



*Comisión
Federal de
Telecomunicaciones*

**Consulta pública de los Modelos de Costos
de servicios de interconexión fijos y móviles**

Índice de contenidos

1	Introducción	3
2	Objetivo de la consulta pública	5
3	Cuestiones sometidas a Consulta	7
3.1	Principios generales del modelo	8
3.2	Aspectos del operador	9
3.3	Aspectos relacionados con la tecnología	11
3.4	Aspectos relacionados con los servicios	22
3.5	Aspectos relacionados con la implementación de los modelos	26

1 Introducción

La Comisión Federal de Telecomunicaciones (en lo sucesivo 'la COFETEL' o 'la Comisión') se encuentra facultada por los artículos 7 fracción II, y 9-A fracción X de la Ley Federal de Telecomunicaciones (en lo sucesivo, la 'Ley') para promover y vigilar la eficiente interconexión entre las redes públicas de telecomunicaciones.

Los concesionarios están obligados a interconectar sus redes y, a tal efecto, suscribir un convenio en un plazo no mayor de sesenta días naturales contados a partir de que alguno de ellos lo solicite, en caso de desacuerdo entre las partes, la COFETEL resolverá los términos y condiciones de interconexión no convenidos de conformidad con el artículo 42 de la Ley.

En el caso en que se actualicen los supuestos previstos en dicho artículo, la COFETEL podrá aplicar una herramienta como son los Modelos de Costos para determinar las tarifas de interconexión materia en cada caso concreto en el que se presente un desacuerdo. Por ello, los Modelos de Costos se constituyen como una herramienta que permitirá a la autoridad resolver los diferendos en materia de interconexión, en los casos concretos que se actualicen los supuestos previstos en la Ley.

En concordancia con lo anterior, con fecha 31 de marzo de 2011, el Pleno de la COFETEL, en su IV Sesión Extraordinaria, emitió el Acuerdo número P/EXT/310311/34, a través del cual se resolvió la *Resolución mediante la cual el Pleno de la Comisión Federal de Telecomunicaciones emite los lineamientos para desarrollar los modelos de costos que aplicará para resolver, en términos del artículo 42 de la Ley, desacuerdos en materia de tarifas aplicables a la prestación de los servicios de interconexión entre concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones* (en lo sucesivo los 'Lineamientos'), publicados en el Diario Oficial de la Federación el 12 de abril de 2011.

Es importante destacar que la experiencia internacional muestra que la empresa que solicita el (los) elemento(s) de interconexión tiene incentivos para reducir la tarifas de interconexión a sus niveles mínimos, mientras que las empresas que están obligadas a ofrecer la interconexión tienen incentivos para calcular los valores más altos de las tarifas de interconexión.

En virtud de lo anterior, y a fin de minimizar las posibles controversias entre el regulador y las empresas reguladas sobre el valor que deben de tomar las tarifas de interconexión, una mejor práctica internacional consiste en que los modelos de costos sean desarrollados por un experto independiente que se apegue a los principios establecidos para el desarrollo de los modelos de costos, en este caso, a los Lineamientos establecidos por la COFETEL.

En este sentido, la COFETEL seleccionó a la empresa Analysys Mason Limited (en lo sucesivo 'Analysys Mason') para desarrollar los Modelos de Costos Fijo y Móvil conforme

a bases internacionalmente reconocidas y según los principios dispuestos en los Lineamientos.

Los Modelos de Costos calculan los costos de interconexión de una red pública de telecomunicaciones eficiente, a través de la metodología de costos incrementales promedio de largo plazo. Asimismo, establecen los costos que incurrirían las empresas por la prestación del servicio de interconexión, tomando como referencia las mejores prácticas internacionales en cuanto a diseños de red. Para la elaboración de los Modelos de Costos se consideró que las redes de telecomunicaciones en México no son ajenas al proceso de convergencia que se ha desarrollado en el ámbito internacional, en el que por un mismo medio de transmisión es posible la prestación de múltiples servicios, como voz y datos.

Cabe reiterar que los Modelos de Costos desarrollados son la base para que, en los casos en que se presenten ante la COFETEL, condiciones no convenidas entre los concesionarios en términos del artículo 42 de la Ley, esta establezca las tarifas de interconexión aplicables a la prestación de los servicios de interconexión entre concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones en cada caso concreto. Por ello, los Modelos de Costos se constituyen como una herramienta que permitirá a la autoridad resolver los diferendos en materia de interconexión, en los casos concretos que se actualicen los supuestos previstos en la Ley.

No obstante, el trabajo realizado por un experto altamente cualificado como lo es la empresa Analysys Mason, esta Comisión considera de la mayor relevancia someter a un proceso de consulta pública los Modelos de Costos de servicios de interconexión fijos y móviles, con la finalidad de fortalecer la transparencia de las resoluciones que, en cada caso concreto, emita para la determinación de las tarifas de interconexión. Dicha consulta pública tiene por objeto recabar comentarios de la industria, de especialistas en la materia y del público en general, para ser posteriormente analizados, y de resultar procedente, con ellos fortalecer los Modelos de Costos. Es decir, no obstante que el presente modelo es, como tal, una herramienta de trabajo que tiene la autoridad y por lo tanto, no incide directamente en un procedimiento en lo individual, se estima de la mayor relevancia que, previo a su aplicación a un determinado caso en concreto, la autoridad tenga esta interlocución con los regulados a efecto de que, de forma simplemente informativa, se pueda allegar de comentarios o sugerencias que permitan fortalecer esta herramienta de trabajo.

2 Objetivo de la consulta pública

La presente Consulta Pública ha sido pensada en beneficio de la industria, quienes son los primeros interesados en conocer, a priori, los Modelos de Costos que aplicará a futuro la Comisión en las Resoluciones que, en cada caso concreto, emita con fundamento en lo dispuesto en el artículo 42 de la Ley. Dicha publicidad permitirá a concesionarios y concededores de la materia emitir sus comentarios, dudas e inquietudes respecto de los Modelos de Costos. A su vez, la COFETEL tendrá la oportunidad de atender y dirimir dudas e inquietudes y, en su caso, recalibrar los Modelos de Costos de referencia, todo lo cual conlleva el fortalecimiento de las Resoluciones que, en su caso, la COFETEL cuando llegue a aplicar el Modelo.

En este sentido, la presente Consulta Pública tiene como objeto de análisis todas las cuestiones relacionadas con:

- La implementación de los principios conceptuales utilizados en la elaboración de los Modelos de Costos (Fijo y Móvil)
- La estructura, arquitectura y algoritmos utilizados en los Modelos de Costos
- Los parámetros de entrada de los Modelos de Costos.

Todo lo anterior con el objetivo último de robustecer los Modelos de Costos y tener un diálogo abierto entre la Comisión y los regulados de forma voluntaria.

La COFETEL pone a disposición del público en general los siguientes documentos a fin de que éste tenga un mejor conocimiento de los Modelos de Costos desarrollados:

- El presente *Documento de Consulta Pública*, el cual contiene una introducción a los principales conceptos utilizados en la elaboración de los Modelos de Costos, y sirve como guía acerca de las cuestiones más importantes sometidas a consulta pública. Es importante mencionar que para dar respuesta a las preguntas planteadas en el presente documento, es necesario dar lectura al *Informe de Enfoque Conceptual*, y al *Informe de Documentación de los Modelos de Costos de Interconexión LRIC*.
- El *Informe de Enfoque Conceptual* (en lo sucesivo el 'Enfoque Conceptual'), donde se tratan los principios teóricos que rigen los modelos, así como la implementación de los Lineamientos y la metodología seguida desde una perspectiva general.
- Los modelos de costos de interconexión de un operador fijo y un operador móvil (en lo sucesivo los 'Modelos de Costos' o el 'Modelo Fijo' o el 'Modelo Móvil' según sea el caso).

- El *Informe de Documentación de los Modelos de Costos de Interconexión LRIC* (en lo sucesivo la 'Documentación del Modelo'), en donde se explica de manera detallada la metodología seguida en la elaboración de los Modelos de Costos.

Por otra parte la COFETEL hace una atenta invitación a todo aquel interesado en la presente consulta pública a proporcionar, de forma totalmente voluntaria, la información que considere relevante con el fin de robustecer los Modelos de Costos, utilizando como guía los siguientes documentos:

- Solicitud de datos para el modelo fijo.
- Solicitud de datos para el modelo móvil, mismo que se acompaña de un archivo de hoja de cálculo.

La COFETEL salvaguarda el derecho de los participantes de que la información que sea enviada con carácter reservado y/o confidencial de conformidad con lo previsto en los artículos 14, fracción I y 18 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental (en lo sucesivo, la "Ley de Transparencia"), sea protegida por esta autoridad.

3 Cuestiones sometidas a Consulta

En ese sentido, con el fin de guiar el proceso de consulta pública, se utilizará como base el presente documento, el cual contiene las preguntas específicas a ser consideradas por los participantes. Dichas preguntas hacen referencia a los documentos de apoyo que estarán disponibles en la Consulta como son el *Informe de Enfoque Conceptual*, el *Informe de la Documentación de los Modelos de Costos de Interconexión CITLP* y los Modelos de Costos Fijo y Móvil.

Para ello, los participantes en la Consulta Pública podrán aportar información que permita a esta Comisión hacer un mejor análisis de lo dicho y en su caso valorar la posibilidades de realizar una recalibración de los Modelos de Costos. Por lo cual, la COFETEL salvaguarda el derecho de los participantes de que la información que sea enviada con carácter reservado y/o confidencial de conformidad con lo previsto en los artículos 14, fracción I y 18 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental (en lo sucesivo, la “Ley de Transparencia”), sea protegida por esta autoridad.

Los Modelos de Costos estarán disponibles al público en general en formato de hoja de cálculo, para facilitar la comprensión de los principios de diseño desarrollados a lo largo del documento y aportar una transparencia total a los principales actores del mercado en cuanto a su construcción. Asimismo, ofrece a los participantes la posibilidad de incorporar sus comentarios tanto a los principios de diseño utilizados como a los parámetros específicos empleados en su construcción, sustentado debidamente sus argumentos.

La información y comentarios vertidos por los participantes durante la Consulta Pública, permitirán realizar la fase de calibración final de los modelos.

Los Modelos de Costos no muestran los resultados finales de las tarifas de interconexión. Como se mencionó con anterioridad, el objetivo de la Consulta Pública es el análisis de todas las cuestiones relacionadas con los principios conceptuales utilizados en la elaboración de los Modelos de Costos, así como la estructura y el algoritmo de los mismos. Por tanto, en los resultados de los Modelos se han considerado ciertas variables instrumentales no necesariamente ajustados a la realidad (*dummy*).

Es importante señalar que una vez concluida la etapa de consulta pública, la información y comentarios aportados serán analizados y evaluados por esta Comisión. Con el fin de disponer de una herramienta lo más objetiva posible que sirva como referencia para la fijación de las tarifas de interconexión, la Comisión publicará en su página de internet (www.cft.gob.mx) la totalidad de respuestas y/o comentarios emitidos por las partes interesadas, con excepción, como se mencionó anteriormente, de la información que

hubiera sido enviada con carácter reservado y/o confidencial, de conformidad con lo previsto en los artículos 14, fracción I y 18 de la Ley de Transparencia.

Los comentarios a la presente Consulta Pública deberán recibirse a más tardar el 1 de junio de 2012, por las siguientes vías:

- en la dirección de correo electrónico: modelo.costos@cft.gob.mx
- ó en oficialía de partes de la COFETEL ubicada en Insurgentes Sur 1143 Colonia Noche Buena, C.P. 03720, Delegación Benito Juárez, Distrito Federal, de lunes a viernes en un horario de 9:00 a 18:00 horas.

Las respuestas y/o comentarios enviados por las partes interesadas a esta Comisión deberán ir acompañados, sin excepción, de la siguiente información:

- nombre
- empresa, institución o asociación a la que representa
- puesto
- correo electrónico
- si algún comentario se considera de carácter confidencial, el remitente deberá indicar las secciones que deben mantenerse reservadas, o si todo el documento debe tener ese carácter y especificar las razones; en este caso, se recomienda que se acompañe el documento con una versión pública del mismo.

A continuación se presentan los principales conceptos utilizados en la elaboración de los Modelos de Costos, acompañados de las preguntas guía. No obstante, se podrán realizar comentarios acerca de cualquier aspecto relacionado con los Modelos de Costos, del Enfoque Conceptual y de la Documentación del Modelo.

3.1 Principios generales del modelo

Como se mencionó con anterioridad, los Modelos de Costos fueron elaborados de conformidad con los Lineamientos, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 12 de abril de 2011.

Los principios regulatorios aprobados en los Lineamientos se resumen a continuación:

- utilización de la metodología de costos incrementales promedio de largo plazo (CITLP)
- utilización del enfoque de modelos ascendentes (*bottom-up*)
- se repartirán a los servicios los costos comunes y compartidos relevantes utilizando la metodología de margen equi-proporcional
- se empleará un enfoque *scorched-earth* que se calibrará con los elementos de red presentes en las redes actuales
- se utilizará la depreciación económica para calcular la amortización de los activos

- se usará la metodología de las tecnologías eficientes disponibles dentro del periodo utilizado en el modelo para valorar el costo de los equipos presentes
- se tendrá en cuenta para determinar la escala de un concesionario representativo el número de concesionarios que prestan servicios de interconexión
- se empleará la metodología del costo de capital promedio ponderado y el modelo de valuación de activos financieros para el cálculo del costo de capital
- no se incluirán costos no asociados a la prestación de servicios de interconexión.

3.2 Aspectos del operador

3.2.1 Definición de operador eficiente

La determinación de los costos utilizando la red de un operador eficiente es consistente con los Lineamientos, y genera los incentivos para que los operadores reduzcan sus costos con el fin de obtener ganancias con relación a la tarifa establecida por la regulación. Es por ello que los operadores emplearán estrategias de optimización de recursos y de desarrollo de infraestructura eficiente para lograr la disminución de sus costos. Es importante mencionar que las reducciones en las tarifas de los servicios de interconexión se trasladarán al usuario final a través de menores precios por los servicios finales.

Bajo este contexto, y considerando un horizonte temporal de largo plazo, se justifica la decisión de establecer los mismos incentivos para todos los operadores, además de que en un mercado contestable¹ los precios regulados reflejan los costos que tendría un operador entrante que utilizara la tecnología más eficiente en ese momento. De esta manera, los operadores no pueden cobrar por costos contraídos de manera ineficiente.

Debido a lo antes mencionado y por las razones a que se hace referencia en el Enfoque Conceptual, los Modelos de Costos fueron elaborados tomando como referencia un operador hipotético existente, el cual comienza a desplegar su infraestructura de red en el año 2005 e inicia sus operaciones en el año 2007. Para el caso del concesionario que ofrece servicios móviles, éste comienza a desplegar una red nacional 2G en la banda de 850MHz y complementa su infraestructura con capacidad de 2G/3G con las frecuencias en la banda de 1900MHz. La red de este operador hipotético existente refleja la tecnología disponible en el período comprendido entre el año 2007 y 2010, de conformidad con los Lineamientos.

Para el caso del operador que ofrece servicios fijos, este operador hipotético existente comienza a desplegar una red troncal con tecnología de nueva generación (NGN) utilizando el protocolo de transmisión IP a nivel nacional en el año 2005, y comienza a operar comercialmente en el año 2007.

¹ En un mercado contestable las empresas establecidas no tienen ninguna ventaja en términos de costos con relación a las empresas entrantes potenciales, por lo que deberán comportarse de manera eficiente y solamente podrán obtener ganancias normales.

En lo que respecta a la definición de la cuota de mercado del operador hipotético existente, es importante señalar que los parámetros seleccionados para definir dicha cuota impactan el nivel de los costos económicos calculados por el modelo a través del tiempo. Estos costos pueden cambiar si las economías de escala en el corto plazo (despliegue de red en los primeros años) y en el largo plazo son explotados en su totalidad, es decir, cuanto más rápido crece un operador menor será el costo unitario eventual.

El tamaño del operador hipotético existente a modelar está primordialmente determinado conforme al operador que operaría en un mercado contestable y por el número de operadores existentes en cada uno de los mercados (fijo y móvil).

En el Modelo Móvil se fijó una cuota de mercado del operador hipotético existente para los servicios móviles del 33%. La decisión de modelar un mercado móvil con tres operadores se justifica en función de la cantidad de espectro actualmente disponible y utilizado por los operadores, ya que el operador hipotético existente no dispondría de suficiente espectro para poder operar las tecnologías 2G y 3G de manera efectiva en las bandas de 850MHz y 1900MHz si existieran cuatro operadores. (Para un mayor abundamiento se deja como referencia el Enfoque Conceptual).

En el Modelo Fijo se observa que en dicho mercado, salvo en las zonas más rurales, la mayor parte de la población del país podría contar con cuando menos dos opciones de operadores: por un lado el operador incumbente, y por el otro un operador alternativo y/o algún operador de cable. Por ello, se considera adecuado tomar como participación de mercado del operador hipotético existente una cuota del 50%.

1. ¿Considera adecuada la elección de modelar un operador hipotético existente?
2. ¿Tiene comentarios respecto del concepto propuesto 1, 3, 4 y 5 del Enfoque Conceptual?

3.2.2 Configuración de la red de un operador eficiente

La cobertura que ofrece tanto un operador fijo como móvil es un dato de entrada fundamental para el modelo de costos. Un enfoque consistente implica que los operadores hipotéticos fijos y móviles tengan características comparables de cobertura.

Para que exista consistencia entre los Modelos Fijo y Móvil debe asumirse una cobertura cuasi-nacional para el operador fijo. Es importante señalar que se podría definir un límite para el despliegue de la red fija determinado por las zonas rurales donde los costos de terminación fija fueran mayores que los de una solución inalámbrica (p.ej. GSM). Sin embargo, esto implicaría utilizar una medida subjetiva, por lo que se determinó utilizar la cobertura fija actual del operador de alcance nacional como una manera para definir la huella del operador fijo.

Ahora bien, si una cobertura de ámbito inferior al nacional fuese a redundar en diferencias de costos considerables y exógenas, podría argumentarse a favor de modelar la cobertura regional. Sin embargo, los operadores móviles operan a nivel nacional y cuentan con una amplia cobertura de población. Asimismo, los operadores regionales de cable no están limitados por factores exógenos para ampliar su cobertura, ya que pueden expandir sus redes o fusionarse con otros operadores. Por lo tanto, no es probable que se reflejen costos distintos a nivel regional por economías de escala geográficas menores a los costos de un operador eficiente nacional.

3. ¿Está de acuerdo con la evolución de la cobertura de los operadores fijos y móviles implementada en los Modelos de Costos?

4. ¿Tiene comentarios respecto del concepto 2 propuesto en el Enfoque Conceptual?

3.3 Aspectos relacionados con la tecnología

3.3.1 Arquitectura moderna de red

Para establecer la configuración y diseño de las redes de telecomunicaciones del operador hipotético existente es fundamental que en los Modelos de Costos se incorpore el avance tecnológico que hace posible la utilización de manera eficiente de las redes públicas de telecomunicaciones a través de eficientar el uso de los componentes de las redes, mejorar la calidad de los servicios o que se pueden prestar una diversidad de servicios de telecomunicaciones. Por ello, es necesario establecer en el diseño de la red la tecnología que será utilizada por el operador de telecomunicaciones. Este elemento es relevante porque, de acuerdo a las características técnicas elegidas, estarán acorde los elementos y equipos técnicos a utilizar y por lo tanto sus precios y capacidades óptimas de utilización que resultan fundamentales para el diseño y la determinación de las inversiones del operador.

Los modelos de costos tipo ingenieriles (*bottom-up*) que determinan los costos incrementales promedio de largo plazo exigen un diseño de arquitectura de red basado en una elección específica de tecnología moderna eficiente. Desde la perspectiva de regulación de la interconexión, en estos modelos deben reflejarse tecnologías eficientes disponibles. Esto es, la tecnología debe ser utilizada en las redes de los concesionarios que proveen servicios de telecomunicaciones tanto en nuestro país como en otros; es decir, no se debe seleccionar una tecnología que se encuentre en fase de desarrollo o de prueba.

Otra de las características es que deben considerarse los equipos que se proveen en un mercado competitivo. Es decir, no se deben emplear tecnologías propietarias que podrían obligar a los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones a depender de un solo proveedor. Asimismo, la tecnología debe permitir prestar como mínimo los servicios que ofrecen la mayoría de los concesionarios o proveedores de los

servicios básicos como voz y transmisión de datos. Además, con ciertas adecuaciones en la red o en sus sistemas, esta tecnología deberá permitir a los concesionarios ofrecer nuevas aplicaciones y servicios, como acceso de banda ancha a Internet y transmisión de datos a gran velocidad, entre otros.

Red del operador hipotético existente de los servicios móviles

Para establecer la arquitectura de redes de telefonía móvil el Modelo de Costos se realiza una división en tres partes: una capa de radio, una red de conmutación y una red de transmisión.

En la capa de radio se considera que el operador hipotético existente utiliza tecnologías de radio 2G (GSM) y 3G (UMTS). Ambas tecnologías están probadas y disponibles. 3G es una tecnología más reciente (y que ofrece una mayor capacidad) que permite unas mayores economías de alcance, principalmente a través de los servicios de datos móviles. Sin embargo, el costo de un despliegue de red, ya sea en 2G y/o 3G, estará influenciada por la banda de frecuencia en la que se despliegue.

Lo primero que hay que considerar al diseñar la estructura de red para la prestación de servicios móviles es la limitación en el rango de frecuencias disponibles. Cada servicio móvil requiere un mínimo de ancho de banda para que pueda transmitirse correctamente. En México, los operadores desplegaron su red GSM inicialmente en bandas de frecuencia de 850MHz en aquellas regiones en las que disponían del mismo, con un despliegue posterior en la banda de 1900MHz para aportar capacidad adicional a la red. Cuando se desplegaron las redes UMTS, los operadores siguieron un esquema de despliegue de una red de capacidad principalmente en la banda de 1900MHz.

En el caso de los operadores que no contaban con espectro disponible en la banda de 850MHz en algunas regiones, desplegaron su red utilizando frecuencias en la banda de 1900MHz, tanto para cobertura como para capacidad adicional.

En este sentido, conforme a la tecnología que empleará el operador hipotético existente sólo dos bandas de frecuencias pueden y son utilizadas efectivamente para dar servicios móviles (850MHz y 1900MHz), lo que limita el espectro disponible y utilizado. Por ello, el operador hipotético existente representativo cuenta con una cantidad de espectro asignado de 14.40MHz en la banda de 850MHz y de 40MHz en la banda de 1900MHz. Esto es consistente con la cantidad de espectro disponible y utilizado actualmente y que se adecúa mejor a un mercado de tres operadores. En caso de establecer que el mercado cuenta con un mayor número de operadores, el operador hipotético existente no dispondría de suficiente espectro para poder operar las tecnologías de radio 2G y 3G de manera efectiva en las bandas de 850MHz y 1900MHz.

En lo que respecta a la determinación del costo del espectro se toma en consideración la inversión inicial (capex) y los pagos realizados anualmente por concepto de pagos de derechos por la utilización del espectro.

Para el caso de la inversión inicial realizada por el operador hipotético existente con respecto a la banda de 850MHz, esta inversión se determinó de acuerdo al precio promedio pagado en la prórroga otorgada en 2010 por región por MHz, multiplicándolo por la cantidad de espectro que tendrá el operador hipotético.

En el caso del espectro en la banda de 1900MHz se determinó la inversión conforme a la subasta realizada en el 2010 y la cantidad de espectro del operador hipotético existente.

Por otro lado, los costos operativos se calculan multiplicando la cantidad de espectro en cada banda de frecuencia por el precio de derechos por kHz para cada región en que está dividido el país.

Cabe mencionar que el dimensionado de la red de acceso radio se realiza específicamente para cada tecnología por separado, distinguiéndose en el Modelo de Costos los pasos del algoritmo de dimensionado seguidos para el acceso radio GSM/GPRS/EDGE, y para el acceso radio UMTS/HSPA. El dimensionamiento de todos los equipos de red está en función de la demanda esperada en un determinado horizonte de planificación, que es específico para cada clase de equipo. Asimismo, se toma en cuenta en la demanda el efecto de la sobrecapacidad necesaria en la red para absorber picos de demanda en la hora cargada.

Red de conmutación

Para la red de conmutación de una red que presta servicios móviles se puede señalar que se tendría que emplear una conmutación legada (de una sola generación) o utilizar una estructura de conmutación de próxima generación en caso de que dicha red utilizara solo una tecnología de red. Sin embargo, y dado que la red utiliza tecnología 2G y 3G, la red de conmutación podría componerse de:

- a) Dos estructuras 2G y 3G separadas con transmisión separada, cada una con sus propios elementos como uno o más MSCs, GSNs y puntos de interconexión (POIs) entrelazados.
- b) Una estructura antigua mejorada con una red de transmisión combinada, conteniendo uno o más MSCs, GSNs y POIs entrelazados, que sean compatibles tanto con 2G como con 3G.
- c) Una estructura de conmutación combinada 2G+3G con red de transmisión de nueva generación, enlazando parejas de pasarelas de medios (MGW) con uno o más MSSs, routers de datos y POIs, con separación en capas CS (*circuit switched*) y PS (*packet switched*).

En este sentido, la red de conmutación móvil que debe modelarse está estrechamente relacionada con el tipo de operador que se adopte: o bien un operador nuevo y moderno (con una red de conmutación IP combinado, MSS y MGW), o un operador existente (que actualiza sus conmutadores MSC legados a la vez que despliega UMTS). El operador hipotético se ha modelado con las opciones b) y c), y es capaz de realizar una migración entre ambas.

Cuando se incluyen elementos legados y actualizados, la recuperación de sus costos debería ser consistente con el periodo de despliegue y explotación de los servicios móviles. Esto permite asegurar que los costos que arroja el modelo reflejen la oferta actualizada en todo momento durante el proceso de actualización de la red de conmutación. En México, los concesionarios del servicio móvil tienen actualmente una arquitectura mejorada (opción b) o están efectuando una migración a una arquitectura de conmutación IP combinada (opción c).

Red de transmisión

La conectividad entre nodos de redes de telefonía móvil encaja en varios tipos:

- acceso de última milla de BTS a un concentrador (*hub*)
- concentrador a BSC o RNC
- BSC o RNC a emplazamientos de conmutación principales (que contengan MSC o MGW) si no están cubiertos
- entre emplazamientos de conmutación principales (entre MSC o MGW)
- soluciones típicas para la provisión de transmisión incluyen:
 - enlaces dedicados (E1, STM1 y superior, 100Mbit/s y superior)
 - enlaces por microondas autoprovistos (2-4-8-16-32, enlaces por microondas STM1, microondas Ethernet)
 - red de fibra alquilada (fibra oscura alquilada/IRU2 con STM o módems de fibra Gbit/s).

La elección del tipo de transmisión de la red móvil varía entre los distintos operadores móviles existentes y puede haber cambiado con el tiempo. Sin embargo, un nuevo entrante tendería a adoptar una red de transmisión basada en tecnología Ethernet escalable y resistente para el futuro.

En este sentido, el Modelo de Costos permite modelar tres posibilidades para la arquitectura de red de transmisión y conmutación del operador hipotético existente: una red heredada en la cual se conmutan por separado voz y datos, una red todo sobre IP, o una migración entre ambas.

² IRU: *Indefeasible right of use*, derecho de uso irrevocable. Se trata de un derecho de uso a largo plazo (o propiedad temporal) de una porción de la capacidad de un enlace de transmisión.

La red troncal del operador hipotético existente móvil está compuesta de un total de 9 nodos nacionales y 11 nodos core. Los nodos nacionales están conectados de forma redundante por 6 anillos de fibra con una longitud total de 13,743 kilómetros. Los nodos regionales están conectados entre sí con anillos de fibra, con 1 nodo core conectado a cada anillo, sumando un total de 22,000 kilómetros.

Las distancias entre nodos recorridas por la fibra en la red troncal del operador se ha calculado en base a la red de carreteras de México. En la red de backhaul se usan principalmente tecnologías inalámbricas como microondas, pero también se conectan los sitios por enlaces dedicados y, en menor medida, fibra (sobre todo en los geotipos urbanos y suburbanos).

Red del operador hipotético existente de los servicios fijos

La capa de acceso o última milla en la red fija conecta los usuarios a la red, lo que les permite utilizar los servicios de telefonía fija. Las opciones de arquitectura para esta capa son el cobre, la fibra o el cable coaxial, que cubren la conexión desde el punto de terminación de red (NTP) en las instalaciones del usuario hasta los nodos de agregación en la estructura en árbol de la red.

No se modela la red de acceso en el Modelo Fijo. Esto es debido a que sus costos no se recuperan a través de las tarifas de interconexión ya que éstos se recuperan a través de un cargo fijo mensual realizado al usuario final. Sin embargo, su definición influenciará el diseño de la red troncal y de transmisión. El operador hipotético, en línea con el modelo anteriormente desarrollado por la COFETEL, dispone de una red de acceso de cobre sobre la que despliega VDSL desde la central (o MDF). Debido a lo anterior, se debe observar en primera instancia la red troncal de una red fija, en la cual existen arquitecturas tradicionales y de nueva generación (NGN). Una red troncal NGN se define como una plataforma convergente basada en IP que transportará todos los servicios sobre la misma plataforma. Ciertas opciones de despliegue corresponden a actualizaciones de la red PSTN, mientras que otras utilizan un transporte basado en conmutadores (*switches*) y enrutadores (*routers*) Ethernet e IP/MPLS. Sin embargo, la red de control NGN a modelar depende en gran medida de la arquitectura de la red de acceso. Estas opciones se encuentran resumidas a continuación:

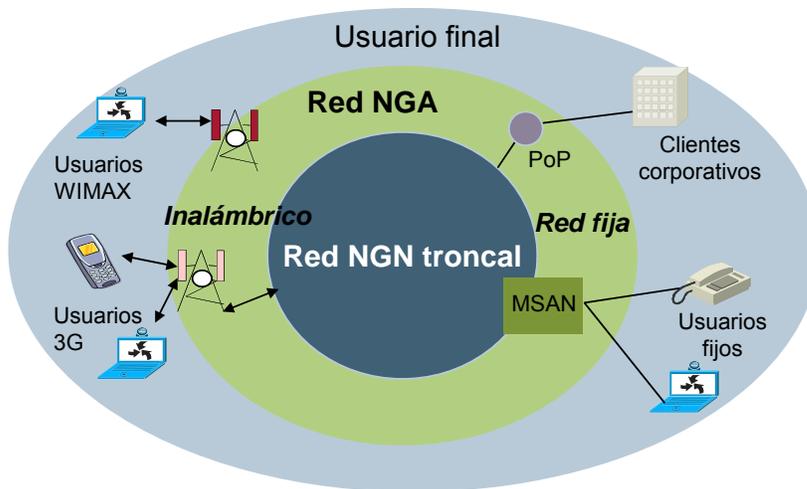
- Una **red troncal de multiplexación por división de tiempo (TDM)**, donde las plataformas de voz y datos son transportadas y conmutadas por separado, pero se transmiten en la misma red de transmisión. **Pasarelas (*gateways*) de acceso NGN (AGWs)**, que pueden ubicarse en los concentradores PSTN o conmutadores locales (LS) para adaptar los enlaces de backhaul TDM, conservando la separación entre voz y datos.

- **Portadoras de bucle digital 3G NGN (DLC**, por sus siglas en inglés), que combinan la tradicional conexión cruzada TDM de los servicios tradicionales con un conmutador de banda ancha (*broadband switch*) con enlaces ascendentes de ATM e Ethernet (es decir, se pueden controlar la voz y los datos con esta unidad). Estos incorporan funciones de multicast IP para la entrega de vídeo y un servidor *gateway* de VoIP para la emulación de PSTN en una red convergente. Estos son también conocidos como nodos de acceso multi-servicio (MSANs).
- **Plataformas de acceso de banda ancha IP/Ethernet NGN (IP BAP)**, que agregan todas las variedades de líneas de servicio, incluyendo interfaces legadas, desde tarjetas de línea habilitadas para IP agregadas a una red troncal Gigabit Ethernet.

Para evitar confusión sobre el concepto NGN, es importante diferenciar dos partes de la red:

- **red troncal**, la cual es una red basada en IP y transmisión de paquetes
- **red de acceso**, la cual conecta los usuarios finales a la red troncal NGN por medio de infraestructura fija, móvil o inalámbrica.

La Figura 1 ilustra los dos componentes de una red NGN. La red troncal NGN puede dar servicio a multitud de infraestructuras de acceso, incluyendo redes fijas o inalámbricas como WiMAX. Esto significa que se pueden proveer los servicios independientemente de la manera en que el usuario accede a la red.



PoP = Point of presence
MSAN = Multi-service access node

Figura 1: Diagrama ilustrativo de una NGN [Fuente: Analysys Mason]

La arquitectura de una NGN incluye el principio de separar, desde un punto de vista físico, el transporte y el enrutamiento de tráfico y la definición o creación del servicio. Como resultado, los operadores pueden ofrecer sus servicios basándose en interfaces con la red de transporte abiertos y estandarizados. En referencia al modelo de referencia

OSI (*open systems interconnection*), todavía existe un debate sobre el punto de demarcación de las capas de transporte y de servicio. Por ejemplo, la ITU ha sugerido el mapeado incluido en la Figura 2 que se muestra a continuación:

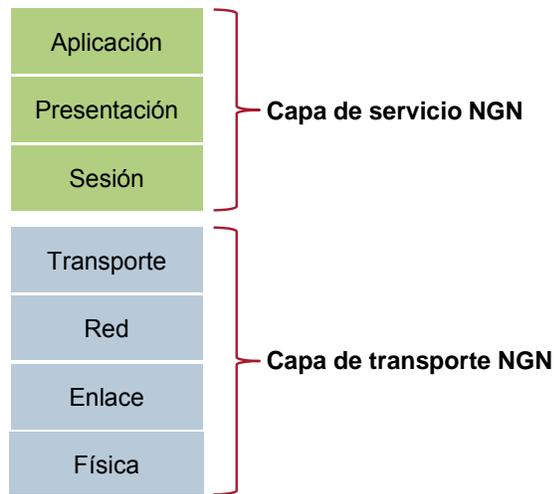


Figura 2: Mapeado entre las capas de servicio y transporte de una NGN y el modelo de referencia OSI [Fuente: ITU, NGNuk]

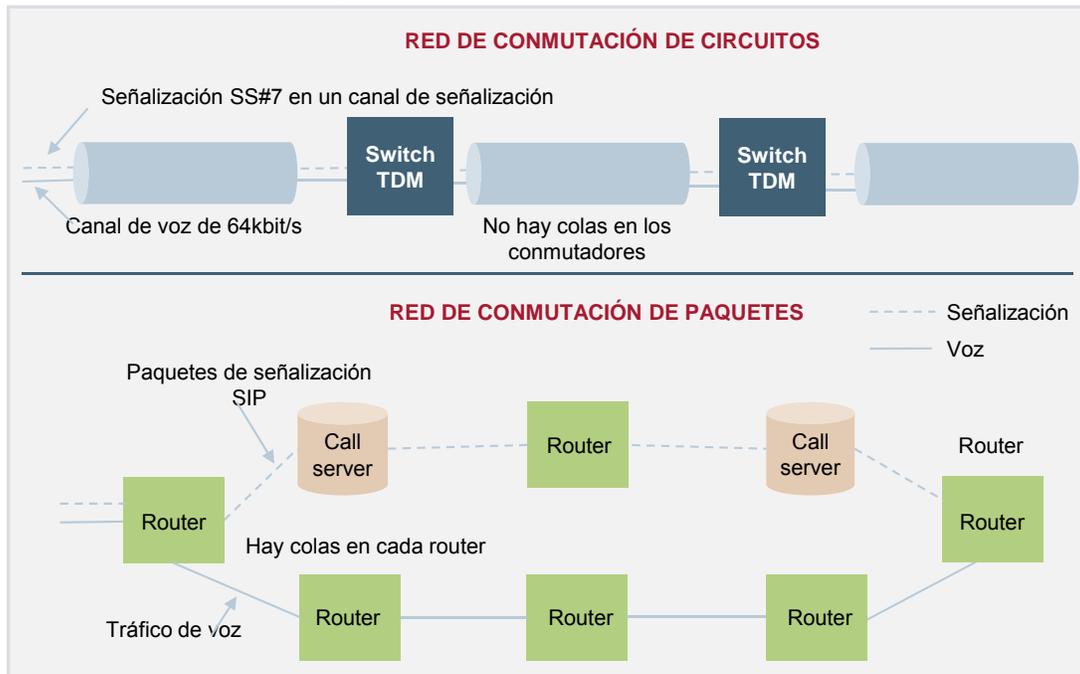
Red troncal NGN

Las redes históricas PSTN se basan en tecnología de conmutación de circuitos, la cual asigna un camino físico dedicado a cada llamada de voz y reserva una cantidad asociada de ancho de banda dedicado (habitualmente un canal de voz PSTN tiene un ancho de banda de 64kbit/s) en toda la red. Este ancho de banda es dedicado para la llamada durante la duración de la misma independientemente de si se está transmitiendo señal de audio entre los participantes.

Por contraste, las NGN se basan en tecnologías de conmutación de paquetes, gracias a las cuales la voz se envía en 'paquetes' de datos digitalizados utilizando VoIP. Sin especificidades de red especiales, como por ejemplo mecanismos de calidad de servicio (QoS), cada paquete de voz compite en igualdad de condiciones con los paquetes de otros servicios (voz u otros tipos de datos en una NGN) por los recursos de red disponibles, como por ejemplo el ancho de banda. Los mecanismos de QoS pueden priorizar los paquetes que llevan voz sobre otros tipos de paquetes de datos, ayudando a asegurar que los paquetes de voz circulan por la red sin problemas y según reglas de transmisión (tiempo, retardo, jitter, etc.) asociadas al servicio de voz.³

³ Un ancho de banda abundante y suficiente para todos los servicios/llamadas también puede mejorar la calidad de la llamada en el caso de que no se apliquen otros mecanismos de QoS. Sin embargo, la falta de mecanismos de QoS y un ancho de banda limitado pueden llevar a calidades en las llamadas que resulten inaceptables en las horas punta.

Figura 3: Comparación entre redes de conmutación de circuitos y de conmutación de paquetes
 [Fuente: Analysys Mason, 2012]

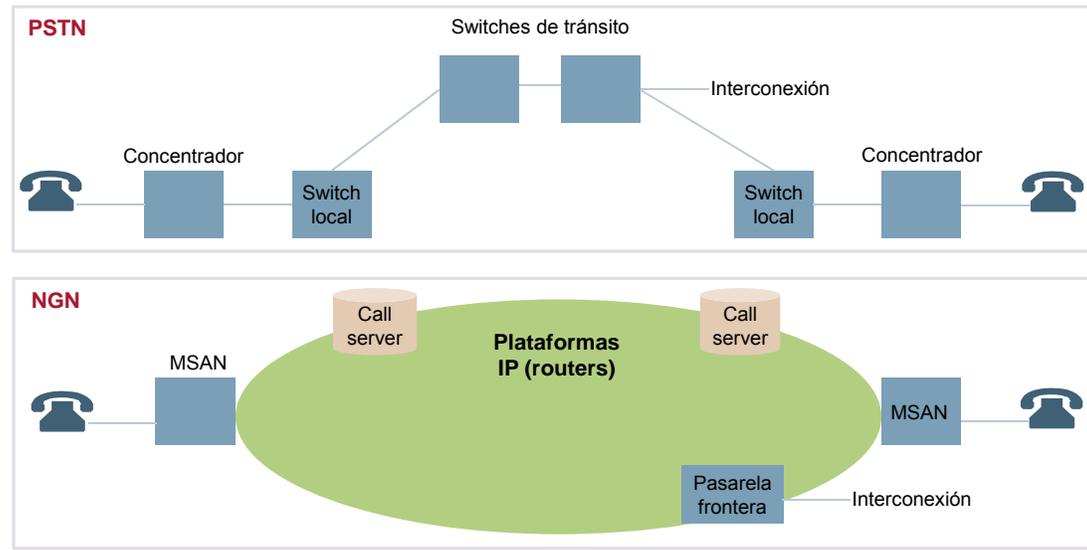


La Figura 4 compara la arquitectura de una red PSTN y una red NGN. Se pueden ver los dos conceptos que rigen una red NGN:

- *La separación entre el plano de control y de usuario* – En una red PSTN los conmutadores (*switches*) realizan la conmutación de las llamadas de voz y gestionan la señalización. Sin embargo, en una red NGN, son los *call servers* los que gestionan la señalización, mientras que los *routers* (o *media gateways* especializados) enrutan y gestionan el tráfico de paquetes de voz. Adicionalmente, y como se puede comprobar en la Figura 4, las capas separadas de las red de *switches* locales y de tránsito se reemplazan por *call servers* en una estructura de una sola capa. Típicamente, una red PSTN se compone de 100 *switches* locales y 10 *switches* de tránsito. En una NGN, estos *switches* podrían ser reemplazados por un menor número de *call servers* (menos de 5).
- La realización de la transmisión de paquetes de voz a través de una capa de *routers* común al resto de servicios transmitidos por la red NGN. Estos *routers* gestionan la transmisión de los paquetes IP y pueden utilizar, en las capas de transporte y física, tecnologías como Ethernet y SDH (tanto tradicional como de próxima generación) sobre fibra (utilizando tecnologías WDM), dependiendo de la relación coste/beneficio y de la escala de la red.

La aplicación de ambos principios implica importantes ahorros en inversiones y gastos operativos.

Figura 4: Comparación de la red PSTN tradicional y los servicios de voz sobre una NGN [Fuente: Analysys Mason, 2012]



La interconexión con las redes de otros operadores en una red NGN se implementa a través de pasarelas frontera (*border gateways*) que controlan el acceso a la red. Si la red se interconecta con una red tradicional de circuitos conmutados, se necesitan *media gateways* o *trunking gateways* que conviertan los paquetes de voz en señales TDM.

Telmex en 2003⁴ comenzó el despliegue de una red NGN, lo cual se ha visto confirmado en los informes anuales de Telmex remitidos a la Bolsa Mexicana de Valores; cabe señalar que una parte de su red troncal estaría ya basada en una red NGN todo-IP. Telmex estaría compartiendo la tendencia internacional de operadores comparables como British Telecom (Reino Unido), Telefónica (España), KPN (Holanda), Belgacom (Bélgica), etc., quienes ya disponen en sus redes troncales de manera sustancial de una arquitectura NGN todo-IP. Es cierto que la mayor parte de estos operadores todavía mantienen en paralelo una red de transmisión histórica (*legacy*) para la provisión de servicios existentes como enlaces dedicados, etc., y es posible que aún tarden unos años en apagar completamente la red histórica. Sin embargo, los operadores alternativos a los incumbentes que han iniciado los despliegues más recientemente han optado por desplegar una red NGN basada en todo sobre IP.

En cualquier caso, un operador que comenzara operaciones en los últimos cuatro o cinco años o entrara en el mercado en el momento presente (y que por la utilización de la tecnología moderna establecería el nivel de precios eficiente en un mercado contestable), no desplegaría una red telefónica conmutada en la red troncal, sino una red multi-servicio NGN basada en todo sobre IP. El modelado de una red NGN estaría en

⁴ Reportes anuales de Telmex presentados a la Bolsa Mexicana de Valores.

línea con las prácticas internacionales como la establecida por la Comisión Europea en su recomendación sobre el cálculo de los costos de terminación y su aplicación en diversos modelos realizados para reguladores de la Unión Europea. La parte troncal de la red estaría por lo tanto basada en NGN, siendo el despliegue basado en una arquitectura IP BAP como opción más apropiada.

Operador móvil

5. ¿Tiene comentarios respecto de los conceptos 6 a 10 propuestos en el Enfoque Conceptual?
6. ¿Considera adecuado que el Modelo Móvil incluya GSM y UMTS como tecnologías móviles 2G y 3G respectivamente?
7. ¿Considera adecuada la distribución de espectro considerada para el operador modelado presentada en las diapositivas 47–48 de la Documentación del Modelo? Si no fuera el caso, ¿qué reparto de espectro hubiera considerado razonable?
8. ¿Considera adecuada la distribución de las tecnologías de la red de transmisión y backhaul presentada en la diapositiva 54 de la Documentación del Modelo?
9. ¿Considera adecuada la red core del operador móvil presentada en la diapositiva 54 de la Documentación del Modelo?

Operador fijo

10. ¿Tiene comentarios respecto de los conceptos 11, 12 y 13 propuestos en el Enfoque Conceptual?
11. ¿Considera adecuado que el Modelo Fijo incluya tecnología SDH y/o WDM en acceso y WDM en su red core, tal y como se describe en la diapositiva 34 de la Documentación del Modelo?
12. ¿Considera adecuada la red core del operador fijo presentada en la diapositiva 33 de la Documentación del Modelo?

3.3.2 Nodos de la red

El diseño de la red sobre la cual se prestarán los servicios de interconexión se puede realizar bajo diferentes enfoques. Los más conocidos son el diseño de red actual, el *scorched-node*, y el *scorched-earth*, que difieren en el grado de optimización que se debe utilizar en la configuración de la red para proveer los servicios de telecomunicaciones considerados. Estos enfoques se explican detalladamente en el Enfoque Conceptual.

El enfoque de *scorched-earth* supone que no existe ninguna red, y que la localización de los nodos de la misma se realizará con base en la localización geográfica de los clientes y las proyecciones de demanda de los servicios. Por lo tanto, determina el costo eficiente de una red que proporciona los mismos servicios que las redes existentes, sin poner ninguna restricción en su configuración.

En los Lineamientos, la Comisión se pronunció por la utilización de un enfoque *scorched-earth*, que sería calibrado con información acerca del número de elementos de la red de los operadores existentes, como se señala en el resolutivo Tercero:

“TERCERO.- Los Modelos de Costos que se elaboren deberán considerar elementos técnicos y económicos de los Servicios de Interconexión, debiéndose emplear el enfoque de modelos ascendentes o ingenieriles (Bottom-Up).

La Comisión Federal de Telecomunicaciones podrá hacer uso de otros modelos de costos y de información financiera y de contabilidad separada con que disponga para verificar y mejorar la solidez de los resultados.

En cuanto al diseño y configuración de la red, se propone utilizar un enfoque Scorched-Earth que utilice información sobre las características geográficas y demográficas del país para considerar los factores que son externos a los operadores y que representan limitaciones o restricciones para el diseño de las redes. Los resultados de este modelo se calibrarán con información del número de elementos de red que conforman las redes actuales.”

En el Modelo Fijo el calibrado se realiza a partir de comparar los resultados del diseño teórico de la red con el número y situación de la red de los operadores existentes, pudiéndose hacer ajustes, por ejemplo, en el número de POIs en relación al calculado teóricamente.

En el Modelo Móvil la calibración se realiza en todos los niveles de red, incluyendo la capa de radio. En este caso, el número total de nodos no se modificará, pero se pueden ajustar la función y/o capacidad de cada nodo, por lo que el número de nodos por subtipo puede cambiar.

En la Documentación del Modelo se explica el diseño específico de la red del operador fijo modelado, en donde se señala que la misma se ha construido considerando cuatro tipos de nodos:

- *Nodos de nivel 1 y de nivel 2 (Tier 1 y Tier 2)* – son los nodos de acceso a los cuales se conectan los MSANs; se modelan 36,601 nodos de este tipo.
- *Nodos regionales* – son los nodos que concentran el tráfico de los Tier 1 y Tier 2, y ellos mismos pueden tener conectados MSANs; se consideran 197 nodos de este tipo.

- *Nodos core* – junto con los nodos nacionales son los que concentran la inteligencia para redirigir el tráfico; se modelan 12 nodos de este tipo.
- *Nodos nacionales* – son nodos core que tienen otras funciones como hospedar plataformas de red adicionales; se considera 9 nodos de este tipo.

De manera conceptual se ha dividido a México en nueve regiones, las cuales coinciden con las de telefonía celular y PCS. Cada una de ellas cuenta con un nodo nacional que permite la interconexión y el tránsito.

En el caso del Modelo Móvil se diseña una red con un despliegue que da cobertura al 93% de la población. Para ello se definen tres geotipos según la densidad de población, los cuales permiten cubrir la totalidad del territorio nacional: urbano, suburbano, rural y carreteras.

El operador hipotético presta sus servicios de voz en la banda de 850MHz. Cuando es necesario añadir capacidad adicional de voz se hace en la banda de 1900MHz. Asimismo, el despliegue de UMTS se realiza únicamente en los geotipos urbano y suburbano en la banda de 1900MHz ya que se trata de un despliegue de capacidad.

13. ¿Considera adecuada la estructura de red del operador fijo modelado presentada en las diapositivas 31 y 32 de la Documentación del Modelo? De no ser así, ¿cuál sería, en su opinión, una arquitectura de red adecuada?

14. ¿Está de acuerdo con la definición de los geotipos del Modelo Móvil presentados en las diapositivas 45 y 46 de la Documentación del Modelo?

15. ¿Está de acuerdo con la definición de las 9 regiones consideradas en el Modelo Fijo presentadas en la diapositiva 34 de la Documentación del Modelo? En caso contrario, argumente razonadamente su desacuerdo.

3.4 Aspectos relacionados con los servicios

3.4.1 Servicios a modelar

En las redes NGN cobran relevancia las economías de alcance, es decir, las reducciones de costos que se obtienen cuando por la misma infraestructura se presta una amplia gama de servicios.

En este sentido es necesario definir claramente cuáles serán los servicios a modelar. Si bien los Modelos de Costos tienen como propósito calcular el costo de los servicios de interconexión, se debe incluir una lista completa de los servicios de voz y datos a fin de que las redes sean correctamente dimensionadas y los costos completamente recuperados a través de los volúmenes de tráfico correspondientes.

En el caso de los servicios que no son de voz, existen algunos que han tenido un comportamiento más estable en el tiempo, como es el caso de los servicios de SMS. Sin embargo, otros servicios de reciente surgimiento pueden dar lugar a más incertidumbre en sus pronósticos.

En este sentido, en el Enfoque Conceptual se definen 23 servicios que pueden ser prestados sobre redes fijas, y 17 servicios que pueden ser prestados sobre redes móviles.

16. ¿Tiene comentarios respecto de los conceptos 15 a 18 propuestos en el Enfoque Conceptual?

17. ¿Está de acuerdo con los servicios considerados en los Modelos de Costos para el mercado fijo y móvil mexicano?

3.4.2 Volúmenes de tráfico

El modelo de mercado proporciona los pronósticos de volúmenes de tráfico que se utilizan en los Modelos de Costos. Para asegurar la coherencia entre los diferentes modelos, se realiza una única proyección de demanda, que es utilizada tanto en el Modelo Fijo como en el Modelo Móvil.

Las principales características de los pronósticos realizados son las siguientes:

- se realizan en base a proyecciones de suscriptores y de tráfico por suscriptor
- los pronósticos se realizan para un periodo de tiempo de diez años; posteriormente se supone que el tráfico se estabiliza hasta cubrir el total del periodo modelado (50 años)
- si bien la Comisión considera que el escenario base es el más adecuado para el cálculo de los costos de interconexión, se presentan dos escenarios adicionales (conservador y agresivo), los cuales permiten realizar análisis de sensibilidad sobre los resultados obtenidos.

En el caso del mercado fijo, el modelo de mercado realiza pronósticos sobre suscriptores fijos y demanda de servicios de voz de telefonía fija. En línea con las tendencias internacionales se prevé una disminución de las suscripciones fijas de voz, así como en el tráfico que es originado por usuario fijo. No obstante, se considera que el tráfico terminado por usuario se incrementará debido principalmente al tráfico proveniente de las redes móviles.

Asimismo, se considera que se incrementará la penetración de los servicios de banda ancha fija. La demanda provendrá del crecimiento del mercado de banda ancha, seguido del mercado de enlaces dedicados.

El Modelo de Costos prevé la posibilidad de que el operador hipotético existente modelado cuente con la capacidad y pueda prestar los servicios de televisión de pago. En este sentido se realizan pronósticos acerca del crecimiento del mercado de televisión restringida.

En el caso de los servicios móviles, se pronostica un crecimiento tanto de la penetración de los servicios como del tráfico por usuario, lo que conllevará a una fuerte subida en el tráfico de voz durante el horizonte de pronóstico.

Asimismo, se observa que el modelo de mercado prevé un crecimiento de la penetración de suscripciones de banda ancha móvil, así como del uso promedio por usuario del servicio. De la misma forma, se prevé que el tráfico de SMS por usuario se incremente consistentemente durante el periodo de pronóstico, con lo cual se espera un crecimiento importante del tráfico de banda ancha móvil.

18. ¿Considera adecuados los volúmenes considerados para los diferentes servicios modelados para el mercado fijo y móvil mexicano, tal y como se presentan en las diapositivas 15 a 26 de la Documentación del Modelo? Justifique su respuesta de forma razonada si considera que las proyecciones de demanda deberían ser diferentes.

19. ¿Tiene comentarios respecto del concepto 19 propuesto en el Enfoque Conceptual?

3.4.3 Costos mayoristas o minoristas

La competencia es un factor decisivo para la innovación y el desarrollo de los mercados de las telecomunicaciones. Un mercado en competencia implica la existencia de distintos prestadores de servicios, a fin de permitir que los usuarios elijan libremente a aquel concesionario que ofrezca las mejores condiciones en términos de precio, calidad y diversidad. Es en este contexto de competencia en el que la interconexión entre redes públicas de telecomunicaciones se convierte en un factor de interés público, en tanto solventa la consecución de los objetivos que el legislador plasmó en la Ley.

La provisión de servicios de telecomunicaciones necesita de la complementariedad de las redes públicas de telecomunicaciones. Es decir, necesita de la utilización de la infraestructura o de los diversos servicios provistos por los distintos proveedores de telecomunicaciones.

Así, la interconexión viene a ser el instrumento que garantiza la interoperabilidad de las redes y de los servicios, al permitir que usuarios que tienen contratados sus servicios con diferentes proveedores puedan comunicarse entre sí, o bien que un usuario pueda acceder a servicios de telecomunicaciones prestados por concesionarios diferentes al concesionario que le presta el acceso a la red.

Si los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones no estuviesen obligados a interconectar sus redes, un usuario solamente podría establecer comunicación con aquellos que también hayan contratado los servicios de telecomunicaciones con la red a la que él se encuentre suscrito. Para establecer comunicación con suscriptores de otras redes, tendría que contratar necesariamente los servicios de telecomunicaciones con todas las redes que existieran para asegurar que su universo de llamadas llegue a su destino, lo cual iría en contra del desarrollo del sector telecomunicaciones.

Como se ha señalado, la interconexión eficiente de las redes públicas de telecomunicaciones constituye un elemento clave en el desarrollo de la sana competencia en el sector. Para las empresas concesionarias, asegurar la interconexión a tarifas eficientes con todas las demás redes públicas de telecomunicaciones representa la oportunidad de ampliar la oferta de sus servicios. Esto permitiría a las empresas concesionarias incrementar la teledensidad e infraestructura en materia de telecomunicaciones en el país.

En otras palabras, una tarifa de interconexión elevada restringe las comunicaciones entre los usuarios de distintas redes ya que propician que los usuarios tengan que pagar mayores tarifas por sus llamadas fuera de red, lo cual *de facto* conduce a la desconexión parcial de las redes. Para fomentar el desarrollo del sector de las telecomunicaciones no es suficiente la obligatoriedad de la interconexión entre redes, sino que es necesario que las tarifas de interconexión se establezcan en niveles eficientes.

Por ello, los Modelos de Costos únicamente toman en cuenta aquellos costos para proveer el servicio, sin incluir costos que estén directamente relacionados con la operación al servicio final o costos minoristas como pudiera ser la publicidad, los costos de venta y los costos del aparato terminal, entre otros. Los Modelos de Costos determinan los costos incrementales promedio de largo plazo. La aplicación de esta metodología permite no sólo la recuperación de los costos fijos y variables atribuibles al servicio en cuestión, sino también los costos en activos fijos necesarios para su provisión. Las tarifas determinadas mediante este enfoque mantienen los incentivos de los operadores para invertir, a la vez que promueve una sana competencia al evitar incorporar a la tarifa de interconexión costos que no fueron contraídos de manera eficiente por los operadores o que no son causados por la prestación del servicio.

Por lo anterior, sólo se incluirán en la determinación de las tarifas de interconexión aquellos costos que son relevantes para la prestación de los servicios mayoristas de un negocio verticalmente separado.

Sin embargo, en el cálculo de costos incrementales para un operador se identifican algunos costos que son comunes a varios incrementos. Estos costos comunes son requeridos para soportar uno o varios servicios, en dos o más incrementos, pero no pueden ser asignados de una manera clara. Estos tienden a ser:

- *Costos comunes de tráfico* – partes de la red desplegada por tráfico que son comunes a todos los servicios de la red (p.ej. la plataforma de voz o la licencia para servicios móviles).
- *Costos comunes de redes troncales (tráfico) y de acceso* – como puede ser el espacio físico requerido para un conmutador donde se define la frontera entre la red troncal y la de acceso o un túnel compartido. Estos no son aplicables para redes móviles.
- *La red de acceso* – puede ser considerada como un prerrequisito para todos los servicios de tráfico que usen los usuarios.
- *Costos comunes que no son de red, o de administración, comunes a los servicios de red y a los minoristas* – componentes de costos comunes a todas las funciones del negocio (p.ej. Presidente).

En una situación donde los costos comunes son compartidos entre varios incrementos, se requiere un mecanismo de márgenes adicionales. El mecanismo utilizado en la mayoría de los modelos de costos es el de igual proporción de margen adicional (EPMU, por sus siglas en inglés). Mediante este método, los costos comunes se recuperan en proporción al costo incremental asignando a los distintos servicios producidos. Su aplicación es sencilla, y resulta en un tratamiento uniforme de todos los servicios del negocio y no necesita parámetros adicionales.

20. ¿Está de acuerdo con los costos comunes definidos en las diapositivas 70 y 71 de la Documentación del Modelo?

3.5 Aspectos relacionados con la implementación de los modelos

3.5.1 Dimensionamiento de la red en base al tráfico de entrada

En la Documentación del Modelo se explican las variables que fueron consideradas para el dimensionamiento de las redes.

En el caso de la red fija, el dimensionamiento de la misma se realiza a partir del tráfico agregado de todos los servicios que presta el operador hipotético, considerando el tráfico anual que se cursa por su red. Entre los diferentes parámetros técnicos utilizados para el dimensionamiento de la red, destacan los siguientes:

- el tráfico de voz en los días laborables es del 83%
- la duración promedio de una llamada va de 2.5 a 3.5 minutos, dependiendo del tipo de llamada
- la ratio de contención de datos es de 1/20.

Asimismo, se explican las capacidades máximas de los elementos de red utilizados, como es el caso de los MSAN, los *edge routers* y los *core routers*, entre otros, así como

el grado de utilización que se propone de la capacidad máxima instalada. Por ejemplo, se propone que un *switch* MSAN pueda tener una capacidad para conectar 512 suscriptores con una utilización del 70%.

Toda vez que el operador hipotético existente prestará el servicio de televisión restringida, se explica la distribución del tráfico de televisión, a partir de la distribución de la audiencia, del tráfico en hora pico, y del ancho de banda consumido por cada canal.

Por otra parte se explica la manera en la que se dimensiona la cantidad de elementos de red a ser utilizados. Por ejemplo, el número de MSAN se dimensiona con base al número de líneas a ser conectadas, mientras que los enlaces que conectan el MSAN con el *edge switch* se dimensionan con base en el tráfico agregado de voz y datos. Un mayor detalle acerca del dimensionamiento de la red fija se encuentra en las diapositivas 35 a 39 de la Documentación del Modelo.

En el caso del Modelo Móvil, la red se dimensionó con base en la carga de tráfico de servicios de voz y datos en la hora pico, considerando, entre otros, los siguientes parámetros técnicos:

- se considera que ninguna de las horas pico son concurrentes
- se suponen 250 días pico al año, los cuales contienen el 75% de la carga de tráfico
- la migración de la red de 2G a 3G se realiza al mismo ritmo que el despliegue de esta última.

Adicionalmente se explica la construcción del número de sitios que son necesarios para desplegar la cobertura del operador hipotético. En este sentido se señala que la red se modela mediante una combinación de tecnologías GSM y UMTS, para lo cual se considera que la tecnología GSM se despliega en la banda de 850MHz para cobertura, y de 850 y 1900MHz para necesidades de tráfico. La tecnología UMTS se despliega únicamente en la banda de 1900MHz debido a la mayor cantidad de espectro disponible y a que sólo se hará en zonas urbanas y suburbanas.

Operador móvil

21. ¿Está de acuerdo con la metodología de dimensionamiento de la red móvil presentada en las diapositivas 49 y 55 de la Documentación del Modelo?

22. ¿Tiene comentarios con respecto a la distribución del valor del radio de las células 2G y 3G en función del geotipo presentado en las diapositivas 50 y 51 de la Documentación del Modelo?

23. ¿Tiene comentarios con respecto a los parámetros de los elementos de red utilizados en el Modelo Móvil?

24. ¿Considera una proporción del tráfico de voz y SMS migrada a 3G del 8% en 2010 y del 25% en el largo plazo razonable? De no ser así, ¿qué proporción consideraría razonable y por qué?

Operador fijo

25. ¿Está de acuerdo con la metodología de dimensionamiento de la red fija descrita en las diapositivas 35 y 36 de la Documentación del Modelo?
26. ¿Tiene comentarios con respecto al dimensionamiento de los diferentes elementos de red presentados en la diapositiva 39 de la Documentación del Modelo?
27. ¿Tiene comentarios con respecto a los parámetros de los elementos de red utilizados en el Modelo Móvil?

3.5.2 Cálculo del capex y del opex

El cálculo del capex y opex se realiza de manera similar tanto en el Modelo Fijo como en el Modelo Móvil. Para ello se utilizan los precios unitarios de los equipos para calcular cuál sería el costo de adquisición de los activos que componen la red. Adicionalmente, se considera un 2% o 3% adicional asociado a la instalación de los equipos.

Para el opex se consideran diferentes márgenes dependiendo del concepto. Por ejemplo, los gastos de alquiler se calculan como el 5% del capex, mientras que los gastos de mantenimiento varían en función del tipo de activo entre el 1% y el 20%. Una mayor referencia se encuentra en las diapositivas 63 a 74 de la Documentación del Modelo, así como en las pestañas 'Total_Capex' y 'Total_Opex' de cada uno de los Modelos de Costos.

28. ¿Considera apropiada la metodología de cálculo del capex y opex descrita en la diapositiva 63 de la Documentación del Modelo?
29. ¿Considera las tendencias de costos descritas en la diapositiva 65 de la Documentación del Modelo adecuadas?
30. ¿Considera las vidas útiles descritas en la diapositiva 66 de la Documentación del Modelo adecuadas?

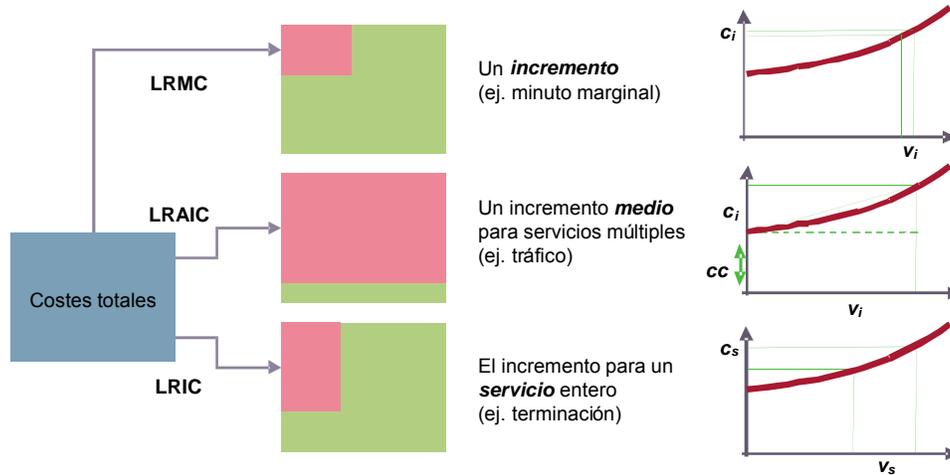
3.5.3 Selección del incremento de servicio

Por un lado, el costo incremental es el costo que incurre un operador para satisfacer el incremento en la demanda de uno de sus servicios, bajo el supuesto de que la demanda de los otros servicios que ofrece el operador no sufre cambios. Por otro lado, es el costo total que evitaría el operador si cesara la provisión de ese servicio particular. Los incrementos toman la forma de un servicio, o conjunto de servicios, al que se distribuyen los costos, ya sea de forma directa (en el caso de los costos incrementales) o mediante un *mark-up* (si se incluyen los costos comunes). El tamaño y número del incremento afecta la complejidad⁵ de los resultados y la magnitud⁶ de los costos resultantes.

⁵ Entre más incrementos, más cálculos se necesitan en el modelo y más costos comunes (o agregado de costos comunes) tienen que ser distribuidos como *mark-up*.

A continuación se presentan tres ejemplos gráficos de enfoques de costos incrementales.

Figura 5: Enfoques para definir el incremento [Fuente: Analysys Mason]



El costo marginal a futuro (LRMC) representa un enfoque extremo donde solamente los costos incrementales de un minuto adicional de tráfico son considerados. Obviamente este enfoque es impráctico para definir precios regulatorios, ya que implicaría que cada minuto adicional entregado por los operadores tendría su propio costo específico (asumiendo que la relación costo volumen no es lineal).

Por otro lado está el costo incremental promedio de largo plazo (LRAIC o CITLP), que es más consistente con el costeo 'promedio' aplicado históricamente en la mayoría de la regulación fija y móvil. Este puede ser descrito como un enfoque de grandes incrementos – todos los servicios que contribuyen a las economías de escala en la red se suman en un gran incremento; los costos de servicios individuales se identifican mediante la repartición del gran costo incremental (tráfico) de acuerdo con los factores de ruteo del uso de recursos promedio. La adopción de un gran incremento – en general alguna forma de tráfico agregado – significa que todos los servicios que son suministrados se tratan juntos y con *igualdad*. Cuando uno de estos servicios es regulado, es beneficiado por las economías de escala promedio y no por un mayor o menor grado en estas economías. El uso de un gran incremento también limita los costos comunes a una evaluación del mínimo despliegue de red necesario para ofrecer el servicio.

Finalmente se encuentra el costo incremental de largo plazo puro (LRIC o CILP), el cual es consistente con la recomendación de la Comisión Europea de mayo de 2009 para el tratamiento regulatorio de terminación fija y móvil. En este caso, el costo incremental de

⁶ Por las economías de escala y el mecanismo de márgenes adicionales.

sólo el volumen de terminación mayorista se evalúa 'al margen' de la función de costo. Es decir, al construir un modelo de costos ascendente que contenga algoritmos de diseño de red, es posible usar el modelo para calcular el coste incremental: ejecutándolo *con* y *sin* el incremento de que se trate (véase la Figura 6). Los costos unitarios de terminación de voz son entonces determinados como el cociente entre este costo y el volumen total de servicio.

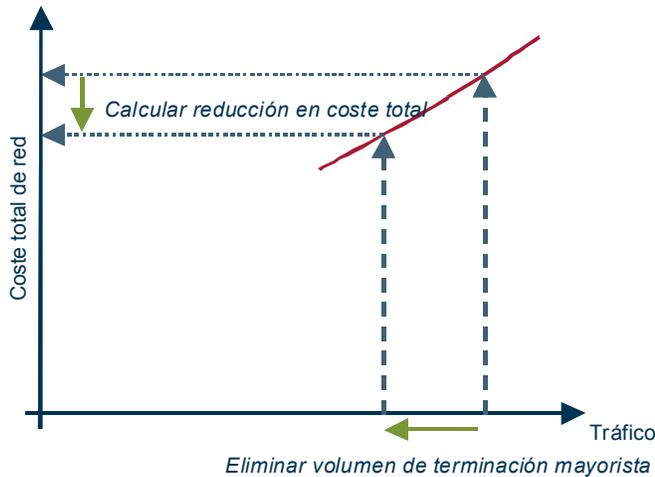


Figura 6: Cálculo del coste incremental del tráfico de terminación [Fuente: Analysys Mason]

Tamaño del incremento y costos comunes

Los modelos de costos pueden utilizarse para calcular los costos incrementales y comunes de otros servicios que no son de terminación. El tamaño del incremento afecta a la cantidad de costos comunes.

A modo de ejemplo, la utilización de incrementos grandes significa que las economías de escala generadas a lo largo de la vida del negocio se incorporan al costo incremental. Esto maximiza el costo incremental y minimiza los costos comunes. La Figura 7 ilustra el impacto que el tamaño del incremento tiene sobre los costos comunes.

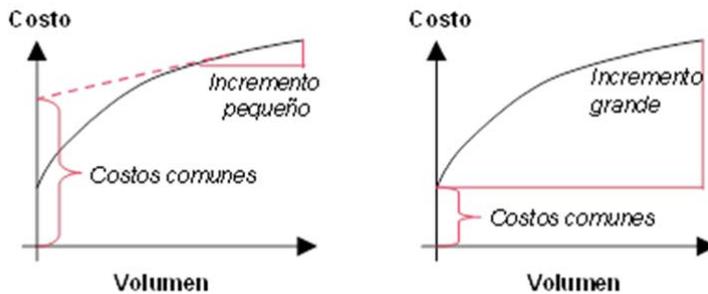


Figura 7: Incrementos grandes y pequeños [Fuente: Analysys Mason]

Debido a la conformidad con los requisitos específicos de los Lineamientos, es necesario utilizar una metodología de costos que:

- permita calcular el costo promedio para el incremento de tráfico (de todos los servicios)
- asigne costos compartidos y comunes a los servicios de interconexión
- permita ser competitivamente neutral con las operaciones móviles y fijas.

Es importante señalar que el enfoque que en Europa se conoce como *LRAIC plus* es el compatible con lo establecido por la COFETEL en los Lineamientos.

Enfoque LRAIC plus

Este enfoque es consistente con las prácticas históricas de la mayor parte de los reguladores europeos y con los Lineamientos. Como se mencionó anteriormente, los costos de tráfico se definen como un agregado y después son distribuidos a los diferentes servicios de tráfico mediante factores de ruteo. Esto implica que se requerirá una matriz de factores de ruteo promedio para cada modelo.

La denominación *plus* utilizada implica la inclusión de costos comunes, como por ejemplo los costos de la red que son comunes a todo el tráfico como pueden ser cobertura, licencias y gastos generales. El uso de un incremento grande implica que los costos comunes para los servicios de tráfico son automáticamente incluidos en el incremento.

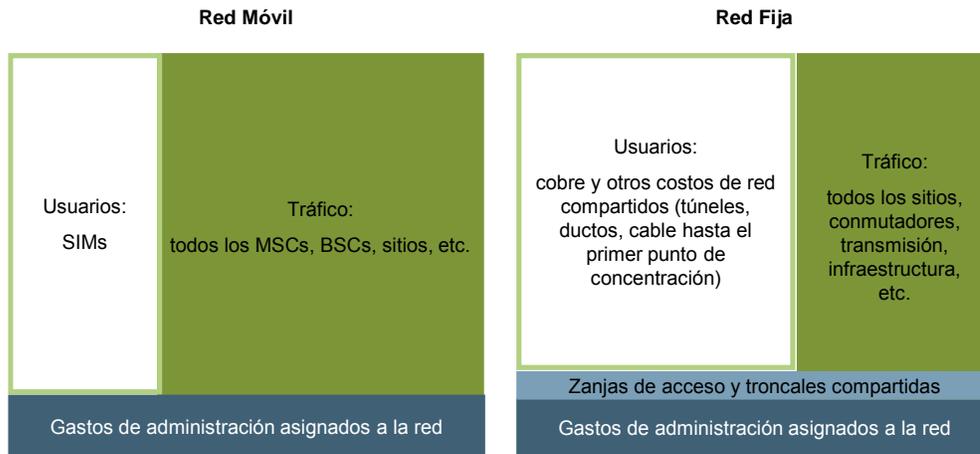
Es también necesario identificar un incremento de usuarios que capture los costos que varían en función del volumen de usuarios (no por cambios en volumen). El incremento de usuarios, que capturará estos costos, debe ser definido con cuidado para ser consistente y transparente para las redes fija y móvil. Estos costos son definidos como los costos promedio incrementales cuando nuevos usuarios son agregados a la red.

- en una red móvil, un nuevo usuario recibe una tarjeta SIM para poder enviar y recibir tráfico en el punto de concentración (el aire es la interface)
- en una red fija, un nuevo usuario requerirá ser conectado a la tarjeta del conmutador, o equivalente en una red de nueva generación, mediante cobre/cable/fibra que vaya del usuario al punto de concentración.

Se propone que este 'servicio incremental de usuario' sea definido sencillamente como el derecho a unirse a la red de usuarios. Cualquier otro costo, incluyendo costos requeridos para establecer una red operacional pero sólo con capacidad mínima, son recuperados mediante los incrementos de uso. Por consiguiente, todo el equipo para usuarios será también excluido (p.ej. teléfonos, módems).

La Figura 8 detalla los costos a incluirse siguiendo este método.

Figura 8: Distribución de costos usando CITLP Plus [Fuente: Analysys Mason]



Adicionalmente se recuperan los costos comunes relevantes a través de un EPMU (*equi-proportionate mark-up*) tal y como se indica en los Lineamientos.

31. ¿Tiene comentarios respecto de la implementación de la metodología EPMU señalada en las diapositivas 69 a 71 de la Documentación del Modelo?

3.5.4 Depreciación

El valor de mercado de un activo está determinado por los flujos de efectivo que el inversionista espera genere el activo durante su vida útil, descontados a una tasa de interés, que representa precisamente el costo de oportunidad. Por tanto, el valor de mercado de un activo se ve directamente afectado por cambios en las tasas de interés, incorporando así el costo de oportunidad que enfrenta el inversionista en todo momento.

Por el contrario, el valor contable de un activo no incorpora estos cambios en el costo de oportunidad que enfrenta un inversionista, ni tampoco las reducciones en los precios del activo producto de la innovación tecnológica. Lo anterior es particularmente importante en el sector de las telecomunicaciones debido a su gran dinamismo. Es así que la utilización de la depreciación contable puede resultar en que el valor de un activo asentado en libros tenga poca relación con su valor de mercado o su valor de reventa.

Por ejemplo, un activo que fue objeto de una depreciación contable acelerada, debido a un estímulo fiscal, puede tener un valor en libros de cero, sugiriendo que el mismo debe ser remplazado, cuando puede tener un valor considerable en el mercado. De la misma forma, un activo puede tener un elevado valor en libros aun cuando es tecnológicamente obsoleto y tener un valor de mercado cercano a cero.

Cabe resaltar que la rápida depreciación que se ha observado en el valor de mercado de ciertos activos que conforman las redes de telecomunicaciones refleja la elevada productividad que estos activos tienen para los operadores. De no ser así, los operadores no invertirían en un activo cuyo valor se depreciara tan rápido. En otras palabras, un inversionista tiene incentivos para invertir en activos que se deprecian en su valor por la innovación tecnológica si dicha inversión le permite obtener ganancias mayores a su costo de oportunidad, a pesar de su rápida depreciación económica.

En la práctica, la depreciación económica se aplica a los modelos de costos ajustando la depreciación contable con información sobre el cambio que se espera tendrán los precios de los activos para los años que se analizan. Al respecto, existe información histórica desagregada a nivel internacional sobre el comportamiento que han tenido los precios de los activos que emplean las redes de telecomunicaciones, lo que permite realizar proyecciones sobre su evolución en los siguientes años.⁷

En los diferentes métodos de depreciación económica⁸ se han aplicado varios perfiles para dar forma al perfil de recuperación de costos a lo largo del tiempo (p.ej. relacionados con las tendencias de precios, la escala de un operador individual, la contestabilidad del mercado). Sin embargo, en los Modelos de Costos se adopta una forma clara y concisa de depreciación económica, la cual considera:

- series temporales completas de gastos incurridos eficientemente
- un perfil de recuperación de costos que refleje el cambio en precios de los MEA que se utilicen en la producción del output
- el perfil del output a lo largo del tiempo, que refleje el nivel de demanda (output) que cada operador ha conseguido (y que se proyecta que consiga) a lo largo del tiempo.

32. ¿Considera adecuada la implementación de la depreciación económica efectuada en el modelo y descrita en la diapositiva 67 de la Documentación del Modelo y en el Enfoque Conceptual?

Si no es el caso, ¿cómo hubiera efectuado dicha implementación?

El primer factor relaciona la recuperación de costos a la de un nuevo entrante en el mercado (si el mercado es contestable) que podría ofrecer servicios en base a los costos actuales de producción.

⁷ En los modelos que utilizan el método de anualidades para calcular los costos de la red, el cambio esperado en los precios de los activos se incorpora en la fórmula de anualidad que se aplica a las inversiones totales por tipo de activo. Cuando el cambio en los precios se espera sea negativo, la depreciación económica tiene el efecto de incrementar el monto de inversión total en el activo correspondiente dado que éste debe remplazarse más rápidamente.

⁸ Específicamente, los métodos implementados por Analysys Mason para los reguladores del Reino Unido, Suecia y Noruega.

El segundo factor se relaciona con la recuperación de costos con la 'vida' de la red – en el sentido de que las inversiones y otros gastos van realizando a través del tiempo con la finalidad de poder recuperarlos mediante la demanda de servicio que se genera durante la vida de la operación. Es decir, todos los operadores del mercado deben realizar grandes inversiones iniciales y solo recuperan estos costos a través del tiempo.

En este sentido, la implementación de la depreciación económica permite garantizar que el valor presente (PV) de los gastos sea igual al valor presente de los costos económicos recuperados.

Por lo anterior, es necesario establecer en la metodología de depreciación económica el horizonte de tiempo en el cual se consideraran todos los costos que deberán de ser recuperados por la prestación de los servicios a considerar. Por ello, los Modelos de Costos consideran una vida de los activos de 50 años, tan larga al menos como la vida del activo más longevo, y que permita asumir que el valor residual al final del periodo sea despreciable. Asimismo, para el caso del operador hipotético existente de la red móvil se asume que cada licencia es válida durante 20 años y después renovable cada 15 años.

Como no sería realista efectuar una previsión detallada y precisa de la demanda de los servicios para el periodo total modelado, el modelo pretende efectuar una previsión para un periodo razonable de tiempo que cubra un periodo similar al periodo regulatorio de cuatro a diez años. Un mayor detalle se puede encontrar en las diapositivas 13 a 26 de la Documentación del Modelo.

El modelo se limita a modelar tecnologías existentes y no prevé introducir tecnologías que puedan aparecer en el futuro y no estén presentes actualmente en México.

33. ¿Considera adecuado el intervalo temporal considerado en el modelo? En caso negativo, exponga las razones por las que consideraría un intervalo temporal diferente.

34. ¿Tiene comentarios respecto del concepto 23 propuesto en el Enfoque Conceptual?

3.5.5 Costo de capital promedio ponderado (CCPP)

La metodología del costo de capital promedio ponderado (en lo sucesivo, el 'CCPP') considera que el retorno de los activos de la empresa debe ser igual al retorno total esperado por sus accionistas y tenedores de deuda, ponderados por su contribución respectiva al financiamiento de la empresa.

Así, el costo total del capital se basa en dos elementos y dos rendimientos: las proporciones de deuda y acciones comunes en la estructura de capital, y los rendimientos correspondientes a cada uno de estos componentes:

$$CCPP = \frac{D}{D+E} C_d + \frac{E}{D+E} C_e$$

Donde:

D = el valor de la deuda del operador

E = el valor del capital del operador

C_d = el costo promedio de la deuda

C_e = el costo de las acciones.

En este sentido, en el resolutivo séptimo de los Lineamientos se estableció lo siguiente:

“SÉPTIMO.- Para el cálculo del Costo de Capital que se empleará en el Modelo de Costos del Servicio de Interconexión relevante se utilizará la metodología del Costo de Capital Promedio Ponderado, el cual es el promedio del costo de la deuda y del costo del capital accionario, ponderados por su respectiva participación en la estructura de capital.

Las variables relevantes para el cálculo del Costo de Capital Promedio Ponderado se definirán en función de la escala del concesionario representativo en cada Servicio de Interconexión relevante, y con base en información financiera de empresas comparables. En el cálculo se considerará la tasa impositiva efectivamente pagada de acuerdo a la legislación fiscal vigente.”

Asimismo, para el cálculo del costo del capital accionario, es comúnmente aceptada la utilización del modelo de valuación de activos financieros (CAPM, por sus siglas en inglés), que relaciona el riesgo de un activo con el rendimiento que otorga a los inversionistas.

El modelo de CAPM señala que una parte del riesgo asociado a un activo individual se puede eliminar al integrar carteras de inversión, es decir, al diseminar una inversión entre diferentes activos o diversificar la inversión. En consecuencia, la prima por riesgo de un activo depende solamente del riesgo no diversificable o riesgo sistemático que enfrenta; y más precisamente de la cantidad de riesgo sistemático de un activo en particular en relación al promedio del mercado:

$$C_e = R_f + \beta R_e$$

Donde:

R_f = la tasa de rendimiento libre de riesgo

R_e = la prima del riesgo del capital, es la ganancia que ofrece el mercado por incurrir en una cantidad promedio de riesgo sistemático

β = parámetro beta que mide la cantidad de riesgo sistemático asociado a un activo en particular en relación al promedio del mercado.

De esta forma, en los Lineamientos se estableció lo siguiente:

OCTAVO.- *El cálculo del Costo de Capital Accionario se realizará mediante la metodología del Modelo de Valuación de Activos Financieros (CAPM), el cual señala que el rendimiento requerido por el capital accionario se relaciona con una tasa libre de riesgo, el rendimiento de mercado y un parámetro que estima el riesgo sistemático asociado a un activo en particular.*

El cálculo del costo de capital aplicable a los Modelos de Costos se explica en las secciones 6.3 y 6.4 del Enfoque Conceptual, en el cual se señala los datos que se utilizaron para calcular el valor de cada uno de los parámetros que componen la fórmula del CCPP y del CAPM.

En la sección 6.3.1 del Enfoque Conceptual se explica el cálculo del costo de capital accionario aplicando la metodología del CAPM tal y como indican los Lineamientos.

35. Tasa de retorno libre de riesgo, R_f - ¿Considera apropiado que la tasa libre de riesgo sea la de los bonos gubernamentales mexicanos de 30 años, señalada en el concepto propuesto 25 del Enfoque Conceptual?

36. Prima del riesgo del capital R_e - ¿Considera adecuado que para la prima por riesgo de capital se utilice la cifra calculada por una fuente reconocida, en este caso la publicada por el profesor Aswath Damodaran de la Universidad de Nueva York, señalada en el concepto propuesto 26 del Enfoque Conceptual?

37. Beta para los operadores de telecomunicaciones, β - ¿Está de acuerdo en que para el cálculo del parámetro beta se utilice un comparativo internacional de empresas de telecomunicaciones que operan en mercado similares al mexicano, tal como se describe en el concepto propuesto 27 del Enfoque Conceptual?

38. Método propuesto para derivar las β_{asset} de los operadores fijos y móviles- ¿Tiene comentarios respecto al procedimiento utilizado en el concepto propuesto 28 del Enfoque Conceptual para el cálculo de las betas desapalancadas?

39. Ratio deuda/capital (D/E) - ¿Tiene comentarios respecto del procedimiento utilizado en el concepto propuesto 29 del Enfoque Conceptual para el cálculo del nivel de apalancamiento?

40. Costo de la deuda- ¿Tiene comentarios respecto del procedimiento utilizado para el cálculo del costo de la deuda señalado en el concepto propuesto 30 del Enfoque Conceptual.