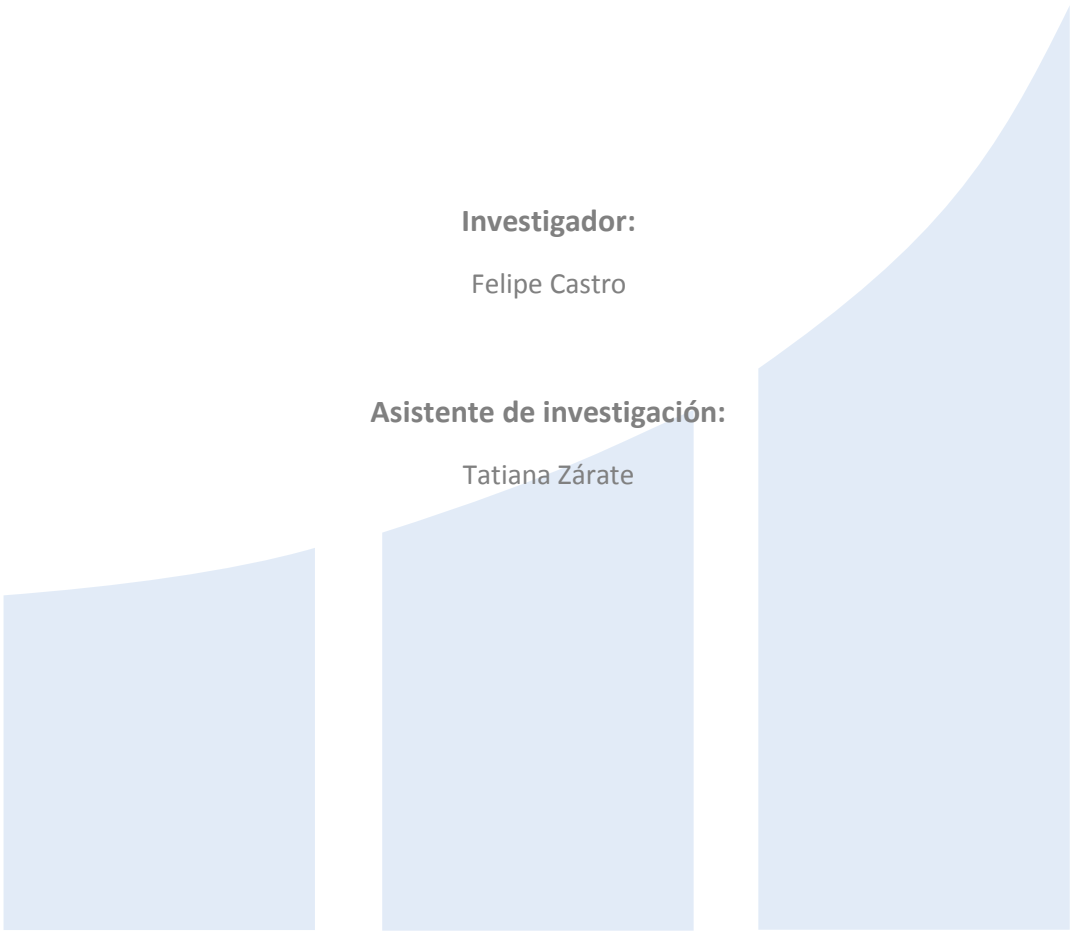
EFICIENCIA ECONÓMICA DE LA RENOVACIÓN DE LAS LICENCIAS DE TELEFONÍA MÓVIL EN COLOMBIA

Investigador:

Felipe Castro

Asistente de investigación:

Tatiana Zárate



Bogotá, Julio 2015

FEDESARROLLO
Centro de Investigación Económica y Social

Eficiencia económica de la renovación de las licencias de telefonía móvil en Colombia

Investigador:

Felipe Castro

Asistente de investigación:

Tatiana Zárate

Julio de 2015

Contenido

Introducción 3

1. Marco teórico 5

1.1. El espectro como recurso escaso 5

1.2. Rentas del Estado y provisión eficiente de servicios de telecomunicaciones 9

1.3. Ventajas comparativas de los privados como proveedor de infraestructura 10

2. Experiencia con las renovaciones de espectro en el mundo 13

2.1. Latinoamérica 13

2.2. Países de la OCDE 16

3. Renovación de permisos de uso del espectro en Colombia 21

3.1. Antecedentes 21

3.2. Vencimiento de licencias régimen antiguo 27

3.3. ¿Por qué se incluyeron obligaciones de hacer como parte de la renovación de licencias? 29

4. ¿Las obligaciones de hacer como un mecanismo para alcanzar la eficiencia económica del espectro? 31

4.1. Incremento de cobertura en carreteras y cabeceras municipales 31

4.2. Dotación de computadores, conexión a internet móvil banda ancha y tabletas digitales 36

4.3. Otras obligaciones de hacer 39

4.4. Ventajas adicionales de las obligaciones de hacer 40

5. Conclusiones 45

6. Bibliografía 47

Introducción

La importancia del sector de las telecomunicaciones en las últimas décadas, y su participación creciente dentro de las economías nacionales, ha incrementado la preocupación de los entes reguladores en términos de la eficiencia en la asignación y uso del espectro. Las decisiones que se tomen sobre este tema, en particular la contraprestación económica por el recurso radioeléctrico y su forma de pago, pueden tener consecuencias importantes para el bienestar de la sociedad.

El espectro entonces se configura como un recurso valioso, finito e indispensable para la prestación de un servicio de telecomunicaciones. En este sentido, el Estado como administrador de este bien debe propender por su asignación y administración buscando siempre el bienestar para la sociedad.

A pesar de que el objetivo es claro, parece no haber consenso en relación con el concepto de bienestar. En términos generales, la creación de ganancias sociales ha sido confundida por los gobiernos con la posibilidad de obtener rentas extraordinarias a través de la recaudación. Sin embargo, el objetivo final de una asignación eficiente debería buscar que el espectro sea entregado a su uso más productivo, de forma tal que garantice la prestación de un servicio de telecomunicaciones de calidad que esté disponible para toda la sociedad.

En Colombia, el ente regulador ha tenido que tomar decisiones frente a la asignación del espectro radioeléctrico en varias ocasiones debido a la duración de las licencias otorgadas hace más de 20 años, y para ello se han considerado pagos en efectivo y obligaciones de hacer como formas de contraprestación económica por la tenencia y uso del espectro. De acuerdo con lo anterior, las obligaciones de hacer se han configurado como una herramienta para proveer infraestructura y servicios de conectividad, de tal forma que el Estado al aprovechar las economías de escala, experiencia y la gestión de riesgos de los privados puede, tanto garantizar las condiciones adecuadas para que se pueda prestar un servicio de telecomunicaciones de calidad, como liberar tiempo y recursos valiosos para concentrarse en el diseño de políticas del sector.

En Colombia, los operadores de telefonía móvil han implementado dos tipos de obligaciones de hacer como contraprestación económica por la asignación de espectro adicional:

- El primer tipo de obligación consistió en la ampliación de la cobertura de telefonía móvil, inicialmente en 24 carreteras estratégicas del país, la cual le correspondió a las actuales Claro y Movistar como pago por el espectro adicional otorgado entre 2004 y 2005; seis años más tarde le correspondió a Claro y a Tigo ampliar la cobertura en 60 localidades apartadas por el espectro recibido en 2011; y finalmente, en 2013 Claro, Movistar y Tigo adquirieron el compromiso de mejorar su cobertura en las cabeceras municipales del país por el espectro asignado para 4G.
- El segundo tipo de obligación se concentró en la masificación de la conexión a internet: Tigo fue la primera en ejecutar este tipo de obligación a través de la dotación de aulas virtuales y la provisión gratuita de conexión a internet banda ancha por dos años para algunas escuelas, esto como contraprestación del espectro adicionado en 2009; en 2011 fueron Claro y Tigo las encargadas de dotar con internet banda ancha a más escuelas ubicadas en regiones apartadas; y finalmente, gracias a la subasta de 4G de 2013, Claro, Movistar y Tigo adquirieron el compromiso de entregar 496.373 tabletas digitales para apoyar el Plan Vive Digital.

Para realizar el análisis de las obligaciones en cobertura y de los beneficios derivados de su implementación se propone estimar el impacto directo de la ampliación de la cobertura en la tasa de penetración móvil y tráfico de voz, y de manera indirecta el impacto sobre la tasa de crecimiento de la economía. Para esto último, se estima un modelo econométrico con efectos fijos, corregido por posibles problemas de endogeneidad de acuerdo a la metodología propuesta por Arellano y Bond (1991). Por otro lado, para analizar las obligaciones asociadas a la dotación de aulas virtuales e internet gratuito, se propone una cualificación de los beneficios potenciales de los computadores y el internet banda ancha sobre resultados en educación, de acuerdo a lo encontrado en la literatura.

Este documento está dividido en 5 secciones adicionales a esta introducción. En primer lugar se describe el marco teórico. En segundo lugar se realiza una descripción detallada de las renovaciones en algunos países de américa latina y de la OCDE. En tercer lugar, se explica la cronología y situación actual de la asignación de permisos de espectro en Colombia. En cuarto lugar se describen los resultados encontrados en términos de tasa de penetración, tasa de crecimiento de la economía e impactos de los computadores e internet en la educación derivados de las obligaciones de hacer. Finalmente, en la quinta sección se presentan algunas conclusiones y recomendaciones generales.

1. Marco teórico

El estudio del espectro y su asignación para la provisión de servicios de telecomunicaciones requiere de una identificación detallada de los elementos que son necesarios para alcanzar eficiencia económica en el uso de este recurso radioeléctrico. En particular, es necesario analizar no solo los determinantes de las ganancias sociales derivadas del uso del espectro, sino la disponibilidad de infraestructura para prestar el servicio y la percepción de los gobierno respecto al origen de dichas ganancias. A continuación se presenta un análisis detallado de estos elementos y su influencia en las decisiones de asignación del espectro.

1.1. El espectro como recurso escaso

El espectro radioeléctrico es un bien de origen natural, que no es replicable como otras actividades de explotación de recursos naturales, y que se caracteriza por su escasez, ya que la cantidad de información (Mbps) que puede ser manejada a través de él es limitada (ITU, 2013). Estas características, y los derechos de propiedad que sobre el espectro ejerce el Estado, requieren que la asignación y administración del espectro asegure un uso eficiente del mismo. Esto es, garantizar que la oferta de redes y servicios de telecomunicaciones, definida como un servicio público cuya provisión es responsabilidad del Estado, sea apropiada para el conjunto de la sociedad. En otras palabras, que las diferentes bandas de frecuencias sean asignadas a su uso más productivo.

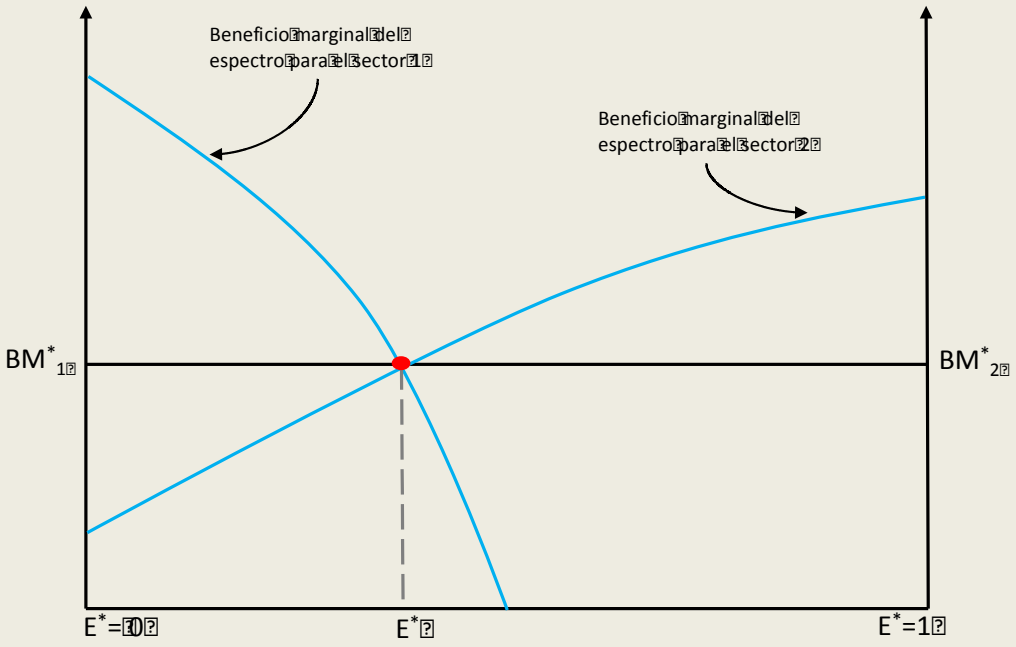
En términos económicos, el espectro puede ser definido como un recurso indispensable para la producción de servicios de telefonía móvil (ITU, 2012). Es por ello, que en teoría, para asignar este recurso de manera eficiente se debe establecer como objetivo principal, la maximización de los beneficios netos que se pueden generar para la sociedad a través del aprovechamiento de dicho recuso (ITU, 2015).

Desde el punto de vista económico, los insumos necesarios para la producción de determinado bien están eficientemente asignados si la tasa marginal de sustitución técnica es igual para todas las firmas que usan el mismo recurso para su producción. Esto es, en el caso del espectro, equivalente a que el valor del espectro en el margen sea igual para todos los usos y tipos de usuarios, por lo que cualquier reasignación del espectro en ningún caso incrementaría los niveles de bienestar de la sociedad en general.

Recuadro 1. Asignación de espectro en un mercado perfectamente competitivo

En la **Figura *1*** se muestra un ejemplo para dos operadores en un mercado perfectamente competitivo. En el eje horizontal se grafica el porcentaje del espectro asignado a cada uno de los operadores y en el eje vertical, el correspondiente beneficio marginal para todos los valores del espectro. En equilibro competitivo se alcanzará una asignación eficiente o un óptimo paretiano en la asignación E* donde los beneficios marginales de los dos operadores se igualan entre sí y llevan a una solución donde el precio de mercado es igual al valor de estos beneficios (BM1 y BM2). De esta forma, el operador 1 tomará un porcentaje E* del espectro y el operador 2 el restante (1-E*) por ciento del espectro.

Figura 1. Beneficio Marginal del Espectro



Fuente: (Indepen Consulting, Aegis Systems, & Warwick Business School, 2004)

Aunque el escenario anterior es difícilmente alcanzable en la vida real, ya que el mercado por sí mismo no puede garantizar una asignación eficiente del espectro, este escenario se convierte en una guía fundamental para establecer una política de precios que pueda regir este recurso por parte de los gobiernos y autoridades regulatorias.

Uno de los mecanismos más frecuentes para asegurar que este recurso sea utilizado de forma eficiente por los usuarios, es la determinación de un precio a pagar por el espectro. La elección de este precio debe garantizar que el recurso sea valorado y sea utilizado apropiadamente, de tal forma que se promueva la eficiencia técnica y económica en el uso de los recursos radioeléctricos (ITU, 2015). En este sentido, el precio debe reflejar el valor que la sociedad le atribuye al espectro y debe asegurar, como mínimo, el cubrimiento de los costos asociados a las actividades que involucran la administración del espectro.

El precio del espectro puede ser determinado de dos formas: (i) implementando métodos basados en el mercado, como subastas o libre comercio del espectro en mercados secundarios, y (ii) por vía administrativa. Los métodos que están basados en el mercado, permiten a los reguladores estimar el valor comercial del espectro, apoyados en las expectativas propias y las de mercado acerca de los beneficios que se pueden derivar del uso y tenencia del recurso (ITU, 2015); sin embargo, estos métodos presentan algunas desventajas, ya que por ejemplo las subastas no son apropiadas cuando se quiere determinar el precio de una porción de espectro previamente adjudicada (ITU, 2012), y además en la mayoría de los casos es difícil aprobar la libre comercialización del espectro en mercados secundarios.

Por el lado de la asignación de espectro por vía administrativa, ésta puede considerar algunas variantes en términos de las técnicas utilizadas para la asignación de un precio. En estos casos, la valoración del espectro puede desde simplemente considerar la recuperación de los costos de gestión, hasta utilizar técnicas de análisis y modelos sofisticados para determinar el valor a pagar por el espectro, incluyendo objetivos más allá de la asignación eficiente del mismo; entre estos objetivos pueden estar incrementos en las rentas del Estado, la promoción de la equidad en el uso y acceso a los servicios derivados del uso del espectro, o el apoyo a la innovación y la competencia en el sector (Vodafone, 2012).

Dentro de los métodos utilizados para valorar el espectro y asignarlo por vía administrativa se destacan los modelos económicos y los modelos de valoración basados en negocios (ITU, 2015). En el primer método, el objetivo fundamental es valorar el espectro desde la contribución de su uso en la economía nacional; el modelo básico involucra el análisis de la economía en tres niveles de agregación para medir el incremento en el producto y su impacto en el empleo y el PIB per cápita.

Para el segundo método, la valoración del espectro se realiza desde un enfoque comercial, de tal forma que al implementar el modelo se obtenga una convergencia entre el precio requerido por el regulador y el precio que está ofreciendo el operador. En este caso se deben comparar el crecimiento presente y futuro en términos de demanda e ingresos del sector, con los costos de proveer el servicio, esto es, el CAPEX y el OPEX; las comparaciones realizadas deben ser dinámicas e incluir escenarios para diferentes niveles de competencia, de demanda, de regulación, de avance tecnológico, entre otros.

Cualquiera que sea la aproximación utilizada para la determinación del precio del espectro, esta debe garantizar el alcance de tres objetivos fundamentales, a saber: (i) cubrir costos administrativos, (ii) garantizar el uso eficiente del espectro, y (iii) maximizar el beneficio económico derivado del uso del espectro (ITU, 2015; Vodafone, 2012).

El primero de estos objetivos se fundamenta en la premisa de que la adecuada administración del espectro se configura como un elemento imprescindible para alcanzar una asignación eficiente del mismo. En este sentido, el precio establecido debería permitir cubrir los costos de gestión del espectro[1] y el desarrollo de tres actividades centrales: la primera de ellas es la planeación, que involucra todas las acciones relacionadas con la definición del uso de las diferentes bandas de frecuencias; la segunda, es el licenciamiento u otorgamiento de los permisos de uso, en el que se autorizan las asignaciones y usos de las diferentes bandas; y finalmente, la tercera se asocia a las actividades encaminadas a verificar el cumplimiento de los compromisos adquiridos en los permisos o licencias de espectro.

El segundo de los objetivos descritos busca dos cosas. En primer lugar que se garantice un uso eficiente del espectro, incorporando en las negociaciones y acuerdos los incentivos correctos para asignarlo a su uso más productivo. Esto es, asegurar que no exista una manera de reasignar el espectro de tal forma que toda la sociedad esté mejor. Y en segundo lugar, alcanzar la eficiencia técnica, lo que significa que una gran cantidad de frecuencias y tecnologías estén disponibles para ser usadas en la provisión de servicios de telecomunicaciones a la sociedad (Feijóo, Gómez-Barroso, & Mochón, 2009).

El tercer objetivo busca maximizar el beneficio económico que el país percibe de la explotación o uso del recurso, de tal forma que sea posible alcanzar objetivos sociales y culturales (ITU, 2015). En este caso se busca no solo la prestación de un servicio de

[1] Como nóminas, tecnologías de información, mantenimiento de bases de datos, actividades de monitoreo, arriendos, equipos, entre otros.

telecomunicaciones de calidad y en un ambiente adecuado de competencia, sino que el espectro radioeléctrico sea utilizado en servicios o aplicaciones que maximicen el bienestar de la sociedad; en este sentido, ciertas bandas deberían ser destinadas a actividades relacionadas con la investigación o a la seguridad (Feijóo, Gómez-Barroso, & Mochón, 2009), y se debería dar prioridad en el acceso a las tecnologías de información a comunidades apartadas y vulnerables.

1.2. Rentas del Estado y provisión eficiente de servicios de telecomunicaciones

La asignación del espectro radioeléctrico por sí misma no es eficiente, y por ende no maximiza las ganancias derivadas de su uso, si no se realizan las inversiones sociales y en infraestructura necesarias para que el servicio esté disponible para la sociedad. En la literatura reciente se han discutido los orígenes de estas ganancias y el papel del Estado dentro de las mismas (Acosta, Carreón, Elbittar, & Rivera, 2011; GSMA, 2014; Vodafone, 2012), y se ha encontrado que frecuentemente los gobiernos las confunden con la recaudación y generación de rentas directas para el Estado, desconociendo que en realidad éstas provienen de la prestación de un servicio de telecomunicaciones de calidad, y en particular, de alcanzar los tres objetivos mencionados anteriormente.

Al respecto, Acosta, Carreón, Elbittar y Rivera (2011) encuentran que mayores cantidades de espectro disponible para la telefonía móvil, tienen un impacto directo en el excedente del consumidor vía reducción de precios, y que estos impactos exceden significativamente los posibles ingresos del Estado por la venta de porciones de espectro. Esto, está sustentado en que la disponibilidad del recurso radioeléctrico favorece la creación de nuevos y mejores servicios para los actuales y potenciales usuarios de la telefonía móvil, lo que indiscutiblemente genera beneficios en términos del excedente del consumidor, y por ende se configura como la fuente principal de las ganancias sociales derivadas del uso del espectro.

Adicional a lo anterior, cuando los gobiernos se concentran en la recaudación como contraprestación económica por el espectro asignado, las distorsiones generadas pueden ser tan negativas que los privados pueden reducir sus inversiones dramáticamente (Buttkereit, y otros, 2009; Vodafone, 2012; GSMA, 2015). Esto se materializaría en que responsabilidades como cobertura y acceso podrían recaer sobre instituciones del Estado, quienes en la mayoría de los casos no cuentan ni con la experiencia, ni con las economías de escala, y aún más importante con la capacidad de mitigar riesgos como si lo sabe hacer el sector privado.

1.3. Ventajas comparativas de los privados como proveedor de infraestructura

Un ejemplo del desempeño del sector privado como promotor y ejecutor de activos y servicios de infraestructura que tradicionalmente han sido responsabilidad del Estado, son las Asociaciones Público Privadas (APP) que se han desarrollado en los últimos veinte años (Akitoby, Hemming, & Schwartz, 2007). Este tipo de asociaciones, en las que la empresa privada tiene la autonomía sobre el diseño, construcción y mejoramiento de la infraestructura, y sobre la cual asume los riesgos financieros, técnicos, comerciales y contractuales de los proyectos, ha demostrado ser útil para proveer servicios públicos en menores tiempos, menores costos y con una gestión más eficiente de los riesgos (CAF, 2010).

Este último punto, en particular la asignación y mitigación de los riesgos, se configura como un elemento fundamental a favor de los privados. Se considera entonces, que el sector privado puede mitigar a menores costos, riesgos financieros como de tasa de interés o de tasa de cambio, riesgos técnicos como sobrecostos o niveles de servicio, riesgos comerciales como la competencia o cambios en la elasticidad de la demanda, y riesgos contractuales como de seguros o de fuerza mayor (Ver Tabla 1).

Lo anterior se basa entonces en la premisa de que el riesgo debe ser asignado a los agentes que mejor control o influencia puedan tener sobre resultados riesgosos probables, y que adicional a eso puedan gestionarlos a menores costos (Alborta, Stevenson, & Triana, 2011; Akitoby, Hemming, & Schwartz, 2007; Thobani, 1999). De acuerdo con esto, el gobierno debe considerar mediciones apropiadas de los riesgos e incorporarlas a sus proyecciones de presupuestos para tomar decisiones que respondan a principios realistas de equidad para ambas partes (Alborta, Stevenson, & Triana, 2011).

En este contexto, la provisión de infraestructura y otras actividades necesarias para garantizar la prestación de un servicio de telecomunicaciones de calidad, puede en gran medida beneficiarse del sector privado. En este sentido, el Estado tiene la oportunidad de delegar a los privados los riesgos que no puede o que le son muy costosos de mitigar en proyectos de infraestructura, promoviendo así la eficiencia económica en el uso del espectro y la disponibilidad del servicio para el conjunto de la sociedad; lo que al final, como ya se ha discutido, se debería configurar como el objetivo fundamental de cualquier gobierno en términos de telecomunicaciones.

Tabla 1. Esquema de distribución de riesgos

Riesgos	Descripción	Sector Público	Sector Privado
Riesgos Contractuales			
Regulatorios		X	
De fuerza mayor		X	X
De seguros			X
De garantías y obligaciones			X
Riesgos Técnicos			
De diseño	Nivel de detalle y costos de las obras		X
De construcción	Riesgo geológico Disponibilidad de materiales Sobrecostos		X X X
Tecnológicos	Tecnología disponible para volver el servicio más eficiente Obsolescencia tecnológica		X X
De terminación	Lucro cesante	X	X
De operación	Nivel de servicio Mantenimiento Disponibilidad del bien		X X X
Ambientales y Sociales	Participación de la comunidad Fauna y flora Uso del agua y del suelo Permisos ambientales	X	X X X X
Financieros			
Relacionados con el cierre financiero	Disponibilidad de recursos a tiempo Requerimientos de capital Capacidad de pignorar rentas/titularización		X X X
De repago	Tasa de interés Garantías Riesgo cambiario Disponibilidad de recursos de largo plazo		X X X X
Comerciales			
De demanda	Proyecciones de ingreso Proyecciones de usuarios Disponibilidad a pagar Elasticidad de la demanda	 X	X X X X
De competencia			
	Existencia de otras opciones Monopolio natural	 X	X

Fuente: (Alborta, Stevenson, & Triana, 2011)

De acuerdo con lo anterior, el sector de telefonía móvil puede beneficiarse enormemente de la inversión privada. En Estados Unidos por ejemplo, fue la masiva inversión privada y no la pública lo que le permitió a este país del norte configurarse como un líder en la adopción de tecnologías 4G/LTE, y no en vano las empresas de telecomunicaciones están entre las que más invierten en este país (Carew & Mandel, 2014).

Contrariamente, el sector público presenta desventajas en cuanto a la implementación de obras de infraestructura en telecomunicaciones, debido principalmente a que los costos fijos de ejecución, actualización y mantenimiento de las redes de banda ancha pueden llegar a ser muy altos. Esto ocurrió en Monticello, una pequeña ciudad estadunidense, que después de haber operado por un tiempo sus redes de banda ancha decidió ceder la administración de las mismas a un privado que contara con economías de escala y mayor experiencia (Carew & Mandel, 2014).

2. Experiencia con las renovaciones de espectro en el mundo

2.1. Latinoamérica

Los vencimientos de uso del espectro radioeléctrico en América Latina se han presentado casi que de manera simultánea en los últimos años. Estos vencimientos principalmente se refieren a aquellos permisos de explotación del espectro otorgados en la década de los noventa por aquellos países de la región que incursionaban con los servicios de telefonía móvil.

Los aspectos que se han considerado en estas renovaciones se diferencian de aquellos tenidos en cuenta en la asignación de espectro por primera vez. Dentro de estos aspectos están la cobertura, la calidad, el uso de nuevas tecnologías, las metodologías disponibles para valorar el espectro, los esquemas de pago, los procesos administrativos requeridos para decidir sobre las renovaciones del espectro, los plazos de duración, y la aplicabilidad de la reversión de infraestructura (Blue Note Managemente Consulting, 2014). Sin embargo, en América Latina no hay evidencia de una única forma de renovación ni de las condiciones requeridas para ello.

En términos generales, la duración de los permisos de uso del espectro en los países latinoamericanos está alrededor de los 10 y 20 años, con excepciones como Paraguay y Chile en donde las licencias tienen una duración de 5 y 30 años respectivamente. En varios de estos países existe la posibilidad de renovar las licencias de uso del espectro, condicionado a una revisión del cumplimiento de los compromisos adquiridos en los contratos. Este ha sido el caso de Paraguay, Perú (2012), México (2011), Ecuador (2008), Guatemala (2011), Venezuela (2012) y Brasil (2005).

En Paraguay la duración de los permisos de uso del espectro radioeléctrico es de 5 años y el proceso administrativo necesario para su asignación y renovación es regulado por la Comisión Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL). Dentro la regulación paraguaya está actualmente avalada la posibilidad de renovación directa de los permisos adquiridos por las empresas de telefonía móvil, previo al cumplimiento de tres requisitos fundamentales, a saber: (i) la empresa interesada debe presentar una propuesta técnica y económica sólida, (ii) debe estar libre de deudas, y (iii) debe haber cumplido los compromisos adquiridos en sus contratos previos. Esta renovación considera como contraprestación económica un único pago por adelantado, que deberá ser calculado de acuerdo a las inversiones declaradas en la propuesta económica de las empresas, esto es entre un 3 y 5% (Blue Note Managemente Consulting, 2014); en términos de las

condiciones de calidad y cobertura, éstas son generales y están consignadas el reglamento de telecomunicaciones establecido por el Decreto 14135 de 1996 (CONATEL, 1996).

En el caso de México el plazo de los permisos es más amplio que en Paraguay, de 15 años, por lo que los primeros vencimientos ocurrieron entre 2010 y 2011. El proceso administrativo de estas renovaciones o prórrogas estuvo a cargo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y de la Comisión Federal de Telecomunicaciones (Cofetel), y la estimación de la contraprestación económica inicial fue responsabilidad de la Secretaría de Hacienda. Dicha contraprestación, fue calculada de acuerdo a los valores de una subasta de espectro realizada en el año 2005 y a la Ley Federal de Derechos; adicional a este pago adelantado, las compañías cuya prórroga fue renovada deben hacer un pago anual calculado de acuerdo a un algoritmo que considera los Mhz, la cobertura, la población y la región (Blue Note Managemente Consulting, 2014). Para estas prórrogas, los requisitos de la calidad del servicio se rigen de acuerdo al Plan Técnico Fundamental de Calidad del Servicio Local Móvil de Cofetel (Cofetel, 2003), y los relacionados con la cobertura están consignados en los contratos de las concesiones.

Al igual que en México, en Ecuador los permisos de uso del espectro tienen una duración de 15 años por lo que la primera y única renovación que se ha realizado ocurrió en el año 2008. Esta renovación está condicionada a la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada por el gobierno de Rafael Correa, y considera un pago por adelantado y un pago mensual denominado Tarifa A, el cual se calcula de acuerdo al número de radio bases, al ancho de banda, y a un pago por cliente activo. En este caso las condiciones de calidad y cobertura se encuentran consignadas en los contratos de concesión del espectro.

En Brasil las licencias de espectro han tenido una particularidad, ya que a pesar de que éstas se pueden conceder por un periodo máximo de 20 años, la mayor parte del espectro ha sido asignado por un periodo de 15 años (Blue Note Management Consulting, 2014). De esta forma, el primer y único vencimiento de los permisos de uso del espectro ocurrió en 2005, y la decisión tomada por la Agencia Nacional de Telecomunicaciones ANATEL, entidad responsable de la administración y planificación del espectro en el vecino país, fue renovar la licencia para las empresas interesadas en hacerlo siguiendo la legislación existente. Esta legislación establece que es posible prorrogar las concesiones del espectro radioeléctrico una única vez, manteniendo las condiciones preestablecidas en la primera asignación; sin embargo, los requisitos de calidad sí podrían modificarse de acuerdo a lo dictaminado por ANATEL.

En términos de la contraprestación económica por el uso del espectro, en Brasil las empresas deben hacer un pago bianual calculado como el 2% de los ingresos percibidos el año inmediatamente anterior a la fecha del desembolso. Sin embargo, este pago ha generado controversia, ya que no es posible discriminar los ingresos percibidos por cada banda y por ende podrían ocurrir duplicaciones en el monto pagado por las empresas (Blue Note Managemente Consulting, 2014).

Finalmente, en el Perú se dio el caso de renovación de licencias más complejo y con mayores cambios de la región. El primer vencimiento de licencias se dio en 2011 pero no fue sino hasta 2013 que se lograron acordar unos términos de renovación entre las partes, esto es, el Ministerio de Transporte y Comunicaciones y Telefónica. Lo particular de esta renovación es que no se contempló el pago de un canon por el uso del espectro, sino el cumplimiento de Obligaciones Sociales por parte de Telefónica, las cuales fueron avaluadas en USD$1,200 millones por la compañía. Estas obligaciones se describen a continuación (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013):

i. Tarifa social de telefonía móvil
ii. Una tarifa aplicable a personas que son beneficiarias de los programas JUNTOS, PENSION65, CUNA MÁS, y para empleados públicos que presten servicios en áreas rurales.
iii. Ampliación de cobertura de telefonía móvil
iv. Está ampliación de cobertura garantizará que las 409 capitales de distrito a nivel nacional, en las que Telefónica no estaba presente, tengan señal de telefonía móvil. Esto se hará siguiendo un cronograma establecido por el Ministerio.
v. Acceso gratuito a Internet Satelital para entidades del Estado: colegios, centros de salud y comisarías
vi. Estas entidades están ubicadas en 661 distritos que están dentro de los 880 distritos más pobres del país, también se dará acceso gratuito a internet banda ancha a las principales entidades del Estado en 6 provincias aisladas. Este acceso se implementará de acuerdo a un cronograma establecido por el Ministerio.
vii. Acceso gratuito a Internet fijo (Speedy) para entidades del Estado: colegios, centros de salud y comisarías
viii. Estas entidades estarán ubicadas en capitales provinciales en las que Telefónica no está presente, lo que equivale a 8,100 conexiones en 56 provincias y 2,900 en 129 provincias.
ix. Ejecución del Proyecto Integración Amazónica: Rioja - Moyobamba - Yurimaguas - Iquitos que llevará banda ancha a las principales ciudades de la Amazonía Peruana

x. El compromiso es instalar una red de transporte inalámbrica de banda ancha a precios competitivos, esto también incluye la gratuidad en internet para establecimientos del Estado.
xi. Interconexión de los centros de control de cámaras de video vigilancia hasta un máximo de 327 distritos.
xii. El compromiso de telefónica deberá facilitar el servicio de transporte de imágenes en las localidades donde se disponga de fibra óptica.

2.2. Países de la OCDE

En el caso de la OECD se observan aún mayores diferencias en los esquemas de renovación de licencias o permisos de uso del espectro radioeléctrico. En el caso de Estados Unidos, la Federal Communications Commision (FCC), que generalmente otorga licencias por 10 años, ha adoptado un estándar para la renovación de los servicios públicos domiciliarios de telefonía móvil denominado "High Renewal Expectancy" (Alta Esperanza de Renovación). Esto es, que si los operadores cumplen con ciertos estándares en el uso del espectro y cumplen con las reglas, la políticas y el Communication Act de la FCC podrán renovar sus licencias y recibirán un Renewal Expectancy (Guermazi & Neto, 2005). En particular, y según está indicado en el Code of Federal Regulations (CFR), los operadores deben garantizar lo siguiente (Cornell University Law School, 2015):

El operador recibirá un Renewal Expectancy al finalizar el periodo de su licencia si:

- Demuestra que durante su licencia ha proporcionado un "servicio sustancial" continuo, es decir, un servicio que es favorable y está sustancialmente por encima de un nivel mediocre de servicio que solo podría justificar mínimamente la renovación.
- Demuestra que ha cumplido sustancialmente con las reglas aplicables de política, la Commission Rules y el Communications Act de 1934.
- Proporciona una explicación del "expediente licenciatario de expansión", que incluya un calendario de la construcción de nuevas instalaciones, de tal forma que relacionen los cambios en la demanda por los servicios provistos por el operador; y proporciona una descripción de las inversiones realizadas.
- Para determinar si un operador que solicita renovación ha cumplido con el requisito de "servicio sustancial" al finalizar su licencia de 10 años, la FCC podrá tener en cuenta factores como:

- Si el operador está ofreciendo un servicio especializado o tecnológicamente sofisticado que no requiere un alto nivel de cobertura para beneficiar a los consumidores
- Si el servicio provisto por el operador tiene un nicho de mercado o se concentra en servir a poblaciones fuera de las áreas atendidas por otros operadores. El requisito de "servicio sustancial" se puede, sin embargo, alcanzar de otras formas y la FCC revisará el caso de cada operador.
- Una evaluación de "servicios sustancial" se hará en la renovación de conformidad con los procedimientos contenidos en el capítulo I del CFR.

De acuerdo con lo anterior, la lógica detrás del régimen estadunidense de renovación se basa en garantizar un grado de discreción regulatoria para permitir que la entidad reguladora pueda revisar los términos y condiciones de la licencia, de tal forma que se analice si refleja los avances tecnológicos y si se cumplieron los objetivos de la licencia anterior (Guermazi & Neto, 2005).

En el caso de Canadá, el Ministerio de Industria es el responsable del desarrollo de las radio comunicaciones de acuerdo a los objetivos de política planteados en el Telecommunications Act[2]. En este país, las licencias de espectro han sido renovadas dos veces, la primera vez en 2002 y la segunda vez en 2011. Para esta última renovación el gobierno estandarizó el proceso de renovación de licencias para telefonía móvil, como resultado de un mecanismo de consulta iniciado dos años atrás (Goverment of Canada, 2009). De acuerdo a este proceso, todas las licencias de explotación del espectro que hayan cumplido las condiciones previamente establecidas al culminar su periodo, serán elegibles para obtener una nueva licencia para el periodo siguiente. Al igual que en Estados Unidos, en Canadá los operadores con licencia previa tendrán mayores expectativas de renovación para otro periodo adicional, a menos que ocurra un incumplimiento en las condiciones de la licencia, una reasignación fundamental de espectro que deba ser otorgada para un nuevo servicio, o alguna necesidad de política primordial. Gracias a este proceso, el término de las licencias, incluyendo las renovaciones futuras, fue ampliado de 10 a 20 años para generar mayores incentivos para la inversión y la innovación en el sector. Mientras que el pago anual por los derechos de uso del espectro se mantuvo en $0.03512361 dólares canadienses por MHz por población (Goverment of Canada, 2011).

[2] http://laws-lois.justice.gc.ca/eng/acts/T-3.4/

En Australia, las licencias de espectro pueden ser reasignadas a través de métodos basados en precios, como las subastas, o a través de una reexpedición de las licencias a los operadores. En este sentido, el Ministerio de Comunicaciones resolvió que las licencias que se han vencido desde el año 2013 tienen la posibilidad de renovación por 15 años más, lo que se ha denominado derecho al tanteo, si los operadores demuestran estar alineados con el "interés público" (Australian Government, 2015). Esto es, cumplir con cinco criterios: (i) promover el mejor uso del espectro, (ii) incentivar la inversión e innovación, (iii) promover la competencia, (iv) favorecer el bienestar de los consumidores, y (v) determinar una tasa adecuada de retorno para la sociedad.

Para que la renovación o reexpedición de las licencias sea efectiva, los operadores deben enviar una propuesta que incluya la información acerca de cómo van a satisfacer el "interés público", detalles de cómo van usar cada una de las licencias que sean renovadas, y una declaración del operador acerca de su disponibilidad a pagar por el acceso al espectro. Este último punto es especialmente relevante, ya que si los operadores no cumplen con las expectativas de precios del gobierno, el espectro será subastado. Es por ello que los operadores deberán estar dispuestos a pagar una prima por la renovación de la licencia, pues ésta elimina el costo y la incertidumbre que acarrea una subasta (Plum, 2011).

En el caso de Australia, la valoración del espectro se encomendó a una firma consultora, la cual estimó su valor para dos bandas de frecuencias, a saber: (i) 825-845MHz y 870-890MHz, (ii) 1710-1785MHz y 1805-1880MHz. La firma consultora Plum, hizo uso de dos modelos de valoración, el primero basado en la "reducción de costo" en términos de infraestructura, y el segundo enfocado en el valor total de la empresa o el valor presente neto de los flujos de caja del operador. De acuerdo a lo resultados de sus modelos, para la primera banda de frecuencias analizada, el valor de la renovación puede estar entre AUD$1.21/MHz/Población y AUD$1.46/MHz/Población (Plum, 2011); mientras que para la segunda banda de frecuencias el valor de la renovación es equivalente a AUD$0.23/MHz/Población en precios de 2013 (Plum, 2011).

En otros países desarrollados también han ocurrido renovaciones de licencias, entre ellos están Portugal y el Reino Unido; este último incluso al renovar otorgó licencias a perpetuidad con posibilidad de negociones en el mercado secundario. En Alemania también se han aprobado renovaciones, sin embargo parte del espectro fue reasignado administrativamente para permitir la entrada de nuevos operadores, y de esta forma incentivar la competencia (World Bank, 2015). Este último objetivo también fue

considerado por el regulador en Holanda, quien a pesar de permitir la renovación de las licencias, solo las extendió por un periodo corto para coordinar los vencimientos de todos los operadores, y así subastar el espectro para permitir nuevos entrantes al mercado. En el caso de Nueva Zelanda, el modelo aplicado es similar al australiano, pues se abrió la posibilidad de renovación si los operadores llegaban a un acuerdo de precios con el regulador, o de lo contrario el espectro sería subastado (World Bank, 2015).

En Dinamarca, se renovaron las licencias de las bandas 900MHz y 1800MHz en 2010 sin ningún tipo de cuota a pagar o cambios en las condiciones iniciales de las licencia. Mientras que en Francia, las renovaciones se otorgaron por 15 años adicionales en 2005, bajo un esquema de neutralidad tecnológica y un pago adelantado de EUR$25 millones más un pago periódico equivalente al 1% de los ingresos por servicios. Del mismo modo, en Hungría las licencias fueron renovadas por 7.5 años por 10 billones de forintos húngaros, más un compromiso de inversión en dos años de 20 billones de forintos. En contraste, Singapur se configura como uno de los pocos países que decidió subastar porciones de espectro previamente asignadas; de esta forma, en 2010 se subastaron bandas en las frecuencias 900MHz y 1800MHz a un precio equivalente a USD$0.005/MHz/Población (World Bank, 2011).

Ahora bien, los gobiernos pueden tener diferentes objetivos en mente al momento de decidir sobre las renovaciones de las licencias (ver *Tabla 2*). Sin embargo, hay un número de metas que son comunes país a país: (i) promover la eficiencia en el uso del espectro, (ii) promover la inversión y la innovación, (iii) promover la competencia, (iv) promover beneficios para los consumidores, y (v) proveer un retorno apropiado para la sociedad.

Al analizar las decisiones tomadas en países desarrollados, es posible argumentar que la planeación estratégica y oportuna[3] de las renovaciones es fundamental para llegar a acuerdos que incentiven la inversión e innovación en el sector (World Bank, 2011). En países como Canadá, Australia, Francia, Hong Kong y el Reino Unido las propuestas de renovación fueron puestas a disposición del público al menos con dos años de antelación a los vencimientos de las licencias. Esto, permitió no solo que los sectores interesados enviaran comentarios y sugerencias respecto a las propuestas, sino que además disminuyó la incertidumbre y el riesgo que frecuentemente deben enfrentar los operadores en estas situaciones (GSMA, 2014).

[3] Por lo menos dos años antes de los vencimientos

Tabla 2. Ejemplos de objetivos de política pública en la administración del espectro

País	Objetivos
Australia	Promover el mejor uso para el espectro
	Promover la inversión y la innovación
	Promover la competencia
	Promover el bienestar de los consumidores
	Proveer un retorno apropiado para la sociedad
Reino Unido	Promover los intereses de los ciudadanos
	Garantizar un uso óptimo del espectro
	Asegurar una amplia gama de servicios de telecomunicaciones
	Promover la inversión y la innovación
Hong Kong	Asegurar la disponibilidad de servicios
	Proporcionar un entorno estable para los inversionistas
	Garantizar un uso eficiente del espectro
	Garantizar la continuidad del servicio al cliente
	Mantener la neutralidad tecnológica
Singapur	Promover una competencia efectiva y estable
	Confiar en las fuerzas del mercado
	Adoptar una regulación equilibrada
	Neutralidad en tecnología

Fuente: (World Bank, 2011)

Adicional a lo anterior, en los países desarrollados los principios y procedimientos para la renovación de las licencias están generalmente consignados en la legislación. Mientras que la tendencia en los países en desarrollo es dejar a discreción de la autoridad regulatoria el proceso de renovación, lo que inevitablemente aumenta la probabilidad de retrasos en las decisiones que se deben tomar respecto a los vencimientos (World Bank, 2011).

Finalmente, en los últimos años la tendencia de los países desarrollados ha sido otorgar mayor flexibilidad, incentivar la competencia e intervenir menos en términos de la administración del espectro. De esta forma, países como el Reino Unido, Estados Unidos, Canadá y Australia han otorgado periodos de licencia más largos, incluso indefinidos en el caso del Reino Unido, y se ha permitido la transacción de espectro en mercados secundarios.

3. Renovación de permisos de uso del espectro en Colombia

3.1. Antecedentes

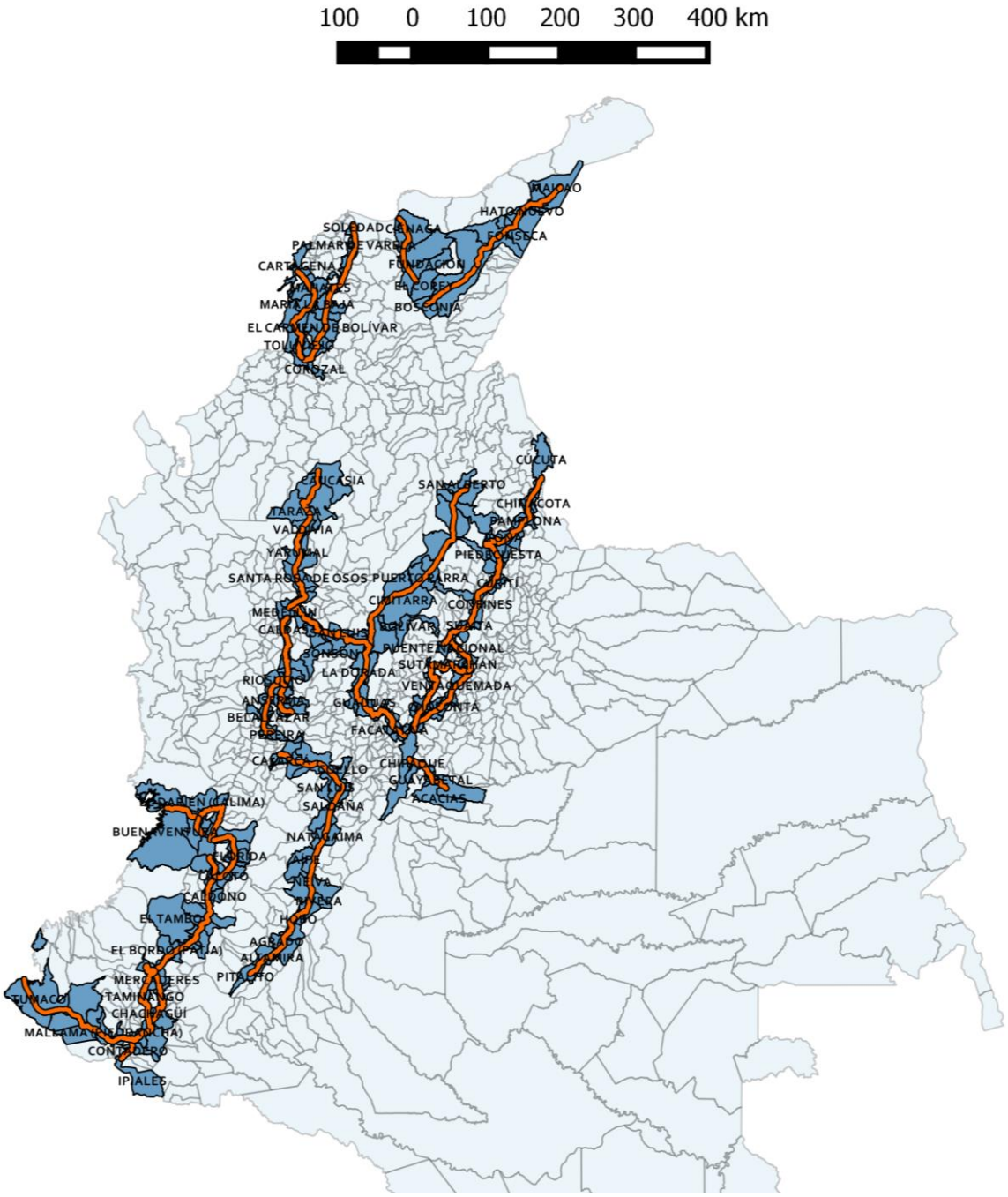
En Colombia, la telefonía móvil inició con la aprobación y reglamentación de la Ley 37 de 1993, a través de la cual se reguló la prestación del servicio en el país y se le adjudicaron al ministerio de telecomunicaciones responsabilidades asociadas a la planeación, asignación y administración del espectro radioeléctrico. De esta forma, un año más tarde se asignó la primera porción de espectro a Celumovil y Comcel, las actuales Movistar y Claro, gracias a una subasta en la que el gobierno recaudó más de 973 mil millones de pesos.

Estas primeras concesiones otorgaron por 10 años la facultad para prestar el servicio de telefonía móvil en el país en las bandas de frecuencias dentro el rango 800 – 900 MHz (ANE y CRC, 2012). En esa ocasión, según el Decreto 2061 de 1993, las empresas estuvieron obligadas a establecer interconexiones con el resto de telecomunicaciones del país, cumplir compromisos en términos de cobertura geográfica, cancelar un pago inicial, y aportar periódicamente el 5% de sus ingresos brutos al Fondo Nacional de Telecomunicaciones.

Casi una década después, llegó al mercado un tercer operador de telefonía móvil con un segmento de 55 MHz en la banda de frecuencias cercanas a 1900 MHz, por lo que Colombia Móvil, actualmente Tigo, desembolsó en esa época cerca de USD$56 millones como pago inicial por el espectro.

Un año más tarde, en 2004, el Ministerio de Telecomunicaciones aprobó una prórroga a las concesiones de las actuales Claro y Movistar tras vencerse el plazo inicial. Dicha prorroga les permitió prestar el servicio por 10 años más, durante los cuales se mantuvieron las condiciones establecidas en la concesión inicial, salvo algunos ajustes en la definición de los ingresos brutos de las compañías. Esta vez, estas dos empresas cancelaron como pago inicial USD$65 millones de dólares. Adicional a esta extensión de la concesión, el Ministerio de Telecomunicaciones asignó a las dos compañías frecuencias entre los rangos 1870 – 1885 y 1950 – 1965 MHz, asumiendo las condiciones establecidas previamente en sus contratos, más el compromiso de una obligación de hacer relacionada con incrementar la cobertura en unas rutas específicas designadas por el Ministerio (Ver **Figura 2**). Estas nuevas asignaciones estuvieron valoradas en USD30 millones para Claro y USD29 millones para Movistar.

Figura 2. Obligación de hacer de cobertura en carreteras. Comcel y Movistar



Fuente: Elaboración propia

En 2009 ocurre una nueva asignación de espectro, pero esta vez para Colombia Móvil, actual TIGO, a quién el ministerio entregó en concesión las bandas de frecuencias en los rangos 1895-1910 MHz, 1890-1895 MHz, 1975-1990 MHz y 1970-1975 MHz. El pago de esta porción de espectro se realizó a través de una obligación de hacer relacionada con la construcción y dotación de salas de cómputo y conectividad a internet banda ancha móvil durante dos años a instituciones educativas seleccionadas, así como capacitación de personal y mantenimiento de equipos. El espectro asignado esta vez fue valorado en más de 22 mil millones de pesos.

En ese mismo año, el Ministerio le asignó a Claro espectro adicional (10 MHz) en la banda 1900 a través de la Resolución 3081, y un año más tarde asigna a Tigo 10 MHz en la misma banda gracias a la Resolución 443 de abril de 2010[4]. En este caso, Comunicación Celular Comcel[5] tuvo que pagar el espectro adicional mediante una obligación de hacer consistente en brindar cobertura a 40 localidades distribuidas en 9 departamentos del país (Ver **Figura 3**), por un valor de USD30.6 millones; mientras que Tigo tuvo que realizar proyectos para ampliar la cobertura de varios municipios del país por un valor de USD9.8 millones.

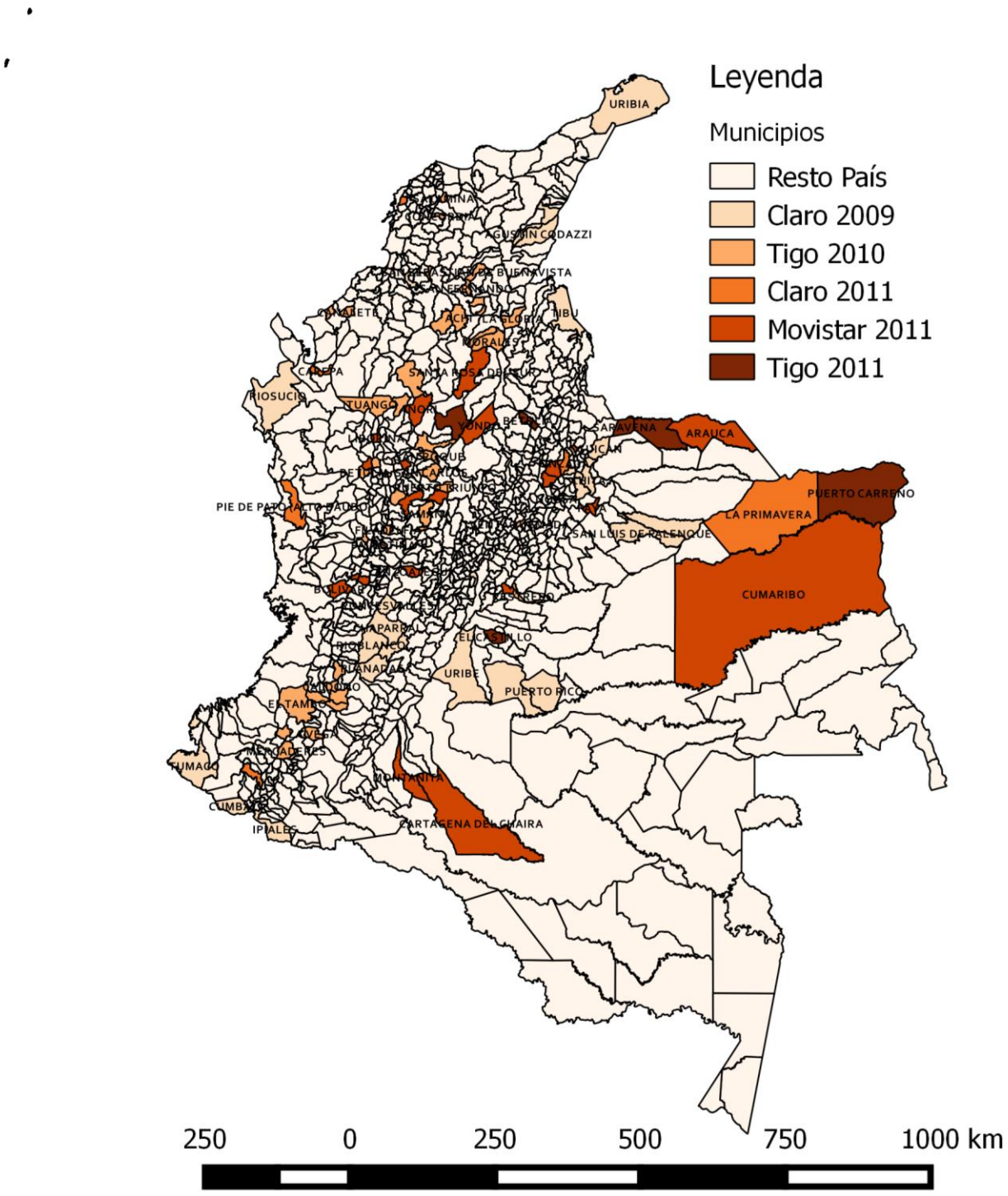
En el año 2011 se adiciona nuevo espectro a través de una subasta, y debido a los topes impuestos por la legislación del momento, Claro y Tigo adquieren 5 MHz cada uno y Movistar adquiere 15MHZ en la banda de 1900. En esa ocasión, según la Resolución 1157 de Junio de 2011, los operadores tuvieron que pagar en efectivo el 50% del valor ofertado en la subasta, y el 50% restante lo pagaron mediante obligaciones de hacer consistentes en:

- Instalación y operación de infraestructura para la expansión de cobertura de la red móvil a localidades especificadas (Ver **Figura 3**)
- Conexión y prestación gratuita de internet por 10 años a instituciones especificadas

Por el espectro asignado, Telefónica Móviles pagó más de USD47 millones mientras que Claro y Tigo pagaron cada una más de USD16 millones.

[4] Modificada posteriormente por la Resolución 511 de mayo de 2010
[5] Actualmente Claro

Figura 3. Obligaciones de hacer de cobertura municipal



Fuente: Elaboración propia

Finalmente en 2013, al acabar la subasta de 4G, estos tres operadores adquirieron 30 MHz adicionales de espectro (Ver

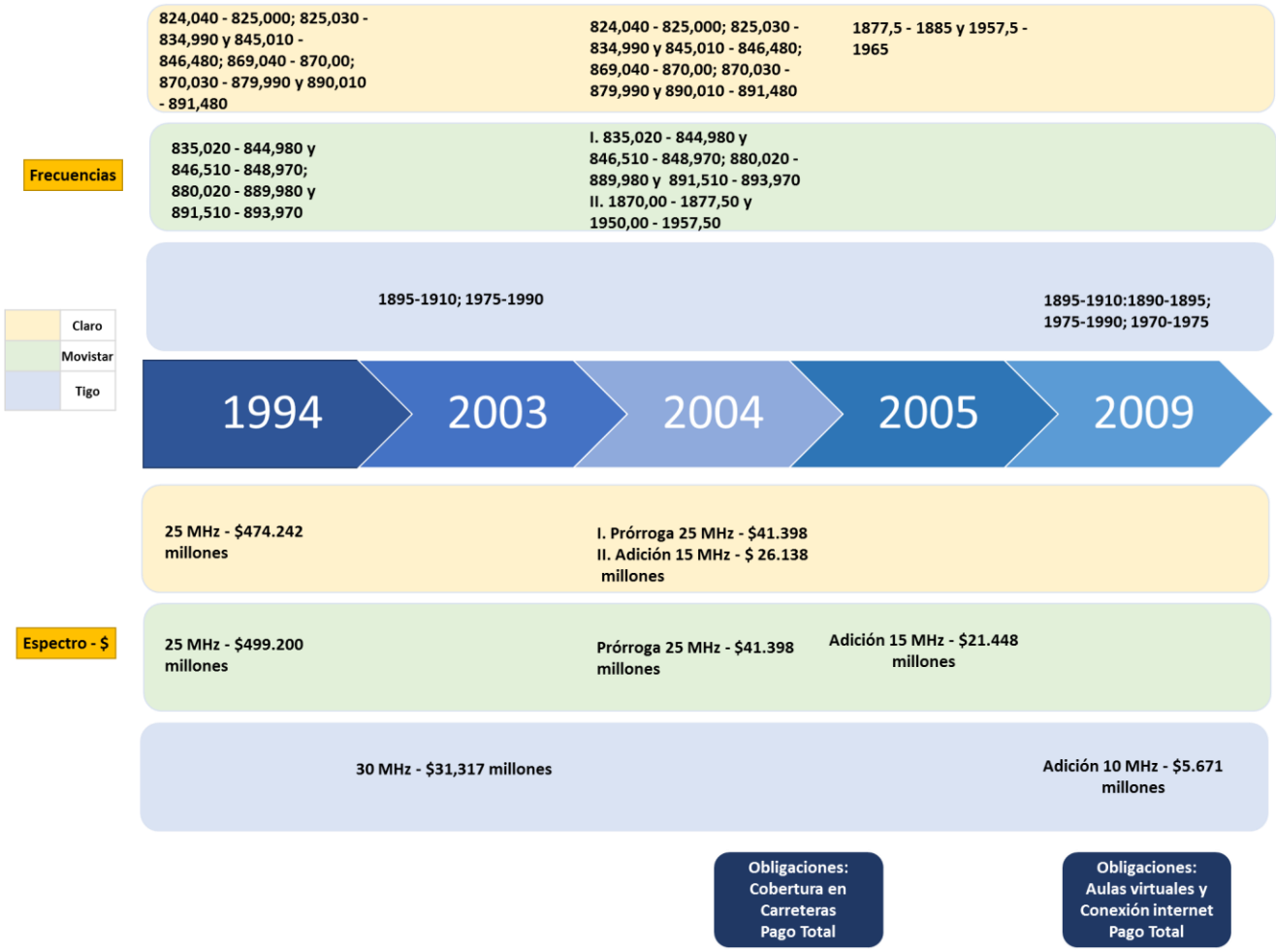
Figura *4*): Claro en la banda de 2.5GHz y Movistar y Tigo en AWS. En este caso los operadores pagaron un valor en efectivo, y adicional a ello adquirieron unas obligaciones de hacer relacionadas con cobertura y dotación de tabletas digitales:

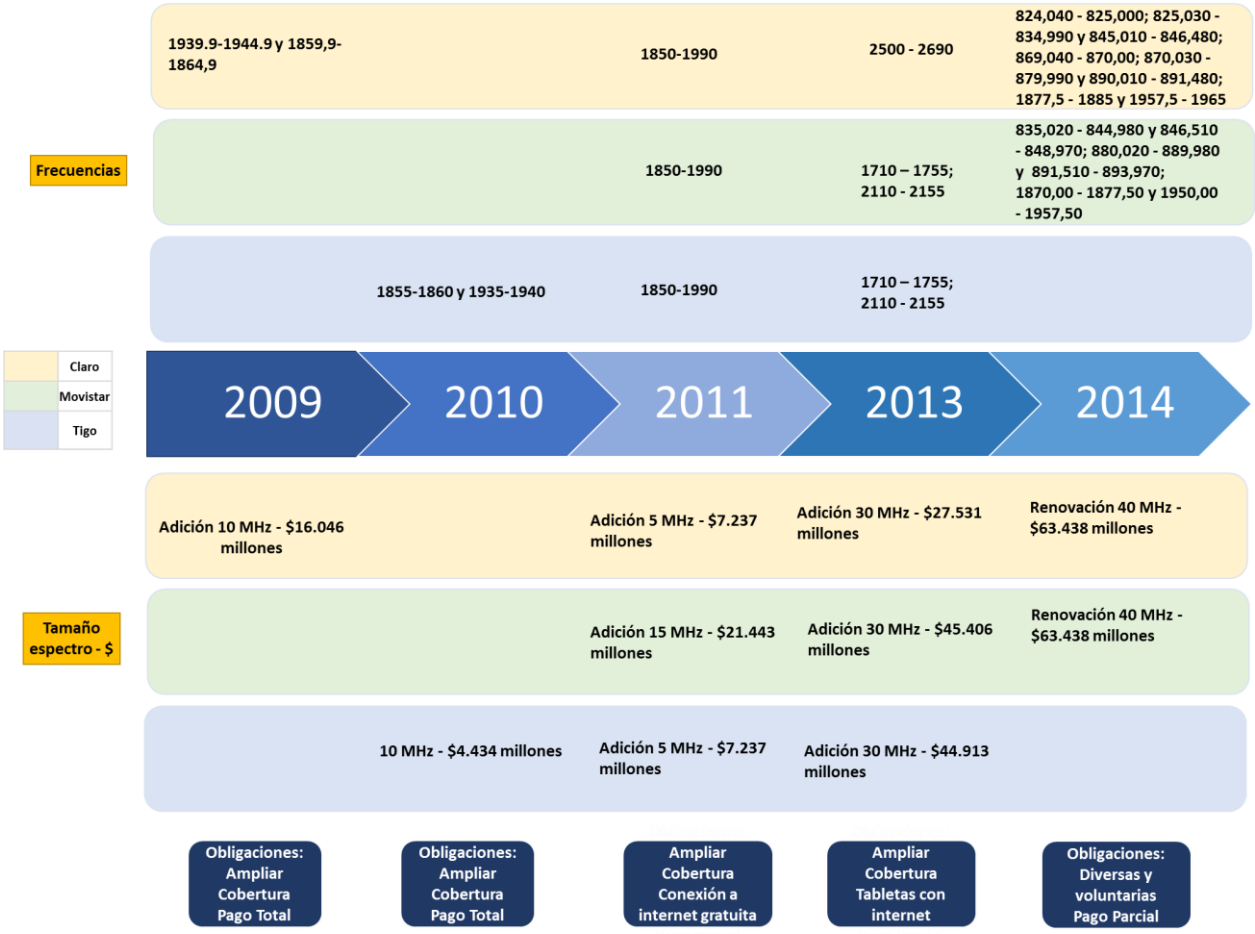
- Claro pagó $119.999 millones de pesos, otorgó 309.630 tabletas y debió ampliar su cobertura en 660 cabeceras municipales
- Movistar desembolsó $197.899 millones de pesos, entregó 119.317 tabletas y amplió su cobertura a 255 cabeceras municipales
- Tigo pagó $195.749 millones de pesos, entregó 67.426 tabletas y debió incrementar su cobertura a 144 cabeceras municipales

Las tabletas otorgadas debían beneficiar a estudiantes, directivos y docentes de educación básica y media de las instituciones educativas públicas y las instituciones educativas de las Fuerzas Militares y de la Policía Nacional. Estas herramientas digitales, además debían estar acompañadas de conectividad a internet por 36 meses, software educativo y jornadas de sensibilización.

Adicional a lo anterior, Claro, Movistar y Tigo adquirieron la responsabilidad de migrar del espectro las redes de comando de las Fuerzas Militares, la Policía Nacional y la Armada Nacional.

Figura 4. Cronología asignaciones de espectro a operadores 1994-2014





Fuente: Elaboración propia. Precios constantes 1994.

3.2. Vencimiento de licencias régimen antiguo

Dada la duración establecida para las licencias de espectro en Colombia, algunas de éstas se vencieron de nuevo entre 2013 y 2014, por lo que el MinTic tuvo que tomar decisiones respecto a la reasignación de las bandas entre las frecuencias 800-900 MHz por segunda vez, y de las bandas entre las frecuencias 1870 – 1885 y 1950 – 1965 MHz por primera vez. En este caso, y siguiendo la tendencia latinoamericana, la asignación de frecuencias se hizo a través del modelo de título habilitante para tener permisos de uso del espectro[6], en lugar del esquema de concesión o permisos de explotación utilizado en décadas anteriores. Sin embargo, en el caso de la actual Tigo, quien no se cobijó al régimen de "transición" que establece la Ley 1349 para pasar de un contrato de concesión a un permiso de uso del espectro, las partes no se pusieron de acuerdo en los términos y por

[6] De acuerdo a la Ley 1349 de 2009

ende la decisión de la renovación de la concesión pasó a manos de un tribunal de arbitramiento como es usual en este tipo de contratos.

Las últimas renovaciones de espectro en Colombia, que corresponden a las de Claro y Movistar, se pueden describir como una mezcla entre lo decidido en México, Brasil y Perú en sus más recientes renovaciones. El primero con el requisito de un pago por adelantado, el segundo con la exigencia de un canon variable periódico calculado a partir de los ingresos de las empresas, y el tercero con la adquisición de unos compromisos u obligaciones sociales bien detalladas. En Colombia, el pago adelantado se estimó en ciento cincuenta mil millones de pesos para Claro y Movistar, y debió ser cancelado a los 30 días calendario siguientes a la firma de los contratos; el pago periódico por el uso del espectro, que corresponde al 0.7% de los ingresos brutos por la provisión de redes y servicios de telecomunicaciones prestados sobre la red móvil (voz y datos), más el 2.2% de sus ingresos brutos correspondientes a la contraprestación periódica establecida gracias al modelo de habilitación general[7].

Finalmente, las obligaciones sociales o de hacer que pueden[8] cumplir como parte de pago estas dos empresas están avaluadas en 136.609.760.000, y se describen a continuación:

i. Desarrollo de proyectos de cobertura en carreteras que comprendan vías principales que actualmente no cuenten con señal de telefonía móvil
ii. Bloqueo de señales radioeléctricas en establecimientos penitenciarios y carcelarios para lo cual las empresas deberán pagar hasta 7.500.000.000
iii. Implementación de proyectos para el desarrollo del ecosistema digital en los sectores de educación, justicia, salud y agricultura
iv. Creación de planes con tarifas sociales para el servicio de acceso a internet para los estratos 1 y 2
v. Provisión del servicio de acceso a internet a través de redes de Wi Fi, de forma gratuita o subsidiada, en áreas de estratos 1 y 2, y en sitios públicos
vi. Expansión de cobertura
vii. Implementación del envío de mensajes de texto de alerta temprana sobre redes de telecomunicaciones móviles
viii. Conectividad, de forma gratuita o subsidiada, a instituciones educativas públicas, hospitales y centros de salud

[7] De acuerdo al artículo 36 de la Ley 1341 de 2009
[8] Los operadores pueden decidir si pagar 136 mil millones en obligaciones de hacer o en dinero en efectivo, y para tomar esa decisión tienen el plazo de su permiso de uso.

3.3. ¿Por qué se incluyeron obligaciones de hacer como parte de la renovación de licencias?

El acceso a la telefonía móvil, en particular a las Tecnologías de Información y Comunicaciones derivadas de su uso, se ha convertido en un objetivo fundamental de los gobiernos alrededor del mundo. Según la evidencia disponible en diversas investigaciones, la mejora en indicadores de penetración y conectividad puede afectar de manera directa o indirecta el desempeño de las economías nacionales, así como la competitividad y la capacidad de generación de empleo (Jordán, Galperin, & Peres, 2011; Katz, 2012; Dannenberg, 2013; Kefela, 2011; Benavides, Castro, Davis, & Olivera, 2011; Fornefeld, Delaunay, & Elixmann, 2008). Considerando estos beneficios, en particular el bienestar generado para la sociedad, los gobiernos deben garantizar la disponibilidad de una infraestructura que permita el suministro de un servicio de calidad.

Sin embargo, esto históricamente se ha configurado como un reto gigantesco para algunos países, en particular para aquellos en vías de desarrollo (Bhattacharya, Romani, & Stern, 2012; Eichengreen, 1994; Bahl & Bird, 2013), ya que el desempeño de sus gobiernos en la implementación de proyectos para la provisión de infraestructura está aún lejos de ser ejemplar. Esto, por cuenta de demoras frecuentes en la planeación y construcción, los sobrecostos habituales y la falta de innovación y avance tecnológico en sus proyectos (Henckel, 2010), lo que ha incentivado desde los años ochenta la participación de los privados en temas de infraestructura, ya sea de manera exclusiva o en forma de asociación (EIB Papers, 2010).

En este contexto, las obligaciones de hacer o pagos en especie estipulados como parte de pago por el uso del recurso radioeléctrico en Colombia, se han configurado como una forma de aliviar falencias en infraestructura tanto en telefonía móvil como en conectividad a internet, en periodos de tiempo trascendentales para el desarrollo del sector en el país. Esto ha sido de vital importancia para un sector que avanza rápidamente a nivel mundial, y que por ende no puede afrontar los riesgos frecuentes en la implementación pública (Ver ***Tabla 1***) de los proyectos requeridos, en particular, las demoras en la ejecución.

Estas obligaciones, en particular aquellas realizadas antes de 2010, han contribuido de manera importante a alcanzar los objetivos del gobierno nacional en términos de la política de telecomunicaciones. Además, se han articulado de manera exitosa al Plan Vive Digital lanzado en 2010, el cual buscó la apropiación del uso de la tecnología a través de la masificación de internet. Específicamente, estas obligaciones han apoyado dos de los tres

objetivos planteados por Vive Digital 2010-2014, a saber: Multiplicar por cuatro el número de conexiones a internet y alcanzar el 50% de hogares y MIPYMEs conectados a internet.

Esto lo han hecho los operadores a través del aumento de cobertura en carreteras principales y cabeceras municipales en la última década, así como con dotaciones de aulas virtuales con conexión a internet gratuito y tabletas digitales. Gracias a esto, los proveedores de telefonía móvil en el país han reducido las barreras para el despliegue de infraestructura y oferta de servicios de telecomunicaciones, y han incentivado la oferta de servicios digitales de acuerdo a los principios del Plan.

4. ¿Las obligaciones de hacer como un mecanismo para alcanzar la eficiencia económica del espectro?

Las obligaciones de hacer, u obligaciones sociales como son denominadas en otros países, se han configurado como un mecanismo para favorecer la provisión de infraestructura de telecomunicaciones tanto en términos de cobertura como en términos de acceso a los servicios de telefonía móvil. Estas obligaciones que deben cumplir las empresas, generalmente como contraprestación económica por la asignación o renovación de espectro, además de liberar al Estado de las cargas burocráticas en la implementación de proyectos y de asumir riesgos derivados de su bajo nivel de experiencia en el sector, promueve la generación de externalidades positivas en las telecomunicaciones.

A continuación se realiza el análisis y cuantificación/cualificación de los beneficios derivados de los dos tipos de obligaciones que han sido implementadas en Colombia.

4.1. Incremento de cobertura en carreteras y cabeceras municipales

La obligación adquirida por las actuales Claro y Movistar entre 2004 y 2005, como contraprestación por el espectro adicional que les fue asignado, consistió en la provisión de cobertura en 24 tramos o carreteras del país, las cuales estaban concentradas alrededor de ciudades principales (Ver ***Figura 2***).

Adicional a lo anterior, debido a la subasta de las bandas 1900 en 2011 y la de 4G realizada en el año 2013, los tres operadores principales del país, Claro, Movistar y Tigo, adquirieron un obligación de hacer relacionada con la ampliación de cobertura en 60 localidades apartadas y 1072 cabeceras municipales respectivamente.

La forma natural de medir el impacto de estas obligaciones sobre la sociedad, sería a través de los cambios generados en las de tasas de penetración y acceso al servicio de telecomunicaciones móviles en aquellos los lugares en los que se llevó a cabo la ampliación de cobertura. Sin embargo, dado que se trata de un servicio móvil en el que los usuarios en teoría pueden disfrutarlo en cualquier lugar con cobertura, no fue posible conseguir información desagregada a nivel municipal o regional del número de usuarios, tráfico o tasas de penetración.

Considerando lo anterior, el efecto en penetración móvil de las obligaciones fue estimado a partir de la participación de los municipios beneficiados en la tasa de penetración nacional. Para esto, se tuvo en cuenta la población de aquellos municipios y/o corregimientos incluidos dentro de las obligaciones, y se comparó con la población total

del país para establecer su contribución. Dicha contribución se tomó como proxy de la participación en términos de penetración móvil, y se estimó a partir de ella el impacto de las obligaciones en este indicador.

En el caso de los corregimientos o veredas, la población se estimó a partir de la participación del tamaño del lugar respecto al tamaño total del municipio. Mientras que para la cobertura en carreteras, se estimó que la población beneficiada por la infraestructura construida puede llegar a ser del 10% del total del municipio.

Según los resultados derivados del ejercicio anterior, se puede observar que las obligaciones que menos contribuyeron a la tasa de penetración y al número de personas con cobertura fueron las obligaciones adquiridas por Claro en 2009 y Claro, Movistar y Tigo en 2011. Sin embargo, dado que en estos casos se trató de la expansión de cobertura a corregimientos y veredas aparatadas del país, las obligaciones adquiridas por los operadores fueron de gran importancia porque en ese momento no estaban los incentivos económicos adecuados para que estas compañías de telefonía móvil decidieran invertir en infraestructura en estas zonas (Ver ***Figura 3*** y

***Tabla* 3**).

Los resultados de las obligaciones adquiridas por Claro y Movistar entre 2004 y 2005, Tigo en 2010, y Claro, Movistar y Tigo en 2011 y 2013 no son nada despreciables para el país en términos de cobertura y penetración. En particular, la ampliación de cobertura en carreteras exhibió la mayor contribución a la tasa de penetración móvil con 3% y más de 2 millones de personas con cobertura (Ver

***Tabla* 3**).

Tabla 3. Población con cobertura y cambio en penetración por las obligaciones de hacer

Obligaciones	Usuarios cubiertos	Cambio en penetración
Carreteras Movistar-Claro 2004-2005	2,672,760	3.042%
Claro 2009	583	0.001%
Tigo 2010	213,618	0.444%
Claro 2011	350	0.001%
Movistar 2011	348	0.001%
Tigo 2011	1,481	0.003%
Claro 2013	955,435	2.063%

Movistar 2013	981,846	2.120%
Tigo 2013	1,628,058	3.515%

Fuente: Elaboración propia

Este aumento en la tasa de penetración representa no solo la mejora en un indicador clave para las telecomunicaciones, sino que en la literatura reciente se han mostrado los efectos positivos que puede tener en la economía de un país, en particular en la tasa de crecimiento del PIB. Benavides, Castro, Davis y Olivera (2011) estiman el impacto general de las telecomunicaciones y la penetración de conexiones banda ancha sobre el crecimiento económico, y encuentran que un incremento del 1% en la infraestructura de telecomunicaciones resulta en un incremento entre el 0.05% y el 0.09%, mientras que un aumento de un punto porcentual en la tasa de penetración de conexiones banda ancha genera un incremento entre 0.03% y el 1.1% del PIB. Asimismo, Waverman, Meshi y Fuss (2005) concluyen que la telefonía móvil tiene un impacto positivo y significativo sobre el crecimiento económico, y que este resultado es mucho mayor en países en desarrollo.

Siguiendo a estos autores, en esta investigación se estima el impacto del aumento en la penetración, derivada de las obligaciones mencionadas, en la tasa de crecimiento de la economía. Para ello, y tomando como referencia el trabajo de Benavides, Castro, Davis y Olivera (2011) se estimó el siguiente modelo econométrico para un panel de 18 países latinoamericanos para el periodo 1980 – 2010:

$$\Delta PIB_pc_{k,t} = \rho_k + \tau_k + \beta_1 \Delta PIB_pc_{k,t-1} + \beta_2 PIB_pc_{k,t-1} + \beta_3 INVCF_{k,t-1} + \beta_4 G_{PIB_{k,t}} + \beta_5 \Delta Pob_{k,t} + \beta_6 TPen_{k,t} + \beta_7 X_{it}$$

En este modelo k y t son los indicadores de país y año respectivamente, y la tasa de crecimiento del PIB per cápita está representada por la variable $\Delta PIB_pc_{k,t}$, y el PIB per cápita $\left(PIB_{pc_{k,t-1}}\right)$ está medido en paridad de poder adquisitivo e incluido con rezagado de un año. También se incluyeron variables como la inversión en activos fijos $\left(INVCF_{k,t-1}\right)$ y el gasto del gobierno $\left(G_{PIB_{k,t}}\right)$ calculadas como proporción del PIB. Otra variable considerada e incluida fue la tasa de crecimiento poblacional representada por la variable $\Delta Pob_{k,t}$, así como variables de control como calidad institucional, grado de apertura comercial y tasa de terminación de la educación primaria siguiendo a Benavides, Castro, Davis y Olivera (2011). Finalmente, se incluye la tasa de penetración en telefonía móvil $\left(TPen_{k,t}\right)$, así como los efectos de país y año representados por ρ y τ.

En la ***Tabla 4*** se presentan los resultados de la estimación de este modelo con efectos fijos, corregido por posibles problemas de endogeneidad de acuerdo a la metodología propuesta por Arellano y Bond (1991). De acuerdo a estos resultados, un incremento en la tasa de penetración en telefonía móvil tiene un efecto positivo y significativo para todos los casos estudiados, de tal forma que un incremento del 1% en la penetración generaría un incremento de entre el 0,07% y el 0,12% en la tasa de crecimiento de la economía.

Tabla 4. Estimación del impacto general de la tasa de penetración de telefonía móvil sobre la tasa de crecimiento de la economía

VARIABLES	(1) Tasa crecimiento PIB per cápita	(2) Tasa crecimiento PIB per cápita	(3) Tasa crecimiento PIB per cápita	(4) Tasa crecimiento PIB per cápita	(5) Tasa crecimiento PIB per cápita
Crecimiento PIB per cápita (t-1)	0.282***	0.260***	0.288***	0.253***	0.260***
	(0.056)	(0.055)	(0.074)	(0.070)	(0.085)
PIB per cápita (t-1)	-0.005***	-0.005***	-0.003***	-0.005***	-0.004***
	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)
Inversión en capital fijo (t-1)	-0.267***	-0.219**	-0.199	-0.128	-0.011
	(0.091)	(0.090)	(0.127)	(0.133)	(0.166)
Consumo Gobiernto % PIB	-0.935***	-0.826***	-1.464***	-0.620**	-1.299***
	(0.169)	(0.170)	(0.350)	(0.257)	(0.446)
Crecimiento Población	0.033	0.691	2.716	0.764	-0.818
	(1.324)	(1.318)	(2.565)	(2.380)	(3.146)
Tasa de penetración móvil	0.111***	0.102***	0.077***	0.123***	0.091***
	(0.013)	(0.013)	(0.017)	(0.020)	(0.025)
Apertura comercial		0.084***	0.066*	0.084**	0.072
		(0.025)	(0.037)	(0.040)	(0.051)
Calidad institucional			-1.184		-0.349
			(1.128)		(1.403)
Educación primaria				-0.055	-0.088
				(0.088)	(0.123)
Constante	47.535***	38.139***	39.984***	41.822***	48.570***
	(4.041)	(4.885)	(7.802)	(10.314)	(15.059)
Observations	252	252	157	162	122
Number of Codigo	18	18	18	18	18
F Statistic	.	.	.	.	.
Chi Statistic	241.0	259.0	143.0	178.0	107.4

Standard errors in parentheses

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

Fuente: Cálculos propios

Teniendo en cuenta los resultados del modelo, y el cambio en la tasa de penetración derivado del aumento en la cobertura geográfica del servicio, fue posible estimar el efecto sobre la tasa de crecimiento de la economía. En la ***Tabla 5*** se puede observar el impacto estimado de cada una las obligaciones de cobertura sobre el PIB en el año de entrega de la infraestructura.

De acuerdo a esta tabla, a pesar de que el impacto en la tasa de penetración de las obligaciones adquiridas por Claro en 2009 y Claro, Movistar y Tigo en 2011 es pequeño, se estima que dichas obligaciones contribuyeron entre $360 millones y $1,070 millones de pesos. En el caso de las demás obligaciones de cobertura, se puede observar que el impacto en el PIB es mayor y se encuentra entre $624 millones y $3 billones.

Tabla 5. Impacto de las obligaciones sobre el PIB

		Rango de impacto		Impacto en PIB 2014*	
Obligaciones	**Cambio en penetración**	**0.07**	**0.12**	**PIB (0.07)**	**PIB (0.12)**
Carreteras Movistar-Claro 2004-2005	3.042%	0.2130%	0.3651%	1,610,320,215,562	2,760,548,940,963
Claro 2009	0.001%	0.0001%	0.0001%	624,656,473	1,070,839,668
Tigo 2010	0.444%	0.0311%	0.0533%	235,164,119,773	403,138,491,039
Claro 2011	0.001%	0.0001%	0.0001%	390,072,820	668,696,262
Movistar 2011	0.001%	0.0001%	0.0001%	387,696,979	664,623,392
Tigo 2011	0.001%	0.0000%	0.0001%	360,262,083	617,592,143
Claro 2013	2.063%	0.1444%	0.2476%	1,091,985,365,544	1,871,974,912,362
Movistar 2013	2.120%	0.1484%	0.2544%	1,122,171,014,478	1,923,721,739,106
Tigo 2013	3.515%	0.2461%	0.4219%	1,860,739,359,828	3,189,838,902,563

Fuente: Elaboración propia. * Precios corrientes

Los valores derivados de las estimaciones realizadas corresponden a escenarios conservadores en los que solo se están considerando los impactos de la cobertura a través de la penetración móvil, y no se están incluyendo beneficios derivados de externalidades de red, de mejoras en productividad, de eficiencia de la operación de los negocios, entre otros beneficios que han sido documentados en la literatura.

4.2. Dotación de computadores, conexión a internet móvil banda ancha y tabletas digitales

La obligación adquirida por Colombia Móvil, ahora Tigo, por la asignación de espectro adicional en el año 2009 consistió en tres actividades: (i) construcción y dotación de salas de cómputo en instituciones educativas seleccionadas, (ii) conectividad a internet Banda Ancha móvil a cada aula durante dos años a partir de la entrega de las obras, y (iii) Implementación de capacitaciones en el uso de los computadores y mantenimiento para garantizar un buen uso y estado de las aulas.

Adicional a lo anterior, gracias a la subasta de las bandas 1900 en 2011 y la de 4G realizada en 2013, los operadores Claro, Movistar y Tigo adquirieron obligaciones de proveer conectividad de internet móvil banda ancha a más escuelas y entregar 496.373[9] tabletas digitales para apoyar el ecosistema digital respectivamente.

Los beneficios derivados de la implementación de estas obligaciones son de difícil cuantificación debido a la calidad y cantidad de información disponible acerca de los estudiantes que fueron beneficiados, y a que en el caso de las aulas virtuales no es posible conocer en detalle si después del periodo de conexión gratuita las instituciones educativas dotadas continuaron contratando servicios de internet banda ancha. Sin embargo, si es posible cualificar los posibles beneficios derivados de este tipo de obras a partir de la revisión de la literatura y experiencias internacionales en temas de educación e internet banda ancha.

La incorporación de computadores, y en general de tecnologías de información (TIC), en las escuelas y en los procesos pedagógicos de los docentes, se ha venido desarrollando de manera acelerada desde hace más de tres décadas (Valdivia, 2008). Inglaterra y Estados Unidos fueron los precursores de este proceso que estuvo fundamentado principalmente en la adquisición de competencias laborales para la industria; sin embargo, a través de los años, en parte gracias a la revolución generada por el internet, este fenómeno se fue expandiendo incluso hasta contagiar a países de bajos ingresos. Ha sido tanta la importancia que han adquirido este tipo de herramientas tecnológicas, que expertos y gobiernos han concentrado sus esfuerzos en expandir la infraestructura digital, argumentando la importancia del internet y las TIC como medio para expandir las oportunidades educativas alrededor del mundo (Howley, Kim, & Kane, 2012).

[9] Claro: 303.630, Movistar: 119.317 y Tigo: 67.426

A pesar de lo anterior, aún hay poca evidencia que compruebe de manera contundente que las herramientas digitales por si mismas ayudan a mejorar los resultados en el aprendizaje (Valdivia, 2008; ITU, 2010). Esto puede ser en parte porque el aprovechamiento adecuado de este tipo de herramientas no es algo que se genere de manera espontánea, ya que necesita de elementos adicionales a la dotación física de las escuelas. No quiere decir entonces que tener estos elementos en su lugar sea insignificante, ya que el costo de un computador con conexión a internet puede ser inalcanzable para familias de bajos ingresos (Howley, Kim, & Kane, 2012); sin embargo, si se requiere que estas acciones sean complementadas con políticas destinadas a promover el uso de estos recursos digitales en educación, de tal forma que se fomente y apoye la capacitación docente para la introducción efectiva de las TIC en sus estrategias pedagógicas (Gee, 2008).

Ahora bien, sin olvidar la discusión acerca de la efectividad de los computadores y el internet banda ancha sobre los resultados en educación, no se puede desconocer que el alfabetismo tecnológico es vital para la integración de los ciudadanos a las dinámicas globales actuales. Las brechas digitales, definidas generalmente como las diferencias en acceso a tecnología (Severin & Capota, 2011), se convierten en grandes obstáculos para la adquisición de competencias y habilidades propias del siglo XXI; en particular, aquellas que son indispensables para desarrollar el capital humano y mantener empleabilidad a través la vida de una persona (ITU, 2010; Valdivia, 2008; Severin & Capota, 2011; Copps, 2009). La existencia e intensificación de dichas brechas se convierte entonces en una fuente de desigualdad para aquellos que no pueden acceder a herramientas tecnológicas, ya que por ejemplo estudiantes sin banda ancha no pueden realizar el mismo tipo de tareas que sus contrapartes con conexión (Copps, 2009), o no pueden acceder a profesores especializados en áreas como lenguas extranjeras o ciencias avanzadas (Howley, Kim, & Kane, 2012).

Siguiendo la misma línea, existen diversos estudios que documentan los beneficios del acceso a herramientas tecnológicas sobre los procesos de aprendizaje. Por ejemplo, Gee (2008) afirma que los medios digitales pueden ser muy efectivos en la construcción de vocabulario en niños de cinco años, en particular, para aquellos cuyas familias no tienen la capacidad de transmitir este tipo de palabras. Por otro lado, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (2010) afirma que el acceso a tecnología y conexión a internet, en algunos casos, también puede aliviar la desigualdad de género, y contribuir a empoderar a las mujeres a través de su alfabetización. Esto es especialmente importante para mujeres ubicadas en lugares apartados. Adicional a esto, Lehr, Osorio, Gillet y Sribu (2005) afirman

que en las comunidades que tienen acceso a conexión de banda ancha se generan mayores oportunidades de empleo y de creación de negocios.

El grueso de la literatura entonces destaca el rol de estas herramientas tecnológicas para: (i) disminuir las brechas digitales, principalmente entre el sector rural y sector urbano, (ii) generar inclusión social no solo de los estudiantes de menores ingresos sino aquellos con algún tipo de discapacidad visual o auditiva (iii) generar redes de apoyo y capacitación a docentes (iv) mejorar los sistemas de gestión educativos (v) preparar a estudiantes para enfrentar los retos del mercado laboral del siglo XXI (vi) diseñar metodologías personalizadas y centradas en el estudiante y (vii) proveer educación de calidad a distancia en regiones apartadas.

En Colombia, Rodríguez, Sánchez y Márquez (2011) estimaron el impacto del programa Computadores para Educar del gobierno en tres resultados educativos: la tasa de deserción, el logro escolar y el ingreso a la educación superior. De acuerdo a su investigación, el impacto del programa en estas tres variables es positivo, pues según sus estimaciones el programa favorece la reducción de la tasa de deserción, aumenta los puntajes en un examen estandarizado utilizado para medir el logro escolar, e incrementa la probabilidad de ingresar a la educación superior.

Teniendo en cuenta lo anterior, los beneficios derivados de la implementación de la obligación de hacer adjudicada a Tigo pueden haber sido muy variados y cubrir una gran cantidad de elementos. Sin embargo, como también fue discutido, estos beneficios son altamente dependientes de la integración efectiva de las aulas virtuales a las estrategias pedagógicas de los docentes en las escuelas beneficiadas. En otras palabras, mientras las aulas virtuales no hayan sido articuladas a un currículo y un sistema de evaluación vinculada con las competencias del siglo XXI (Valdivia, 2008), política cuya responsabilidad principal recae sobre el gobierno, las herramientas otorgadas probablemente se debieron utilizar en la presentación de contenidos o en la búsqueda de información, más no en el procesamiento de la misma ni en la creación de conocimiento.

A pesar de lo anterior, la dotación de aulas virtuales y tabletas digitales se configura como un paso muy importante para acercar a los estudiantes y docentes, especialmente aquellos ubicados en zonas apartadas, a tecnologías de información necesarias para disminuir el aislamiento y favorecer su integración en la economía global. Adicional a esto, la implementación de la infraestructura por parte de los privados, como ya fue mencionado, evitó que el Estado lidiara con complicados procesos de licitación y contratación, y por ende que no tuviera que asumir los riesgos derivados de las obras.

Esto en últimas, le permitió al gobierno ganar tiempo valioso y concentrar sus esfuerzos en el diseño de una política para promover el uso de herramientas tecnológicas en las estrategias pedagógicas de los docentes.

4.3. Otras obligaciones de hacer

Con la renovación del uso del espectro, bajo el nuevo régimen de título habilitante, de las bandas concesionadas entre 1994 y 2005 a las actuales Claro y Movistar, el gobierno nacional siguió la misma estrategia de utilizar las obligaciones de hacer como contraprestación económica por el uso del espectro. Sin embargo, está vez, dichas obligaciones se establecieron como un mecanismo de pago voluntario, por lo que se permitió una amplia variedad de acciones disponibles para pagar por el recurso radioeléctrico asignado. Estas obligaciones incluyeron temas de ampliación de cobertura en carreteras, conexión a internet y otros servicios móviles de forma gratuita o subsidiada a sectores específicos de la sociedad, bloqueo de señales radioeléctricas a cárceles, y articulación con sistemas de alerta temprana sobre emergencias, entre otros.

Los beneficios derivados del aumento de cobertura en la red móvil y la provisión de internet a escuelas ya fueron discutidos anteriormente. Sin embargo, con esta nueva gama de posibilidades, la sociedad podría obtener otro tipo de beneficios dependiendo de las decisiones de pago que tomen los operadores.

Una de las opciones que tienen los operadores para pagar parte del dinero exigido por el espectro, es su contribución al programa de bloqueo de señales radioeléctricas en establecimientos penitenciarios. Según la evidencia reciente, ante la imposibilidad de muchos gobiernos, incluido el colombiano, de controlar completamente el contrabando de celulares al interior de las cárceles (Casey & Turnbull, 2011; U.S. Department of Commerce, 2010; Arteaga, 2014) miembros de grandes organizaciones criminales han utilizado en los últimos años equipos celulares para coordinar actividades y compartir información. En Perú por ejemplo, la Dirección de Investigación Criminal reveló en 2012 que el 95% de las llamadas de extorsión provenían de las cárceles (CHS & Brot, 2014), mientras que en Colombia el Gaula de la Policía estima que este delito ha incrementado en 40%, y ha detectado para 2015 cerca de 441 bandas relacionadas con extorsión desde las cárceles (Ejército Nacional, 2015; López, 2015; NIR, FiP y ANDI, 2012).

El bloqueo de estas señales le costará al gobierno cerca de USD$8 millones, por lo que anualmente cada recluso en este aspecto le costaría al gobierno alrededor de $13 millones de pesos. La contribución de los operadores a este sector, apoyaría este

programa e indirectamente ayudaría a mitigar o por lo menos prevenir el crimen en el país, en particular las extorsiones desde las cárceles.

Otra de las obligaciones planteadas como alternativa para los operadores se relaciona con la integración de sus plataformas con los servicios de alerta temprana de emergencias. En particular, para facilitar el envío masivo de mensajes de texto en situaciones especiales a través de una interfaz y una estación remota conectada a la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. La implementación de esta obligación se configuraría como una ventaja para el Estado, pues aprovecharía la experiencia y economías de escala de los operadores, y evitaría problemas de coordinación entre estos y las entidades gubernamentales si fuera la Unidad quien tuviera que implementarlo.

Finalmente, la implementación de proyectos para el desarrollo del ecosistema digital se configura como una herramienta de apoyo adicional a la política pública en telecomunicaciones, en particular del Plan Vive Digital 2014-2018. Sin embargo, los beneficios específicos derivados de esta alternativa son de difícil cualificación debido a la variedad de proyectos que se podrían implementar para apoyar este ecosistema.

4.4. Ventajas adicionales de las obligaciones de hacer

Después de haber cuantificado y cualificado los beneficios derivados de las obligaciones de hacer que adquirieron los operadores en la última década, resulta relevante agregar un beneficio transversal a todas las obligaciones independientemente de su naturaleza. Este beneficio se relaciona con los tiempos de planeación, contratación y ejecución de obras de infraestructura similares a las que debieron implementar los operadores para aumentar la cobertura o proveer aulas virtuales e internet a escuelas.

Para ello, se consultó el Sistema Electrónico de Contratación Pública (SECOP) y se filtraron proyectos de cuantía y naturaleza similar a los adquiridos por los operadores en las obligaciones de hacer. De esta forma, se seleccionaron procesos de infraestructura vial como proxy de los de ampliación de cobertura móvil, y procesos de construcción de aulas virtuales para la provisión de internet móvil a escuelas.

Teniendo en cuenta lo anterior, se seleccionaron 18 procesos de contratación de obras de infraestructura entre 2012 y 2014, y se compararon las fechas de terminación teóricas con las reales para estimar demoras promedio en los contratos. Lo mismo se implementó para el otro tipo de obligaciones relacionadas con la masificación de internet, y en este caso se seleccionaron 7 licitaciones contratadas entre 2007 y 2014.

De acuerdo a los resultados obtenidos, la ejecución de los proyectos de infraestructura tardó en promedio 2.7 veces más del tiempo pactado inicialmente en terminar lo establecido en los contratos, mientras que los proyectos de construcción y dotación de aulas virtuales duraron en promedio 1.6 veces más del tiempo acordado en los contratos. Esto significa que si la cobertura en carreteras hubiese estado a cargo del Estado, solamente debido al proceso de contratación, la ejecución hubiese durado aproximadamente 8.2 años y no los 3 que fueron exigidos a los operadores (Ver ***Tabla 6***). En el caso de las aulas virtuales de Claro, Movistar y Tigo en 2011, si se hubiesen realizado a través de contratación pública las obras hubiesen finalizado en 22 meses y no en 6 meses que fue el plazo demandado a los operadores. Esto se debe principalmente a la experiencia y economías de escala de las empresas de telefonía móvil, y a las rigideces que existen en el sector público.

Tabla 6. Tiempos implementación obligaciones de hacer

		Operadores	Estado	
	Cobertura	**Plazo (años)**	**Ejecución**	**Total**
Obligaciones de cobertura	Carreteras Movistar-Claro 2004-2005	3	8.2	9.2
	Claro 2009	1	2.7	3.7
	Tigo 2010	0.75	2.1	3.1
	Claro 2011	1	2.7	3.7
	Movistar 2011	1	2.7	3.7
	Tigo 2011	1	2.7	3.7
	Claro 2013	5	13.7	14.7
	Movistar 2013	5	13.7	14.7
	Tigo 2013	5	13.7	14.7
Masificación de internet	Claro 2011	0.5	0.8	1.8
	Movistar 2011	0.5	0.8	1.8
	Tigo 2011	0.5	0.8	1.8
	Claro 2013	1	1.6	2.6
	Movistar 2013	1	1.6	2.6
	Tigo 2013	1	1.6	2.6

Fuente: Elaboración propia con base en SECOP

Adicional a este tiempo, se debería agregar el tiempo previo a la licitación que inicia con la elaboración de los estudios y termina con el acta de adjudicación de la contratación. Esta etapa incluye, entre otras, las siguientes fases:

- Plan anual de adquisiciones, donde se especifican las compras que planea realizar la entidad durante la vigencia siguiente y las modalidades de contratación por las cuales se van a adquirir

- Estudios técnicos previos en dónde se definan las características de las necesidades de la entidad (art. 25, Ley 80). En caso de ser necesarios, como lo son para las contrataciones de obra pública

- Estudios y documentos previos que sirvan de soporte para elaborar el proyecto de pliegos, los pliegos de condiciones y el contrato. Entre estos se encuentran los estudios de riesgos asociados al contrato (art. 20, Decreto 1510)

- Pliego de condiciones donde se especifiquen el objeto a contratar, el tipo de contratación, proceso de selección, deberes y derechos de los contratistas y la entidad, así como cualquiera otro que se considere necesario para adelantar la contratación (art 30, Ley 80; art 22, Decreto 1510). Después de publicados los pliegos de condiciones habrá un período de 10 día hábiles para que los interesados presenten sus observaciones (art. 23, Decreto 1510)

- Acto de administrativo de apertura del proceso de la licitación, firmado por el jefe o representante de la entidad. (art 30, Ley 80).

- Período establecido para la recepción de ofertas, definido por la entidad en el pliego de condiciones. (art. 30, Ley 80)

- Evaluación de las propuestas por un comité evaluador (art.27, Decreto1510)

- Audiencia pública donde se comunique a los interesados el proponente adjudicado. (art. 30, Ley 80)

Este proceso puede ser tan largo o tan corto como lo defina la entidad en los pliegos de condiciones, sin embargo debido a las vigencias anuales de presupuesto de la entidad (art.14, Decreto 111), las labores precontractuales no tardar más un año. Por esta razón la elaboración de los pliegos de condiciones, la apertura de la licitación, la evaluación de los contratistas y la adjudicación de éste se debe realizar dentro del mismo año fiscal. Esto, pues no es posible realizar un proceso de contratación pública con las vigencias fiscales de años anteriores o posteriores.

Sin embargo, si el objeto a contratar requiere de diseños, planos o de estudios de prefactibilidad o factibilidad, el proceso precontractual puede ser superior a la vigencia

fiscal. Lo anterior quiere decir que si para contratar una obra, se requiere unos planos o diseños, la entidad antes de comenzar el proceso contractual ya debe tener estos requisitos. Por lo que en últimas, el proceso precontractual puede ser superior a un año, pero para efectos de este estudio vamos a suponer que el tiempo promedio necesario para abrir la licitación es de 1 año.

Lo anterior significa que a las obligaciones de cobertura en carreteras se les debería agregar un año más, por lo que ya no serían 8.2 años sino 9.2. Esto se torna aún más dramático si se consideran las obligaciones de cobertura derivadas en la subasta de espectro celebrada en el año 2013. En dicha subasta se establecieron tiempos de ejecución de cobertura en cabeceras municipales de 5 años, sin embargo si el Estado ejecutara directamente las obras necesarias para cumplir con la obligación, sería necesario esperar aproximadamente 14.7 años para alcanzar la cobertura pactada (Ver Tabla 6); es decir que sería necesario esperar hasta 2027.

Para valorar este costo de oportunidad debido a mayores tiempos en la ejecución de los proyectos es necesario tener en cuenta el valor de descuento del capital en el tiempo. Para ello se puede tomar como referencia una tasa anual de de descuento del 12% siguiendo los parámetros establecidos en la literatura. La Tabla 7 muestra esta valoración para las diferentes obligaciones de hacer analizadas.

Tabla 7. Valoración del costo de oportunidad

Cobertura	Tiempo (años)	Valor presente (tasa 12%) Operadores	Estado	**Valoración del corto de oportunidad**
Carreteras Movistar-Claro 2004-2005	9.2	$106.156.253.724	$52.457.728.709	$53.698.525.015
Claro 2009	3.7	$55.874.233.929	$40.959.457.854	$14.914.776.075
Tigo 2010	3.1	$16.390.320.453	$12.622.340.818	$3.767.979.635
Claro 2011	3.7	$6.742.916.769	$4.942.997.797	$1.799.918.972
Movistar 2011	3.7	$19.977.462.723	$14.644.783.201	$5.332.679.522
Tigo 2011	3.7	$6.742.916.769	$4.942.997.797	$1.799.918.972
Claro 2011	1.8	$7.136.032.352	$6.158.477.809	$977.554.544
Movistar 2011	1.8	$21.142.159.277	$18.245.926.070	$2.896.233.206
Tigo 2011	1.8	$7.136.032.352	$6.158.477.809	$977.554.544
TOTAL		**$247.298.328.347**	**$161.133.187.863**	**$86.165.140.484**

Fuente: Elaboración propia con base en SECOP

5. Conclusiones

En este documento se presentó un análisis detallado de los determinantes de la eficiencia económica del espectro, así como de la experiecia de Colombia y otros países en la asignación y renovación de licencias/permisos de este recurso radioeléctrico. En particular, se cuantificaron y cualificaron los beneficios derivados de las condiciones de pago en especie, u obligaciones de hacer, exigidas por el gobierno colombiano en las siguientes asignaciones de espectro otorgadas a los tres primeros operadores de telefonía móvil del país. Las obligaciones mencionadas se concentraron principalmente en la provisión de infraestructura de telecomunicaciones y la masificación de internet.

La elección de la metodología utilizada en cada caso para cuantificar y/o cualificar lo beneficios derivados de dichas obligaciones, dependió principalmente de la calidad de la información disponible así como de la naturaleza de las obligaciones. Para el caso de la cobertura, se estudió el efecto directo de la misma sobre la tasa de penetración, y su efecto indirecto sobre la tasa de crecimiento de la economía; para ello, y siguiendo a Benavides, Castro, Davis y Olivera (2011), se estimó un modelo econométrico con un panel de 18 paises latinoamericanos. Por otro lado, en el caso de la dotación de aulas virtuales, tabletas y conexión a internet, se identificaron y analizaron los beneficios de los computadores, en particular de la conexión a internet y uso de Tecnologías de Información (TIC), sobre la educación de los niños en edad escolar. En este caso se realizó una cualificación y no una cuantificación de los impactos sobre la educación, debido a tres elementos fundamentales: (i) la corta duración de los programas (ii) la incertidumbre asociada a la continuidad de la conexión a internet al finalizar el plazo de provisión del servicio por parte del operador, y (iii) relacionada con la dificultad de comprobar la apropiación e inclusión de estas herramientas dentro de las estrategias pedagógicas de los profesores, como lo recomienda la literatura.

De acuerdo con lo anterior, según los resultados de este documento, las obligaciones de hacer o pagos en especie exigidos a Claro, Movistar y Tigo durante la década pasada, generaron beneficios para la sociedad gracias a su contribución a la provisión de un servicio de telecomunicaciones de calidad. En particular, al parecer en esas ocasiones, el gobierno colombiano comprendió que el origen de las ganancias sociales derivadas del uso del espectro no se encuentra directamente en la recaudación, sino en garantizar la disponbilidad y acceso a estos servicios por parte de la sociedad. Estas obligaciones entonces deberían ser tenidas en cuenta por el ente regulador como una solución a la provisión de infraestructura de telecomunicaciones, la cual tiene claras ventajas sobre las soluciones ofrecidas por el Estado; específicamente, en términos de tiempos y gestión

riesgos, ya que este último puede delegar aquellos riesgos que le son más costosos de mitigar y puede liberarse de funciones en las que no posee la experiencia o las economías de escala requeridas para el logro de una tarea eficiente.

6. Bibliografía

Acosta, B., Carreón, V., Elbittar, A., & Rivera, H. (2011). Evaluación de los resultados de la licitación del espectro radioeléctrico de la Cofetel y su impacto en el sector de servicios de telecomunicación móvil en México. *Centro de Investigación y Docencia Económica*(25), 49.

Akitoby, B., Hemming, R., & Schwartz, G. (2007). *Inversión pública y asociaciones público privadas.* Washington, D.C.

Alborta, G., Stevenson, C., & Triana, S. (2011). *Asociaciones público privadas para la prestación de servicios. Una visión hacía el futuro.* Washington D.C.: BID.

ANE y CRC. (2012). *Análisis de alternativas de diseño para la subasta de espectro radioeléctrico para servicios 4G y posibles escenarios competitivos.* Bogotá.

Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo Evidence and an application to employment equations. *Review of Economic Studies, 58*, 277-297.

Arteaga, R. (2 de Septiembre de 2014). Proyecto para bloquear señal de celulares en cárceles y wifi costaría US$8 millones. *La República*.

Australian Government. (Abril de 2015). *Department of Communications.* Obtenido de http://www.communications.gov.au/radio/radiofrequency_spectrum/spectrumlicences

Bahl, R., & Bird, R. (2013). *Decentralization and Infraestructure in Developing Countries: Reconciling Principles and Practice.* Toronto : Municipal Finance and Governance Papers.

Benavides, J., Castro, F., Davis, L., & Olivera, M. (2011). *Impacto en las Tegnologías de Información y las Comunicaciones (TIC) en el desarrollo y competitividad del país.* Fedesarrollo, Bogotá.

Bhattacharya, A., Romani, M., & Stern, N. (2012). *Infrastructure for development: meeting the challenge.* Centre for Climate Change Economics and Policy y Grantham Research Institute on Climate Change and.

Blue Note Management Consulting. (2014). *Evaluación del impacto socioeconómico de identificar la banda L para los servicios de IMT.* Buenos Aires.

Blue Note Managemente Consulting. (2014). *Renovación de licencias en América Latina.*

Buttkereit, S., Enriquez, L., Grijpink, F., Moraje, S., Torfs, W., & Vaheri-Delmulle, T. (2009). *Mobile broadband for the masses: regulatory levers to make it happen.* Mckinsey & Company.

CAF. (2010). *Infraestructura pública y participación privada: conceptos y experiencias en América y España.*

Carew, D., & Mandel, M. (2014). *Infraestructure Investment and Economic Growth: Surveying New Post-Crisis Evidence.* Progressive Policy Institute.

Casey, E., & Turnbull, B. (2011). Digital Evidence on Mobile Devices. En E. Casey, *Digital Evidence and Computer Crime.* San Diego: Elservier Inc.

CHS, & Brot. (2014). *Pornografía, ciberacoso y extorsión a menores de edad.*

Cofetel. (Agosto de 2003). Plan Técnico Fundamental de Calidad de las Redes del Servicio Local Móvil. México D.F., México.

CONATEL. (15 de Julio de 1996). Decreto 14135. Asunción, Paraguay.

Copps, M. (2009). *Bringing Broadband to Rural America.* Federal Communications Commision.

Cornell University Law School. (20 de Abril de 2015). *Legal Information Institute*. Obtenido de https://www.law.cornell.edu/cfr/text/47/101.1327

Dannenberg, P. (2013). The use of mobile phones by Kenyan export-orientated small-scale farmers: insights from fruit and vegetable farming in the Mt. Kenya region. *ECONOMIA AGRO-ALIMENTARE*, 55-75.

EIB Papers. (2010). *Public and private financing of infraestructure.* Economic and Financial Studies Division of the European Investment Bank.

Eichengreen, B. (1994). *Financing Infrastructure in Developing Countries: Lessons from the Railway Age.* World Bank.

Ejército Nacional. (20 de Enero de 2015). *Ejército Nacional*. Obtenido de http://www.ejercito.mil.co/?idcategoria=374886

Feijóo, C., Gómez-Barroso, J., & Mochón, A. (2009). Reforms in Spectrum Management Policy. En H. o. Business, *Lee, I* (págs. 33- 44). New York.

Fornefeld, M., Delaunay, G., & Elixmann, D. (2008). *The impact of broadband on growth and productivity.* Düsseldorf: MICUS Management Consulting GmbH.

Gee, J. (2008). *Getting over the slump: Innovation strategies to promote children's learning .* New York : The Joan Ganz Cooney Center.

Goverment of Canada. (2009). *Industry Canada.* Obtenido de Consultation on the Renewal of Cellular: https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/vwapj/dgrb-002-09-eng.pdf/$FILE/dgrb-002-09-eng.pdf

Goverment of Canada. (Marzo de 2011). *Industry Canada.* Obtenido de Renewal Process for Cellular and Personal Communication Services (PCS) Spectrum Licences: https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/vwapj/dgso-002-11-pcs-e.pdf/$FILE/dgso-002-11-pcs-e.pdf

GSMA. (2014). *Best practice in spectrum license renewals: a toolkit for licensing authorities.*

GSMA. (2015). *Key Considerations in Mobile Spectrum Licensing Latin America.* Londres.

Guermazi, B., & Neto, I. (2005). *Mobile License Renewal.* Washington.

Henckel, T. (2010). *The Economics of Infrastructure in a Globalized World: Issues, Lessons and Future Challenges.* Brookings.

Howley, C., Kim, K., & Kane, S. (2012). *Broadband and Rural Education: an examination of the Challenges, Oportunities, and Support Structures that Impact Broadband and Rural Education.* ICF International.

Indepen Consulting, Aegis Systems, & Warwick Business School. (2004). *An Economic Study to Review Spectrum Pricing.* Londres.

ITU. (2010). *Technology, broadband and education. Advancing the education for all agenda.* Paris: Working Group on Education .

ITU. (2012). *Exploring the Value and Economic Valuation of Spectrum.* Genova.

ITU. (2013). Spectrum Management. *ITU Regional Radiocommunication Seminar for Africa 2013.*

ITU. (30 de Marzo de 2015). *ICT Regulation Toolkit*. Obtenido de Spectrum Pricing: http://www.ictregulationtoolkit.org/5.5.4

Jordán, V., Galperin, H., & Peres, W. (2011). *Fast-tracking the digital revolution: Broadband for Latin América and the Caribbean.* Santiago de Chile: ECLAC.

Katz, R. (2012). *Impact of Broadband on the Economy.* ITU.

Kefela, G. (2011). The impact of mobile phone and economic growth in. *African Journal of Business Management*, 269-275.

Lehr, W., Osorio, C., Gillett, S., & Sribu, M. (2005). Measuring Boradband's Economic Impact. *Broadband Properties*.

López, F. (14 de Abril de 2015). Desde cárceles hacen 10.000 llamadas amenazantes al año. (J. E. Tiempo, Entrevistador)

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (Enero de 2013). Términos y condiciones de la renovación de contrato de concesión de telefonía móvil solicitada por Telefónica Móviles S.A. Lima, Perú.

MinTIC. (2015). *Boletín trimestral de las TIC. Cuarto trimestre 2014.* Bogotá.

NIR, FiP y ANDI. (2012). *Guía práctica para enfrentar el delito de extorsión desde la empresa privada.* Bogotá: Fundación Ideas para la Paz.

Plum. (Junio de 2011). *Synopsis of 15-year spectrum licence valuation methodology.* Obtenido de Australian Government: http://www.communications.gov.au/__data/assets/pdf_file/0020/144218/Plum-Consulting-Synopsis-of-15-year-spectrum-licence-valuation-methodology.pdf

Plum. (Junio de 2011). *Valuation of public mobile spectrum at 1710-1785 MHz and 1805-1880 MHz.* Obtenido de Australian Government: http://www.communications.gov.au/__data/assets/pdf_file/0015/144222/Plum-Consulting-Valuation-of-public-mobile-spectrum-at-1710-1785-MHz-and-1805-1880-MHz.pdf

Plum. (Junio de 2011). *Valuation of public mobile spectrum at 825-845 MHz and 870-890 MHz.* Obtenido de Australian Government: http://www.communications.gov.au/__data/assets/pdf_file/0013/144220/Plum-Consulting-Valuation-of-public-mobile-spectrum-at-825-845-MHz-and-870-890-MHz.pdf

Rodríguez, C., Sánchez, F., & Márquez, J. (2011). Impacto del programa "Computadores para Educar" en la deserción estudiantil, el logro escolar y el ingreso a la educación superior. *Documentos CEDE*.

Severin, E., & Capota, C. (2011). *Modelos Uno a Uno en América Latina y el Caribe.* Washington D.C.: BID.

Thobani, M. (1999). Private Infraestructure, Public risk. *Finance & Development*.

U.S. Department of Commerce. (2010). *Contraband Celphones in Prisons: Possible Wireless Technology Solutions.* Washington D.C.

Valdivia, I. (2008). *Las políticas de tecnología para escuelas en América Latina y el mundo: visiones y lecciones.* Santiago: CEPAL.

Vodafone. (2012). *Spectrum: renewal and pricing in Europe.* Londres.

Waverman, L., Meschi, M., & Fuss, M. (2005). The impact of Telecoms on Economic Growth in Developing Countries. *Computer and Information Science* .

World Bank. (2011). *Best practise spectrum renewal and pricing: a review of international best practice and the lessons for the Government of Bangladesh .* Washington.

World Bank. (Abril de 2015). *Spectrum Management*. Obtenido de Broadband Strategies Toolkit: http://broadbandtoolkit.org/3.3