Larios, Álvarez, & Quineche, 2015, pág. 23):

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon$$

Donde,

y = Tráfico de las categorías I y II de todo el Programa de Vías 4G

x_k = Variables independientes (casos, decesos, recuperaciones y pruebas)

β_k = Coeficientes de la ecuación

ε = Término de error estocástico

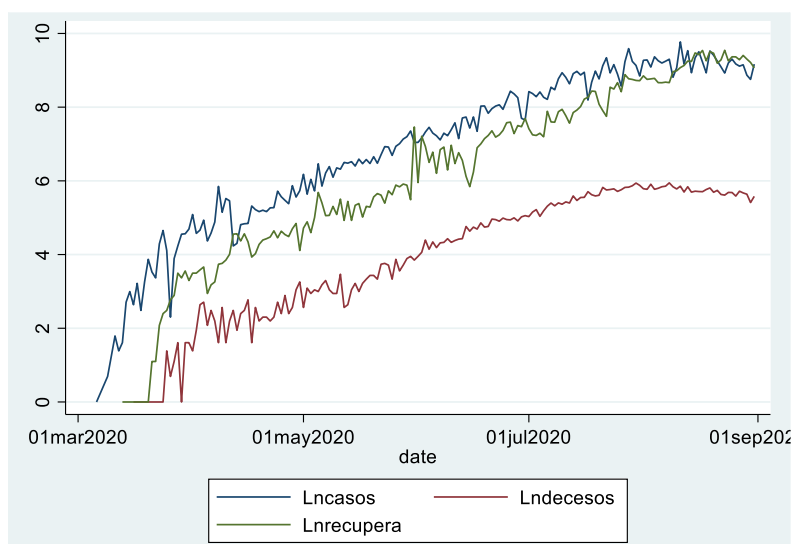
Debido a que se trata de una serie temporal, con claros ciclos semanales, tendencia y periodos con volatilidades aceleradas, la modelación se realizó con estimador ARCH y no con un simple estimador lineal de regresión múltiple, el cual no capturaría las componentes seriales.

7.2.1. Variables exógenas

Antes de estimar los modelos de tráfico vehicular, es necesario determinar cuál es la variable exógena apropiada como medida del impacto de la pandemia. Para ello se tienen registradas tres variables discretas con periodicidad diaria, a saber: *casos*, *decesos* y *recuperados*. No podrían usarse las variables al tiempo porque surgirían problemas de alta multicolinealidad debido a la endogeneidad natural de estas variables (ver Figura 12), sesgándose así los coeficientes estimadores.

Ahora bien, es necesario tener estas medidas sobre un base común, por esto se dividió a cada una entre el número de pruebas procesadas a diario. De este modo, el impacto de los *casos* o *decesos* podrá compararse entre diferentes días al corresponder ahora a medidas relativas y no absolutas.

Figura 12. Series logarítmicas de casos, decesos y recuperaciones diarias por COVID-19



Fuente: elaboración propia con información de Gov.co Datos Abiertos

Luego, se estimó una regresión simple entre el tráfico diario y cada variable exógena. De ahí, puede diagnosticarse la medida de multicolinealidad a través del factor de inflación de varianza *VIF*, el cual resultó muy alto (18.84) respecto a la medida recomendada que es entre 5 y 10 puntos.

Tabla 5. Regresión lineal de variables exógenas sobre el tráfico diario

Variables	$\log(cat1_t + cat2_t)$
$\log(casos_t)$	0.0958 (0.102)
$\log(decesos_t)$	-0.0873 (0.108)
$\log(recuperados_t)$	0.109 (0.0825)
Constante	10.22*** (0.284)

Errores estándar entre paréntesis, *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Tabla 6. Prueba de multicolinealidad para variables exógenas

Variable	<i>VIF</i>	$1/VIF$
$\log(casos_t)$	19.60	0.051018
$\log(decesos_t)$	18.38	0.054408
$\log(recuperados_t)$	18.55	0.053913
Promedio	18.84	

En efecto, se escoge una única la variable: *casos* diagnosticados de COVID-19, debido a que:

- El número de *recuperados* es una medida poco fiable experimentalmente: pues las personas que identificadas como recuperadas no necesariamente los están, dado que hay múltiples evidencias de reinfección; además de ser una medida con un amplio rezago temporal respecto al tráfico diario en un momento determinado.
- Y, entre *casos* y *decesos*, el coeficiente estimado del número de *casos* resultó tener un menor valor-p y menor error estándar, constituyéndose en un regresor más apropiado para la modelación.

7.3. Prueba de raíz unitaria

Modelar las series temporales con sus valores en escala podría implicar la presencia de componentes de raíz unitaria y esto conllevaría a inferencias espurias. Para evitarlo, se transforma las series logarítmicamente y se derivan respecto al tiempo. En consecuencia, se contrasta la prueba de Dick-Fuller para concluir, al 99% de confiabilidad, suponiendo que las series temporales son estacionarias. A la variable de $casos_t$ se le cambió el nombre a $covid_t$ después de dividirla entre el número total de pruebas. Como era de esperarse, pasan la prueba las variables exógenas en medida relativa, mas no las absolutas.

Tabla 7. Pruebas de raíz unitaria para series en logaritmos

Variable	Estadístico de prueba	Valor-p
$\log(cat1_t)$	-5.214	0.0000***
$\log(cat2_t)$	-6.596	0.0000***
$\log(covid_t)$	-4.465	0.0002***
$\log(casos_t)$	-2.391	0.1444
$\log(decesos_t)$	-2.520	0.1107
$\log(recuperados_t)$	-2.578	0.0975

7.4. Componentes autorregresivos y tendencias

Una vez se garantiza la estacionariedad en la potencial estimación, se procede a identificar si las variables dependientes (tráfico categoría I y categoría II) tienen componentes ARIMA que expliquen la propia serie. Para ello se traza las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial y así se identifican los rezagos significativos. Así, los rezagos permiten evidenciar una importante componente autorregresiva cada siete días; además de una posible componente tendencial móvil.

Figura 13. Funciones de autocorrelación para tráfico de categoría I

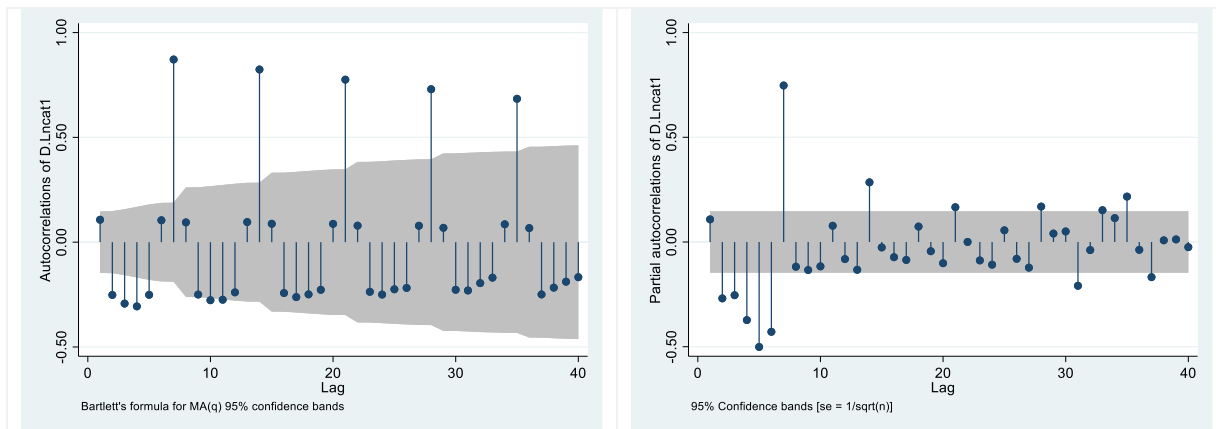
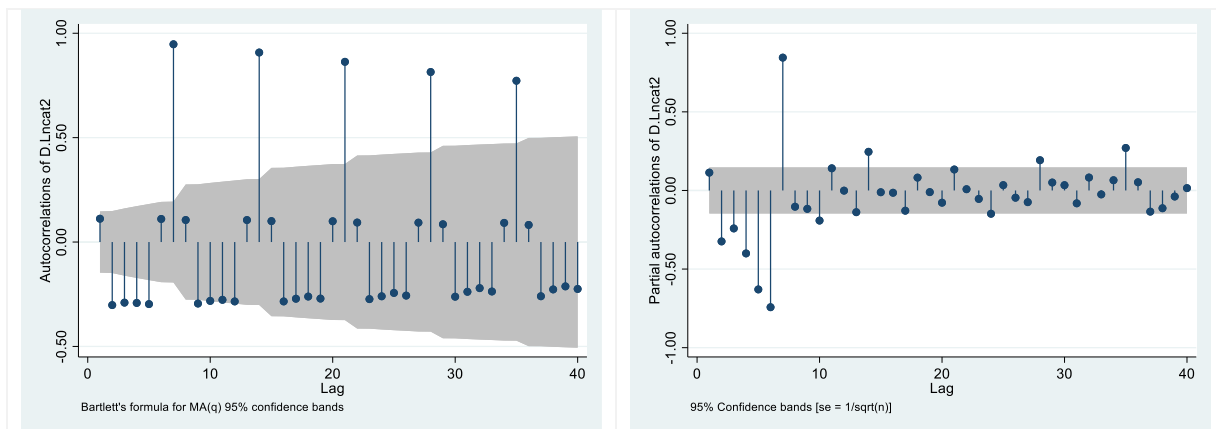


Figura 14. Funciones de autocorrelación para tráfico de categoría II



Fuente: elaboración propia con información de la Agencia Nacional de Infraestructura

7.5. Estimaciones econométricas

El modelo para la categoría I modela el tráfico diario como dependiente de los casos relativos de COVID-19, pero no del mismo día sino de rezagos, concretamente: el día anterior y de hace una semana. Los casos del día anterior no son significativos, pero los casos relativos de COVID-19 de hace una semana tiene un efecto negativo sobre el tráfico presente.

Asimismo, el tráfico de categoría I es un tráfico correlacionado consigo mismo: sus componentes autorregresivas y de media móvil son significativas. La componente de varianza resultó ser una constante significativa.

Tabla 8. Estimación de modelo ARCH para tráfico de categoría I

Variabes	$\log(cat1_t)$	ARMA(p, q)	σ^2
$\log(covid)_{t-1}$	0.0100 (0.0353)		
$\log(covid)_{t-7}$	-0.0811*** (0.0264)		
$ar(1)$		0.165*** (0.0434)	
$ar(7)$		0.775*** (0.0387)	
$ma(1)$		0.682*** (0.0507)	
Constante	11.23*** (0.131)		0.0632*** (0.00434)

Errores estándar entre paréntesis, *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Análogamente a la categoría I, el tráfico de categoría II depende directamente de los casos relativos de COVID-19 pero en menor magnitud, y solo con rezago de siete días; Además, este tráfico es autorregresivo, pero no estima una componente tendencial significativa.

La componente de varianza constante también resultó significativa: lo cual ratifica la validez de haber optado por un modelo ARCH, en vez de solamente una modelación ARIMA.

Tabla 9. Estimación de modelo ARCH para tráfico de categoría II

Variabes	$\log(cat2_t)$	ARMA(p, q)	σ^2
$\log(covid)_{t-7}$	-0.0378*** (0.00942)		
$ar(7)$		0.930*** (0.0294)	
$ma(1)$		0.755*** (0.0451)	
Constante	9.812*** (0.0406)		0.0193*** (0.00165)

Errores estándar entre paréntesis, *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

8. Conclusiones

Se demostró, estadísticamente, una relación inversa y significativa entre los casos relativos de COVID-19 y el tráfico diario de categoría I y II en las vías concesionadas. Concretamente, el tráfico diario disminuye en un 0.08% y en 0.04% para un aumento del 1% en los casos relativos de Covid-19 de la semana anterior, para categorías I y II respectivamente.

En principio, los casos absolutos no fueron modelables ni evidencian un impacto sobre el tráfico, para que tengan un efecto inferencial estos casos deben estar escalados respecto a la cantidad de pruebas clínicas asociadas. Esto se evidencia con las pruebas de Dick-Fuller, la cual arrojó que tanto los casos diagnosticados como el número de defunciones y recuperaciones, en medida absoluta, son series con raíz unitaria cuya modelación conllevaría a un resultado espurio.

En ambas modelaciones, categoría I y II, el impacto de los casos porcentuales de Covid-19 requieren de una semana para lograr una reducción en el tráfico. En concreto, el tráfico la categoría I es más sensible al aumento de casos relativos detectados que el tráfico de categoría II.

El impacto de las medidas impuestas por las autoridades y autoimpuestas por los ciudadanos han disminuido drásticamente el tráfico de las vías concesionadas, sin embargo, en los meses recientes en los que se levantaron las medidas impuestas por la autoridad, la reducción se ha detenido y comenzó su recuperación.

9. Referencias

- Agencia Nacional de Infraestructura. (2016). *Informe de Ejecución Presupuestal al 31 de Diciembre de 2015*. Recuperado el 11 de 2020, de Agencia Nacional de Infraestructura: <https://www.ani.gov.co/presupuesto-historico>
- Agencia Nacional de Infraestructura. (s.f.). *Agencia Nacional de Infraestructura*. Recuperado el 11 de 2020, de Ficha Proyecto 4G: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojNTI3ZDkyNzMtNTgwMy00MGQxLTg1OWUtYTU4OWM1MGI2NWVmliwidCI6IjcwZGM1N2VILWZINDYtNDI4Ni1iNjViLTFlhZTlIMTI2YzAzZSIsImMiOjR9>
- Agencia Nacional de Infraestructura. (s.f.). *Agencia Nacional de Infraestructura*. Recuperado el 11 de 2020, de Agencia Nacional de Infraestructura: [www.ani.gov.co › files › metodologia_modos_carretero](http://www.ani.gov.co/files/metodologia_modos_carretero)
- Agencia Nacional de Infraestructura. (s.f.). *ANI*. Recuperado el 11 de 2020, de Contratos 4G: <https://www.ani.gov.co/contratacion/contratos-4g>
- Agencia Nacional de Infraestructura. (s.f.). *Cuadro de Datos. Contratos 4G*. Recuperado el 3 de Febrero de 2020, de <https://www.ani.gov.co/contratacion/contratos-4g>
- Andrade Moreno, L. (s.f.). *Concesiones Viales de Cuarta Generación*. Recuperado el 11 de 2020, de Agencia Nacional de Infraestructura: https://www.ani.gov.co/sites/default/files/cuarta_generacion_de_concesiones_luis_fernando_andrade_moreno.pdf
- Artehortúa Granados, J. A. (2012). *Mercado de capitales y portafolios de inversión*. (E. d. U, Ed.) Colombia: Leonardo David López Escobar. Universidad de Medellín .
- Blank, F., Baidya, T., & Díaz, M. A. (Enero de 2009). Real Options in Public Private Partnership - Case of a Toll Road Concession. 2-18. Rio de Janeiro, Brazil.
- Bouzguenda, N. (Abril de 2014). Project Finance: Determinants of the Bank Loan Spread. *International Journal of Business and Social Science, Volume 5*, 144-155.
- Congreso de la República. (21 de Julio de 1998). Ley 448 de 1998. *Por medio de la cual se adoptan medidas en relación con el manejo de las obligaciones contingentes de las entidades estatales y se dictan otras disposiciones en materia de endeudamiento público*, Art. 1o. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Diario Oficial No. 43.345 del 23 de julio de 1998.
- Congreso de la República. (10 de Enero de 2012). Ley 1508 de 2012. *Por el cual se establece el régimen jurídico de las Asociaciones Público Privadas, se dictan normas orgánicas de presupuesto y se dictan otras disposiciones*. Diario Oficial No. 48.308 de 10 de enero de 2012.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. (20 de Agosto de 2013). Conpes 3760. *Proyectos viales bajo el esquema de Asociaciones Público Privadas: Cuarta Generación de Concesiones Viales*. Colombia: Departamento Nacional de Planeación.
- De la Torre, I. (2006). *Ingeniería Financiera*. Madrid, España: LID Editorial Empresarial S.L.

- Dirección General de Crédito Público y Tesoro Nacional. (Marzo de 2020). Metodología de valoración de obligaciones contingentes para proyectos de infraestructura. Bogotá, Colombia: Ministerio de Hacienda y Crédito Público.
- Fabozzi, F., & Jacob, D. P. (1999). *The Handbook of Commercial Mortgage-Backed Securities*. New Hope, Pennsylvania, United States of America: Frank J. Fabozzi Associates & Nomura Securities Internationa, Inc.
- Fajardo Peña, S. (Junio de 2019). Las concesiones de infraestructura como negocios financieros: el valor jurídico de los modelos financieros preparados para su celebración. *Revista Digital de Derecho Administrativo*(Número 22), 61-96.
- Fischberg Blank, F., Samanez, C. P., Keshar Nanda Baidya, T., & Guimaráes Días, M. A. (2014). Economic valuation of a toll road concession with traffic guarantees and the abandonment option. *Sustainable Finance and Investment*. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6513.168713>
- Fisher, G., & Suman Babbar. (s.f.). Private Financing of Toll Roads. *RMC Discussion Paper Series*, 1-37.
- Forte, S., & Peña, I. (Marzo de 2013). Debt Refinancing and Credit Risk. *Business Economics Series 04; Working Paper 03-17*, 2-52.
- García-Bernabeu, A., Mayor-Vittoria, F., & Mas-Verdú, F. (Enero de 2015). Project Finance Recent Applications and Future Trends: The State of the Art. *International Journal of Busines and Economics, Volumen 14*(Número 2), 159-178.
- Giraldo Vásquez, A. (30 de Mayo de 2019). Valoración del mecanismo de terminación anticipada en los contratos de concesión 4G en Colombia. *ODEON*(Número 16), 67-95.
doi:<https://doi.org/10.18601/17941113.n16.04>
- González, J., Rojas, M., Arboleda, C., & Botero, S. (27 de Noviembre de 2014). Project Finance y Asociaciones Público-Privada para la provisión de servicios de infraestructura en Colombia. *Obras y Proyectos*(Número 16), 61-82.
- Google.com. (s.f.). *Informes de Movilidad Local sobre el Covid-19*. Recuperado el 22 de 01 de 2021, de Google Movility: <https://www.google.com/covid19/mobility/?hl=es>
- Kleimeier, S., & Versteeg, R. (2010). Project Finance as a Driver of Economic Growth in Low-Income Countries. *Review of Financial Economics*(Número 19), 49-59. Obtenido de <http://eprints.bbk.ac.uk/7038>
- Larios, J., Álvarez, V., & Quineche, R. (2015). *Fundamentos de Econometría*. (E. d. U, Ed.) Lima, Perú: Universidad San Ignacio de Loyola, Perú.
- Ministerio de Hacienda y Crédito Público. (30 de Diciembre de 2015). Decreto 2550 de 2015. *Por el cual se liquida el Presupuesto General de la Nación para la vigencia fiscal de 2016, se detallan las apropiaciones y se clasifican y definen los gastos*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Diario Oficial 49.741, del 30 de diciembre de 2015.

- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (s.f.). *Datos Abiertos*. Recuperado el 11 de 2020, de <https://www.datos.gov.co/Salud-y-Proteccion-Social/Casos-positivos-de-COVID-19-en-Colombia/gt2j-8ykr/data>
- Ministerio de Transporte. (3 de Noviembre de 2011). Decreto Ley 4165 de 2011. *Por el cual se cambia la naturaleza jurídica, cambia de denominación y se fijan otras disposiciones del Instituto Nacional de Concesiones - INCO*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Diario Oficial 48.242 del 3 de noviembre de 2011.
- Ministerio de Transporte. (26 de Marzo de 2020). Decreto 482 de 2020. *Por el cual se dictan medidas sobre la prestación del servicio público de transporte y su infraestructura, dentro del Estado de Emergencia, Económica, Social y Ecológica*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Diario Oficial 51.268 del 26 de marzo de 2020.
- Oliveira Cruz, C., & Miranda Sarmiento, J. (12 de Septiembre de 2017). The price of project finance loans for highways. *Research in Transportation Economics*, 1-13. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2017.09.006>
- Presidencia de la República. (3 de Noviembre de 2011). Decreto Ley 4174 de 2011. *Por el cual se modifican y determinan la denominación, los objetivos y la estructura orgánica de la Financiera Energética Nacional S.A. (FEN)*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Diario Oficial 48.242 del 3 de Noviembre de 2011.
- Presidencia de la República. (17 de Marzo de 2020). Decreto 417 de 2020. *Por el cual se declara un Estado de Emergencia Económica, Social y Ecológica en todo el Territorio Nacional*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.
- Reich, M. R. (19 de Julio de 2018). The core roles of Transparency and Accountability in the Governance of Global Health Public-Private Partnerships. *Health Systems & Reform, Número 4(03)*, 239-248.
- Render, B., Stair, M., & Hanna, M. (2006). *Métodos cuantitativos para los negocios*. México: Pearson Education.
- Rozas, P., & Sánchez, R. (2004). *Desarrollo de Infraestructura y crecimiento económico*. CEPAL, División de Recursos Naturales e Infraestructura. Santiago de Chile: Naciones Unidas, CEPAL.
- Saavedra, D. (November de 2017). Syndicate Size and the Choice of Covenants in Debt Contracts. Los Angeles, California, USA.
- Shen, L., Tam, V. W., Gan, L., Ye, K., & Zhao, Z. (22 de Marzo de 2016). Improving Sustainability Performance for Public-Private-Partnership (PPP) Projects. (C.-M. Lai, Ed.) *Sustainability. MDPI, Número 8*, 1-15. doi:<https://www.mdpi.com/2071-1050/8/3/289>
- Steffen, B. (2018). The importance of project finance for renewable energy projects. *Energy Economics, Número 69*, 280-294.
- Vygovskyy, A. (2019). Legal mechanisms of minimization of project risks arising within international project finance. *Actual problems of international relations*, 47-57.

Xu, Y., Skibniewski, M. J., Zhang, Y., Chan, A. P., & Yeung, J. (9 de Enero de 2012). Developing a Concession Pricing Model for PPP Highway Projects. *International Journal of Strategic Property Management*, Número 16(2), 201-217.