

Comisión de Estudio 1 Cuestión 4

Directrices sobre modelización de costos

Políticas económicas y métodos de determinación de costos de los servicios relativos a las redes nacionales de telecomunicaciones/TIC



Cuestión 4/1 del UIT-D

Directrices sobre modelización de costos

Políticas económicas y métodos de determinación
de costos de los servicios relativos a las redes
nacionales de telecomunicaciones/TIC



Directrices sobre modelización de costes: Políticas económicas y métodos de determinación de costos de los servicios relativos a las redes nacionales de telecomunicaciones/TIC (Cuestión 4/1 del UIT-D)

ISBN 978-92-61-34683-6 (Versión electrónica)

ISBN 978-92-61-34693-5 (Versión EPUB)

ISBN 978-92-61-34703-1 (Versión Mobi)

© Unión Internacional de Telecomunicaciones 2021

Unión Internacional de Telecomunicaciones, Place des Nations, CH-1211 Ginebra, Suiza

Algunos derechos reservados. Esta obra está autorizada para su uso por el público en virtud de una licencia Creative Commons Attribution-Non Commercial- Share Alike 3.0 IGO (CC BY-NC-SA 3.0 OIG).

Con arreglo a los términos de esta licencia, cabe la posibilidad de copiar, redistribuir y adaptar la obra para fines no comerciales siempre que se cite adecuadamente, como se indica a continuación. Sea cual fuere la utilización de esta obra, no debe sugerirse que la UIT respalda ninguna organización, producto o servicio específico. No se permite la utilización no autorizada de los nombres o logotipos de la UIT. En caso de adaptación, la utilización de la obra resultante debe autorizarse en virtud de la misma licencia Creative Commons o de una equivalente. Si se realiza una traducción de esta obra, debe añadirse el siguiente descargo de responsabilidad junto con la cita sugerida: "Esta traducción no ha sido realizada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). La UIT no se responsabiliza del contenido o la exactitud de esta traducción. La edición original en inglés será la edición vinculante y auténtica". Para más información, sírvase consultar la página

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/>

Cita recomendada: Directrices sobre modelización de costes: Políticas económicas y métodos de determinación de costos de los servicios relativos a las redes nacionales de telecomunicaciones/TIC (Cuestión 4/1 del UIT-D). Ginebra: Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2021. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Material de terceros: Si desea reutilizar algún material de esta obra que se atribuya a un tercero, como cuadros, figuras o imágenes, es su responsabilidad determinar si se necesita permiso para esa reutilización y obtenerlo del titular de los derechos de autor. La responsabilidad de las demandas resultantes de la infracción de cualquier componente de la obra que sea propiedad de terceros recae exclusivamente en el usuario.

Descargo general de responsabilidad: Las denominaciones empleadas y la presentación del material en esta publicación no implican la expresión de opinión alguna por parte de la UIT ni de su Secretaría en relación con la situación jurídica de ningún país, territorio, ciudad o zona, ni de sus autoridades, ni en relación con la delimitación de sus fronteras o límites.

La mención de empresas específicas o de productos de determinados fabricantes no implica que la UIT los apruebe o recomiende con preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan. Salvo error u omisión, las denominaciones de los productos patentados se distinguen mediante iniciales en mayúsculas.

La UIT ha tomado todas las precauciones razonables para comprobar la información contenida en la presente publicación. Sin embargo, el material publicado se distribuye sin garantía de ningún tipo, ni expresa ni implícita. La responsabilidad respecto de la interpretación y del uso del material recae en el lector. La UIT no será responsable en ningún caso de los daños derivados de su utilización.

Fotografía de la portada: Shutterstock

Agradecimientos

Las Comisiones de Estudio del Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-D) brindan una plataforma neutral en la que expertos de gobiernos, empresas, organizaciones de telecomunicaciones e instituciones académicas de todo el mundo pueden reunirse y crear herramientas y recursos prácticos para abordar cuestiones de desarrollo. A tal efecto, las dos Comisiones de Estudio del UIT-D se encargan de elaborar Informes, Directrices y Recomendaciones partiendo de las contribuciones recibidas de los Miembros. Las Cuestiones de estudio se determinan cada cuatro años en el marco de la Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (CMDT). Los miembros de la UIT, reunidos en la CMDT-17, que se celebró en Buenos Aires en octubre de 2017, decidieron que la Comisión de Estudio 1 se ocupara de siete Cuestiones relacionadas con el "entorno propicio para el desarrollo de las telecomunicaciones/tecnologías de la información y la comunicación" durante el periodo de estudios 2018-2021.

Estas directrices se prepararon en respuesta a la **Cuestión 4/1: Políticas económicas y métodos de determinación de costos de los servicios relativos a las redes nacionales de telecomunicaciones/TIC**, bajo la dirección y coordinación generales del equipo directivo de la Comisión de Estudio 1 del UIT-D, encabezado por la Sra. Regina Fleur Assoumou-Bessou (Côte d'Ivoire), en calidad de Presidenta, y con el apoyo de los siguientes Vicepresidentes: Sra. Sameera Belal Momen Mohammad (Kuwait); Sr. Amah Vinyo Capo (Togo); Sr. Ahmed Abdel Aziz Gad (Egipto); Sr. Roberto Hirayama (Brasil); Sr. Vadim Kaptur (Ucrania); Sr. Yasuhiko Kawasumi (Japón); Sr. Sangwon Ko (República de Corea); Sra. Anastasia Sergeyevna Konukhova (Federación de Rusia); Sr. Víctor Martínez (Paraguay); Sr. Peter Ngwan Mbengie (Camerún); Sra. Amela Odošić (Bosnia y Herzegovina); Sr. Kristián Stefanics (Hungría) (dimitió en 2018); y Sr. Almaz Tilenbaev (Kirguistán).

Las directrices fueron redactadas por el Vicerrelator para la Cuestión 4/1, Sr. Jorge Martinez Morando (Axon Partners Group, España), en colaboración con el Relator, Sr. Arseny Plossky (Federación de Rusia), y los siguientes Vicerrelatores: Sr. Emanuele Giovannetti (Anglia Ruskin University, Reino Unido); Sr. Wesam M. Sedik (Egipto); Sr. Talent Munyaradzi (Zimbabwe); Sra. Gevher Nesibe Tural Tok (Türk Telekom, Turquía); Sr. Ugur Kaydan (Turquía); Sr. Ibrahima Kone (Malí); Sr. Huguens Previlon (Haití); Sra. Nomen'anjara Gillucia Rafalimanana (Madagascar); Sr. Rafael Gonzalez-Gallarreta (Axon Partners Group, España (quien dimitió en 2018)); Sr. Mohammed Abdulkadhim Ali (Iraq); y Sr. Haider Abd Alhassan Yahia (Iraq).

Merecen un agradecimiento especial los coordinadores de los capítulos por su dedicación, su apoyo y su competencia.

Las presentes directrices se han elaborado con el apoyo de los coordinadores de las Comisiones de Estudio del UIT-D, los editores, el equipo de producción de publicaciones y la secretaría de las Comisiones de Estudio del UIT-D.

Resumen

Las presentes directrices finales sobre modelización de costos se elaboraron en el marco de la Cuestión 4/1: Políticas económicas y métodos de determinación de costos de los servicios relativos a las redes nacionales de telecomunicaciones/TIC, incluidas las redes de la próxima generación.

Índice

Agradecimientos	iii
Resumen	iii
Lista de figuras	v
Abreviaturas y siglas	vi
1 Introducción	1
2 Opciones metodológicas y alternativas comunes	2
2.1 Enfoque de modelización de costos	2
2.2 Norma de costos	3
2.3 Elementos de costos.....	6
2.3.1 Costos de red	6
2.3.2 Licencias y tasas de espectro	6
2.3.3 Costos al por menor	7
2.3.4 Gastos generales y administrativos	7
2.3.5 Costos de capital	7
2.4 Tratamiento de los costos de capital.....	8
2.4.1 Método de valoración de activos	9
2.4.2 Consideración de los activos modernos equivalentes	9
2.4.3 Método de anualización	10
2.5 Tratamiento de los ingresos	12
2.6 Definición del operador de referencia.....	12
2.7 Servicios e incrementos	13
2.7.1 Lista de servicios considerados en el modelo	13
2.7.2 Definición de los incrementos	14
2.8 Diseño de la topología de red	14
2.9 Modelización geográfica	15
3 Principales fases de la aplicación de un modelo de costos.....	16
3.1 Principales fases de la aplicación de un modelo de costos ascendente	16
3.2 Principales fases de la aplicación de un modelo de costos descendente	18

Lista de figuras

Figura 1: Ejemplo de costos incrementales pertinentes en las normas de servicios de datos LRIC simple y LRIC+	5
---	---

Abreviaturas y siglas

Abreviatura	Término
ANR	Autoridad Nacional de Reglamentación
BDT	Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones de la UIT
BU	ascendente (<i>bottom up</i>)
CAPEX	gastos de capital (<i>capital expenditures</i>)
CAPM	modelo de valoración de activos financieros (<i>capital asset pricing model</i>)
CCA	contabilidad de costos corrientes (<i>current cost accounting</i>)
CE	Comisión Europea
EPMU	margen equiproporcional (<i>equi-proportional mark-up</i>)
FAC	costos plenamente atribuidos (<i>fully allocated costs</i>)
FDC	costos plenamente distribuidos (<i>fully distributed cost</i>)
FTTH	fibra hasta el hogar (<i>fibre-to-the-home</i>)
G&A	gastos generales y administrativos
GBV	valor contable bruto (<i>gross book value</i>)
GRC	costo de sustitución bruto (<i>gross replacement cost</i>)
GSM	Sistema Mundial para Comunicaciones Móviles (<i>Global System for Mobile Communications</i>)
HCA	contabilidad de costos históricos (<i>historical cost accounting</i>)
IFR	indicador fundamental de rendimiento
IP	Protocolo Internet
IRG	Grupo de Reguladores Independientes (<i>Independent Regulators Group</i>)
LLU	bucle local desagregado (<i>unbundled local loop</i>)
LRIC	costos incrementales a largo plazo (<i>long-run incremental costs</i>)
LRIC+	costos incrementales a largo plazo más costos comunes (<i>long-run incremental costs plus common costs</i>)
LTE	evolución a largo plazo (<i>long-term evolution</i>)
MEA	activo moderno equivalente (<i>modern equivalent asset</i>)
NGN	red de la próxima generación (<i>next-generation network</i>)
NRC	costo de sustitución neto (<i>net replacement cost</i>)
OPEX	gastos operativos (<i>operational expenditures</i>)

(continuación)

Abreviatura	Término
OSS	sistemas de soporte de operación (<i>operational support systems</i>)
PSM	poder significativo de mercado
PT	tendencia de precios (<i>price trend</i>)
TDM	multiplexación por división en el tiempo (<i>time-division multiplexing</i>)
TIC	tecnologías de la información y la comunicación
UE	Unión Europea
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
UL	vida útil (<i>useful life</i>)
UMTS	Sistema de Telecomunicaciones Móviles Universales (<i>Universal Mobile Telecommunications System</i>)
VULA	acceso local desagregado virtual (<i>virtual unbundled local access</i>)
WACC	costo de capital medio ponderado (<i>weighted average cost of capital</i>)

1 Introducción

La Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT) publicó en marzo de 2009 la *Regulatory Accounting Guide* (Guía de contabilidad reglamentaria).¹ El documento contiene una guía integral para la reglamentación basada en los costos y abarca temas como el marco reglamentario, la delimitación de los mercados e identificación de los operadores con poder significativo de mercado (PSM), los objetivos de la contabilidad de costos, y los parámetros y metodologías clave.

Aunque la *Regulatory Accounting Guide* de la UIT se centra principalmente en los sistemas de contabilidad reglamentaria, comprende conceptos aplicables a todos los modelos de costos reglamentarios. También presenta distintos tipos de modelos de costos (por ejemplo, ascendente).

A pesar de la disponibilidad de la *Regulatory Accounting Guide* de la UIT, en el curso de los trabajos de la Cuestión 4/1 de la Comisión de Estudio 1 del UIT-D sobre políticas económicas y métodos de determinación de costos de los servicios relativos a las redes nacionales de telecomunicaciones/TIC, el Relator y los Vicerrelatores han detectado una posible laguna de conocimientos en algunos países en desarrollo. Esa laguna atañe a los fundamentos de la modelización de costos en el contexto de la rápida evolución de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y las metodologías conexas. Para colmar esta carencia, tal y como se indicó durante las reuniones de los Grupos de Relator de la Comisión de Estudio 1 en 2019, el Relator y los Vicerrelatores para la Cuestión 4/1 propusieron la adopción de estas directrices complementarias, que facilitan a las autoridades nacionales de reglamentación (ANR) y operadores de redes de telecomunicaciones/TIC una herramienta adicional de modelización de costos que podrán utilizar a la hora de determinar los costos y los precios.

El objetivo de estas directrices no es sustituir, sino complementar la *Regulatory Accounting Guide* de la UIT, habida cuenta de la significativa evolución del entorno digital, de la experiencia adquirida en materia de modelización de costos con fines reglamentarios desde 2009 y de las últimas tendencias que siguen las ANR de todo el mundo. Además, estas directrices se concentran en los conocimientos prácticos concretos que las ANR necesitan para implantar las soluciones de modelización de costos en sus países. Se presenta además información basada en la bibliografía pública disponible (por ejemplo, publicaciones de la UIT y las ANR) y en los conocimientos expertos del Relator y los Vicerrelatores para la Cuestión 4/1. Se tiene asimismo en cuenta el Informe final publicado en respuesta a la Cuestión 4/1 del anterior periodo de estudios del UIT-D (2014-2017),² en el que se presentan los estudios iniciales de distintos modelos de costos y los nuevos métodos de tarificación en el entorno de las redes de la próxima generación (NGN). Las directrices se centran en particular en las redes de telecomunicaciones fijas y móviles, aunque muchos de los aspectos abordados también pueden aplicarse a otras redes de telecomunicaciones, como las redes de radiodifusión y por satélite.

¹ UIT. [Regulatory Accounting Guide](#). Ginebra, marzo de 2009.

² UIT. Informe final de la Cuestión 4/1 para el periodo de estudios 2014-2017 del UIT-D. [Políticas económicas y métodos de determinación de costos de los servicios relativos a las redes nacionales de telecomunicaciones/redes TIC, incluidas las redes de la próxima generación](#). Ginebra, 2017.

El objetivo de estas directrices es presentar dos grandes aspectos asociados a la modelización de costos:

- Las opciones metodológicas más importantes a la hora de elaborar un modelo de costos, así como las alternativas más comúnmente utilizadas por las ANR y los operadores de telecomunicaciones (**sección 2**).
- Las fases típicas de la elaboración de un modelo de costos (**sección 3**).

2 Opciones metodológicas y alternativas comunes

Para elaborar modelos de costos hay un amplio abanico de opciones metodológicas posibles. El objetivo de esta sección es presentar los principales problemas metodológicos y esbozar las diversas opciones disponibles, a fin de ofrecer a las ANR, operadores de redes de telecomunicaciones/TIC y proveedores de servicios las debidas orientaciones sobre la aplicación de los modelos de costos.

Al determinar la metodología para definir los modelos de costos se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Enfoque de modelización de costos.
- Norma de costos.
- Elementos de costos.
- Tratamiento de los costos de capital.
- Tratamiento de los ingresos.
- Definición del operador de referencia.
- Servicios e incrementos.
- Diseño de la topología de red.
- Modelización geográfica.

2.1 Enfoque de modelización de costos

Desde una perspectiva global, pueden utilizarse dos grandes enfoques de modelización de costos:

- **Modelos de costos descendentes:** Estos modelos se construyen a partir del libro mayor y del balance de un operador. En función del número de fases (generalmente, dos o tres, aunque pueden también adoptarse modelos más complejos) y de los criterios de atribución, los costos se distribuyen a lo largo de los servicios finales. Los modelos descendentes garantizan la total reconciliación de los costos del operador, a excepción de los costos de capital y de las posibles revalorizaciones de los activos. Por tanto, no permiten a las ANR identificar las posibles carencias, en términos de eficacia, de sus operaciones y no sirven para calcular los costos de hipotéticos operadores (eficientes). Aunque pueden emplearse para hacer previsiones, los modelos descendentes son menos flexibles que los modelos de costos ascendentes y, por ende, menos adaptados para ese fin.

En la práctica son los operadores, no las ANR, quienes suelen aplicar y actualizar los modelos descendentes (en cualquiera de sus diversas formas, como la separación contable o la contabilidad reglamentaria), pues exigen una importante cantidad de información difícil de obtener para las ANR. Sin embargo, con frecuencia, cuando una ANR pide que se elabore un modelo de este tipo (por ejemplo, como remedio necesario

como resultado de un análisis de mercado), el regulador audita/examina los resultados anuales para garantizar su exactitud y ajustarse a la reglamentación en vigor (o delega esta tarea en un tercero).

- **Modelos ascendentes:** Estos modelos se basan en una serie de informaciones básicas (por ejemplo, la demanda, la cobertura e información geográfica y técnica). A partir de ahí, los modelos ascendentes dimensionan la red necesaria para satisfacer los requisitos de cobertura y capacidad utilizando algoritmos de ingeniería técnica. Los costos de red se calculan entonces como el producto del número de elementos de red y su costo unitario. Los gastos de capital se deprecian en función de la metodología seleccionada y, posteriormente, se atribuyen a los servicios de acuerdo con una serie de criterios predefinidos.

Este enfoque no se ajusta exactamente a la contabilidad financiera del operador, pero puede (y debe) diseñarse adecuadamente para representar con precisión las operaciones en el país. Entre otras cosas, los modelos ascendentes permiten realizar previsiones, análisis de eventualidades e hipótesis varias. Además, pueden emplearse para calcular los costos de un operador de referencia no presente en el mercado (operador hipotético).³ Sin embargo, con un modelo ascendente puede resultar difícil modelizar los costos no imputables a la red que están más vinculados a los recursos humanos que a la inversión (en particular los costos al por menor) pueden ser difíciles de modelar mediante un enfoque ascendente. A diferencia de los modelos descendentes, los ascendentes pueden ser definidos por las ANR y los operadores, pues exigen menos datos de estos últimos. Cuando el modelo se emplea con fines reglamentarios, suele estar elaborado por el regulador, dando así a las ANR más control sobre las metodologías aplicadas.

2.2 Norma de costos

La norma de costos define cómo se atribuyen los costos a los servicios. Hay tres⁴ alternativas comúnmente aceptadas,⁵ que son las siguientes:

- **Costos íntegramente asignados (FAC, *fully allocated costs*):** Atribuye los costos (incluidos los comunes y los conjuntos) a los servicios en función de la medida en que cada servicio utiliza los distintos elementos de costos (es decir, un cuadro de factores de encaminamiento).
- **Costos incrementales a largo plazo simples (*pure LRIC, pure long-run incremental costs*):** Calcula los costos que se ahorrarían si no se prestasen determinados servicios, grupos de servicios o actividades (definidas como un incremento). Estos costos incrementales se armonizan con los costos variables a largo plazo. Con este método no se atribuyen a los servicios ni los costos comunes ni los costos conjuntos.
- **Costos incrementales a largo plazo más costos comunes (denominación común, LRIC+):** A diferencia del LRIC simple, LRIC+ permite recuperar los costos comunes y conjuntos no incrementales de un servicio determinado (añadidos al LRIC simple).

En términos generales, si bien la metodología FAC se sigue utilizando para elaborar modelos de costos descendentes gracias a su facilidad de utilización y aplicación, el método LRIC suele emplearse para los modelos ascendentes. De acuerdo con las definiciones presentadas, queda claro que la elección entre LRIC simple o LRIC+ depende del tratamiento que se pretende dar a los costos comunes y conjuntos, sobre todo si algunos servicios deben o no cargar con parte de esos costos.

³ En la sección 2.6 se presentan brevemente los operadores de referencia potenciales que pueden modelizarse.

⁴ En la [Regulatory Accounting Guide](#) de la UIT también se describen otras dos normas de costos: *costos aislados* y *costos marginales*. Sin embargo, hoy en día las ANR apenas utilizan esas dos metodologías.

⁵ Cabe señalar que estas normas pueden recibir diversas denominaciones.

Generalmente se reconoce que los servicios de acceso al por mayor (interconexión unidireccional, como el acceso al bucle local, el acceso a la infraestructura pasiva, la originación de voz, los canales lógicos, las líneas arrendadas, etc.) deben cargar con una buena parte de los costos comunes y conjuntos.

En los últimos años, académicos y reguladores sostienen un debate sobre si conviene atribuir los costos comunes y conjuntos a los servicios de interconexión bidireccionales (como la terminación vocal fija y móvil). Ateniéndose a la recomendación de la Comisión Europea (CE) sobre la determinación de los costos de interconexión vocal,⁶ la mayoría de ANR europeas utilizan la norma LRIC simple. Fuera de la Unión Europea (UE), la norma LRIC simple es menos común (en comparación con LRIC+), aunque algunos países que no pertenecen a la UE también siguen las recomendaciones de la CE.

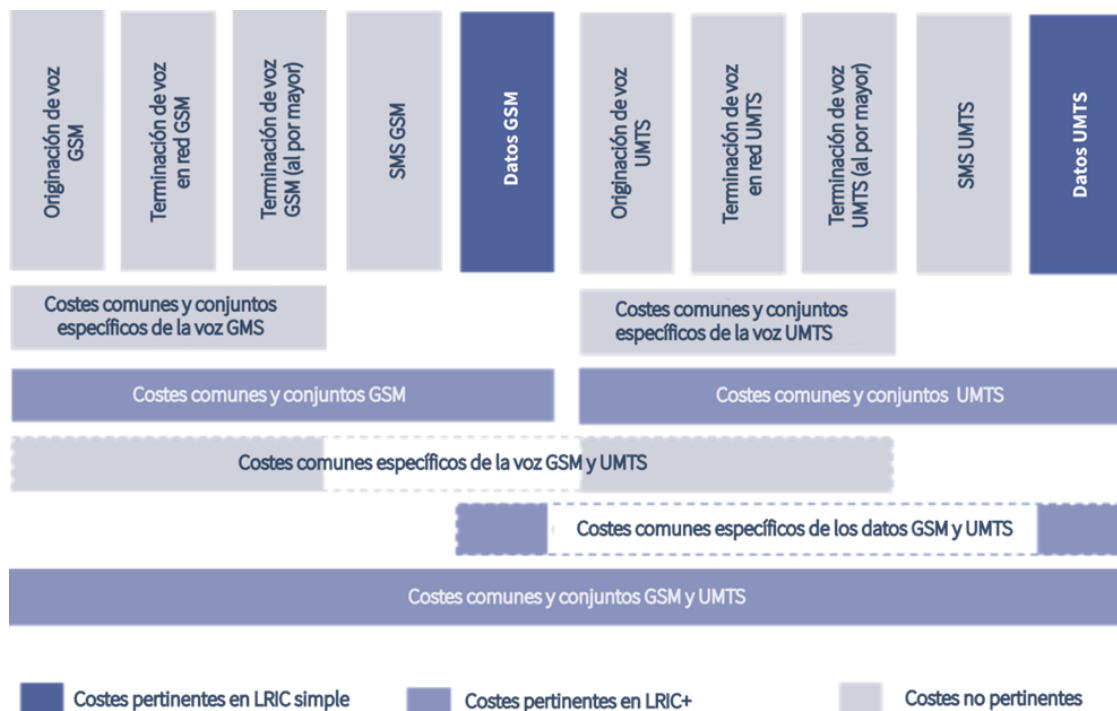
Como ya se ha indicado, cuando se adopta la norma LRIC+, las ANR necesitan determinar cómo se atribuyen los costos comunes y conjuntos. Pueden utilizarse diversas metodologías para la atribución de los costos comunes, a saber:

- **Margen equiproporcional (EPMU, *equi-proportional mark-up*)**, que atribuye los costos comunes y conjuntos a los servicios en función de sus costos incrementales. Si bien el método EPMU tiene la ventaja de la sencillez, también puede presentar graves limitaciones, sobre todo cuando los costos comunes y conjuntos representan una proporción significativa de la base de costos.

El método EPMU puede ser difícil de utilizar cuando hay costos comunes y conjuntos para varios incrementos que no son necesariamente pertinentes para todos los servicios, como suele ser el caso de los costos comunes y conjuntos relacionados con la red. En la siguiente figura se ilustra este fenómeno en el caso particular de un modelo de costos incrementales a largo plazo ascendente (BU-LRIC) móvil, mostrando cómo los distintos tipos de costos comunes y conjuntos pueden resultar pertinentes para distintos incrementos y servicios:

⁶ UE. EUR-Lex. [Recomendación de la Comisión, de 7 de mayo de 2009, sobre el tratamiento normativo de las tarifas de terminación de la telefonía fija y móvil en la UE](#). Diario Oficial de la Unión Europea L 124/67, 20 de mayo de 2009.

Figura 1: Ejemplo de costos incrementales pertinentes en las normas de servicios de datos LRIC simple y LRIC+



En tales casos resultaría inadecuado atribuir todos los costos comunes y conjuntos indistintamente en función únicamente de un margen simple de costos incrementales. La utilización del análisis combinatorio, en virtud del cual se tienen en cuenta distintas combinaciones de incrementos para identificar más adecuadamente los costos comunes pertinentes únicamente a un subconjunto de incrementos o servicios, podría ser una solución al problema. Este método, no obstante, complica notablemente el diseño del modelo de costos y reduce la transparencia del cálculo de los costos.

- El método **Shapley-Shubik** consiste en fijar el costo de un servicio al costo incremental medio del servicio tras evaluar todos los posibles órdenes de llegada del incremento. Este método se basa en la teoría del juego, pero su complejidad e impredecibilidad hacen que no se utilice con frecuencia y muy pocos países lo apliquen.
- El método **Ramsey de fijación de precios** recupera los costos comunes de los servicios en función de su costo de producción marginal relativo y de la elasticidad de los precios. Este método suele considerarse el más adecuado en términos económicos para la recuperación de costos comunes. Sin embargo, los datos necesarios para el cálculo han demostrado ser un obstáculo notable para su aplicación.
- Con la **capacidad efectiva** se atribuyen los costos comunes y conjuntos en función de la capacidad utilizada por cada servicio en hora punta (es decir, utilizando el cuadro de factores de encaminamiento). Este método está ganando adeptos, pues es relativamente simple de aplicar y garantiza la coherencia con la utilización real que hacen los servicios de los activos de red. En función de la definición de los incrementos y de la realidad de la red, este método, utilizando LRIC+, puede arrojar resultados cercanos o idénticos a los obtenidos con el método FAC.

2.3 Elementos de costos

Si bien los modelos descendentes toman en consideración todos los elementos de costos registrados en los estados financieros de los operadores, los modelos ascendentes se suelen centrar en los gastos de red (más los gastos generales y administrativos). Los elementos de costos más comunes pueden dividirse en las siguientes categorías:

- Costos de red.
- Licencias y tasas de espectro.
- Costos al por menor.
- Gastos generales y administrativos (GyA).
- Costos de capital.

Estas categorías se describen a continuación.

2.3.1 Costos de red

Habida cuenta de su importancia, los costos de red pueden dividirse en gastos de capital (CAPEX) de red y gastos operativos (OPEX) de red. En los CAPEX de red se incluyen las inversiones efectuadas por los operadores para desplegar su red, por ejemplo:

- La adquisición de equipos de red (por ejemplo, conmutadores), incluido el software correspondiente.
- La infraestructura de red (por ejemplo, inmuebles, conductos).
- Los sistemas de TI de apoyo, como los sistemas de apoyo operativo (OSS) de red.
- Tasas únicas aplicables a servicios de red subcontratados (por ejemplo, tasas de activación de líneas arrendadas).
- Costos de instalación de los elementos anteriores.

Los OPEX de red comprenden los costos recurrentes asociados a la explotación de la red, por ejemplo:

- El personal de red.
- Los servicios de mantenimiento externalizados.
- Suministro energético (electricidad y diésel) y otros servicios públicos.
- Tasas recurrentes aplicables a servicios de red subcontratados (por ejemplo, líneas arrendadas, fibra oscura).
- Arrendamiento de espacios de red.

2.3.2 Licencias y tasas de espectro

Los costos de licencias y tasas de espectro⁷ pueden suponer una parte importante de los costos para los operadores de telecomunicaciones y sus objetivos son diversos:

- Las licencias conciernen al permiso recibido para prestar servicios de telecomunicaciones, puede tratarse de tasas anuales o únicas y ambas opciones pueden tenerse en cuenta en los modelos. Generalmente se consideran gastos comunes no de red y se incluyen en los modelos de costos dentro de la categoría GyA. Si algunas de las tasas se asocian directamente a un grupo de servicios (por ejemplo, licencia para telefonía vocal), pueden atribuirse como un margen a los servicios aplicables únicamente.

⁷ En algunos países, estos costos y tasas pueden recibir distintas denominaciones, como tasas de aplicación, tasas reglamentarias, etc.

- Las tasas de espectro representan el arrendamiento de un recurso esencial para la red. Puede tratarse de tasas anuales o únicas y ambas opciones pueden tenerse en cuenta en los modelos. Comprenden tanto el espectro asociado al acceso inalámbrico como el espectro de microondas para la transmisión. Estas tasas suelen considerarse un costo común de red.

2.3.3 Costos al por menor

Los costos al por menor pueden dividirse en las siguientes categorías:

- Marketing.
- Ventas.
- Comisiones a intermediarios.
- Costos de bienes vendidos (terminales, tarjetas SIM, pagos de interconexión, etc.).

Las categorías de costos presentadas están relacionadas con la prestación de servicios minoristas y no deben atribuirse a los servicios al por mayor. Además, dado lo complejo que resulta estimar estos costos en el modelo ascendente, no suelen incluirse en ese tipo de modelos. Por consiguiente, los costos al por menor suelen contemplarse únicamente en los modelos de costos descendentes.

2.3.4 Gastos generales y administrativos

Los gastos generales y administrativos (GyA) responden a las actividades de gestión y son comunes en las actividades de red y comerciales (financiación, gestión, etc.).

2.3.5 Costos de capital

Los costos de servicio deben representar una cantidad razonables del rendimiento del capital invertido que un operador podrá obtener en un mercado verdaderamente competitivo. Para estimar esta cantidad mínima/prevista de rendimiento, las ANR utilizan con frecuencia (si no siempre) el **costo medio ponderado del capital (WACC)**, que se define como la suma del costo ponderado de activos y pasivos. El coeficiente de ponderación se basa en el valor de mercado de los activos y los pasivos, respectivamente.

El WACC es con mucho el mecanismo preferido para reflejar un nivel de beneficios mínimos/previstos regulado en la industria de telecomunicaciones y es *de facto* la norma internacional para la aplicación de modelos de costos reglamentarios.

En la industria reina un cierto consenso acerca de que el WACC debe calcularse utilizando el modelo de valoración de los activos financieros con la siguiente fórmula:

$$WACC = \frac{K_e \cdot \frac{E}{E+D}}{1-t} + K_d \cdot \frac{D}{E+D}$$

Puede deducirse que el cálculo del WACC depende de cuatro parámetros principales:

- 1 **Proporción de activos y pasivos**, que representa la porción de la financiación de la empresa que procede del pasivo (D) y del activo (E).
- 2 **Costo del activo (K_e)**, que representa el rendimiento anual previsto por los accionistas.
- 3 **Tasa impositiva**, que diferencia el tratamiento fiscal de la financiación de pasivos y de activos.
- 4 **Costo del pasivo**, que representa los costos de financiación asociados con el pasivo de la empresa.

El costo del activo suele determinarse con la siguiente fórmula:

$$K_e = r_f + \beta \cdot ERP$$

donde:

- r_f representa la tasa libre de riesgo, es decir, el rendimiento obtenido de activos libres de riesgo
- β representa el valor beta incrementado, es decir, la medición de la volatilidad histórica de una acción individual en relación con su índice en el mercado de valores
- ERP representa la prima de riesgo del activo, es decir, la diferencia entre el rendimiento anual previsto del activo y un bono libre de riesgo.

A pesar del consenso en torno a la fórmula WACC, cada parte interesada (dentro de un mismo país y entre un país y otro) determina de manera diferente los datos que se utilizarán para realizar el cálculo.

Por consiguiente, se recomienda vivamente - también como práctica idónea internacional - que las ANR determinen el WACC a nivel nacional. Concretamente, las ANR deben calcular anualmente al menos un⁸ WACC para el mercado de telecomunicaciones fijas y otro WACC para el mercado de telecomunicaciones móviles sobre la base de los indicadores fundamentales de rendimiento (IFR) financieros de los proveedores de servicio que operan en el país. Dada la variabilidad inherente de algunos parámetros considerados en el WACC, de este modo se garantizará la coherencia entre los modelos y la transparencia del sector.

Para calcular el WACC, las ANR deben definir un marco metodológico robusto que dicte cómo se determinarán los datos utilizados en la fórmula mencionada.

2.4 Tratamiento de los costos de capital

Una manera conveniente de tratar los CAPEX es dejar a las ANR decidir los siguientes aspectos metodológicos clave, que se detallan en las secciones siguientes:

- Método de valoración de activos.
- Consideración de los activos modernos equivalentes.
- Método de anualización.
- Tratamiento del capital de explotación.

⁸ Algunos países aplican un WACC distinto para los activos relacionados con el NGA a fin de considerar el riesgo adicional, mientras que otros calculan un WACC distinto para cada proveedor de servicios.

2.4.1 Método de valoración de activos

En términos generales hay dos alternativas posibles para la valoración del costo de un activo (es decir, el costo de referencia):

- **Contabilidad de costos históricos (HCA, *historical cost accounting*)**: sobre la base de su contabilidad, refleja el precio abonado históricamente por la empresa para adquirir un activo.
- **Contabilidad de costos corrientes (CCA, *current cost accounting*)**: refleja el valor de mercado corriente y previsto de los activos. Ilustra la inversión asociada con la construcción de toda la red en el año de referencia.⁹

La selección del método de valoración de activos pertinente depende en gran medida de los objetivos reglamentarios de la ANR. Por ejemplo, con la HCA se pueden fijar los costos de referencia adecuados para los servicios que dependen de activos de los que probablemente carezcan otros operadores (por ejemplo, servicios de compartición de infraestructuras civiles), mientras que con la CCA se obtiene el balance adecuado entre la adquisición y la construcción (por ejemplo, fibra hasta el hogar (FTTH), acceso local desagregado virtual (VULA)).

Ambos métodos pueden utilizarse en los modelos de costos ascendente y descendente. Un mismo modelo de costos (descendente o ascendente) puede también definirse siguiendo cualquiera de los dos métodos de contabilidad de costos.

2.4.2 Consideración de los activos modernos equivalentes

El concepto de costos futuros generalmente exige la valoración de los activos siguiendo el método de activos modernos equivalentes (MEA, *modern equivalent asset*), definido por el Grupo de Reguladores Independientes (IRG) como:¹⁰

"El activo de costos más bajo que ofrece, como mínimo, una funcionalidad y un resultado equivalentes al del activo que se valora."

Estos activos deben corresponder a los que se supone que un nuevo operador emplearía para construir una red nueva.

De acuerdo con la *Regulatory Accounting Guide* de la UIT:¹¹

"El activo moderno equivalente (MEA) debe utilizarse siempre que sea posible, pues es el criterio de valoración que con más precisión refleja el costo de un operador eficiente, pues captura los costos asociados (y las eficiencias) en los que un operador nuevo/alternativo incurriría de entrar en el mercado en ese momento específico."

Además, las ANR deben tener en cuenta la reglamentación existente y los servicios prestados por los operadores. Si un activo es indispensable para la prestación de un servicio a causa de las obligaciones reglamentarias, no debe revalorizarse aunque pueda haber un MEA. Por ejemplo, si se exige la interconexión por multiplexación por división en el tiempo (TDM) heredada,

⁹ En la sección 4.4 de la [Regulatory Accounting Guide](#) de la UIT se detallan las alternativas que pueden emplearse para la valoración de activos en costos corrientes.

¹⁰ Grupo de Reguladores Independientes (IRG). [Principles of implementation and best practice regarding FL-LRIC cost modelling](#). 24 de noviembre de 2000.

¹¹ UIT. [Regulatory Accounting Guide](#), 2009 (*op. cit.*). Sección 4.4.1.

deberán tenerse en cuenta los activos que permiten esa conexión en lugar de los equivalentes para la conexión IP.

La utilización de un MEA es particularmente controvertida en el contexto de las tecnologías de acceso. Hay quien opina que las tecnologías de acceso heredadas, como 2G/3G y el par de cobre, deben modelizarse en función de sus MEA (4G y red óptica pasiva, respectivamente). Sin embargo, las ANR no suelen adoptar ese enfoque, pues generaría una importante desviación con respecto a la realidad del país.

2.4.3 Método de anualización

El patrón de recuperación de costos a lo largo del tiempo depende mucho de la metodología de amortización adoptada.

Aunque a nivel financiero hay múltiples metodologías de amortización aceptables, las siguientes cuatro alternativas son las más frecuentemente utilizadas a la hora de determinar los costos reglamentarios:

- **Amortización lineal:** es el método más utilizado en la contabilidad financiera. Distribuye simple y uniformemente el costo original de un activo a lo largo de su vida económica. La popularidad de este método se debe a su sencillez, pero sus críticos aducen que no refleja la realidad económica. También ignora el costo de capital, que se ha de calcular por separado (como el producto del valor contable neto y el WACC). Este método crea dificultades en los modelos ascendentes, pues el costo de capital en los primeros años de la modelización será muy elevado (ya que el modelo ascendente supone que toda la red se construye durante el primer año del modelo). La siguiente fórmula muestra cómo puede aplicarse generalmente este método (incluido el costo de capital):

$$Cost = \frac{GBV}{UL} + NBV \cdot WACC$$

donde:

- o GBV es el valor contable bruto del activo (que puede sustituirse por el costo de sustitución bruto (GRC) en los costos corrientes)
 - o UL es la vida útil del activo
 - o NBV es el valor contable neto del activo (que puede sustituirse por el costo de sustitución neto (NRC) en los costos corrientes)
 - o WACC es el costo medio ponderado del capital.
- **Anualidad estándar:** también distribuye el costo de un activo de manera uniforme a lo largo de su vida económica, pero al mismo tiempo tiene en cuenta el costo de capital. Las anualidades, por consiguiente, están formadas por dos elementos distintos: el costo anualizado del activo (amortización) y la financiación o el costo de la tasa de capital. Con la anualidad estándar, la tasa anual permanece constante a lo largo de la vida del activo. De este método también se critica que no refleja el verdadero perfil de amortización del activo. La siguiente fórmula muestra cómo se aplica generalmente este método (incluidos la amortización y el costo de capital):

$$Cost = GBV \cdot \frac{WACC}{1 - (1 + WACC)^{-UL}}$$

donde:

- GBV es el valor contable bruto del activo (que puede sustituirse por el costo de sustitución bruto (GRC) en los costos corrientes)
 - UL es la vida útil del activo
 - WACC es el costo medio ponderado del capital.
- **Anualidad oblicua:** no supone un precio constante. En las redes de telecomunicaciones el precio de los equipos activos suele reducirse con el tiempo, mientras que los costos de infraestructura (por ejemplo, cavar zanjas) suele aumentar con el tiempo. Si, por ejemplo, el método de anualización estándar ignora la bajada de los precios, el nuevo operador 2 se verá aventajado con respecto al nuevo operador 1, pues los precios de los activos serán más bajos, igual que las tasas de amortización. Cuando bajan los precios de los activos, una anualidad oblicua recupera más capital en los años iniciales (y viceversa), lo que garantiza que los dos nuevos operadores con una base de activos idéntica (aunque adquirida en momentos distintos) tengan tasas de amortización idénticas. Aunque pueden utilizarse varias fórmulas para aplicar el método de anualidad oblicua, la siguiente se utiliza con bastante frecuencia:

$$Cost = GBV \cdot \frac{WACC - PT}{1 - \left(\frac{1 + PT}{1 + WACC}\right)^{UL}}$$

donde:

- GBV es el valor contable bruto del activo (que puede sustituirse por el costo de sustitución bruto (GRC) en los costos corrientes)
 - UL es la vida útil del activo
 - WACC es el costo medio ponderado del capital
 - PT es la tendencia de precios o la tasa de evolución de los precios asociada al activo.
- **Amortización económica:** se define como la evolución por periodos del valor de mercado de un activo. El valor de mercado de un activo es igual al valor presente del flujo de caja neto que se supone generará el activo durante el resto de su vida útil. A medida que el flujo de caja varía con el resultado, los activos se amortizan a un ritmo coherente con la utilización, lo que genera un perfil de amortización verdadera. En la práctica, dado lo difícil que resulta determinar objetivamente la amortización económica, se suele estimar sesgando la amortización en función de la cantidad de resultados producidos por el activo. El principal problema reside en la definición del resultado, que suele estimarse en función del tráfico. Este método puede generar una concentración importante de los costos. Además, uno de los inconvenientes de la amortización económica es que sus resultados se ven afectados por las previsiones de resultados, generando una mayor incertidumbre. No hay una fórmula preferida para el cálculo de la amortización económica.

En los modelos descendentes, la práctica más común consiste en adoptar el mismo método de amortización que el utilizado por el operador modelizado en sus estados financieros a fin de lograr una coherencia máxima entre los resultados del modelo descendente y los estados financieros del operador. Esto también significa que en los modelos descendentes se suele utilizar la amortización lineal.

Por otra parte, la anualidad oblicua es el método de anualización más frecuente en los modelos ascendentes, pues ofrece el mejor equilibrio entre la precisión económica y la facilidad de aplicación. Permite tener en cuenta la evolución de los precios de la red, evitando las posibles

discrepancias generadas por la incertidumbre de las previsiones, que puede afectar al cálculo cuando se utiliza el método de amortización económica.

En el caso concreto de los países europeos se suele utilizar la amortización económica para los servicios de interconexión, tal y como recomendó la CE. La mayoría de las ANR ha extrapolado esta recomendación a los demás servicios (como la desagregación del bucle local (LLU), los canales lógicos, etc.).

Al mismo tiempo, a la hora de determinar los precios de los servicios prestados a través de redes nuevas o en sus primeras fases de despliegue, resulta prudente desde el punto de vista económico tener en cuenta la evolución prevista de la demanda en el futuro próximo. No hacerlo generaría costos unitarios irrealísticamente elevados durante los primeros años de despliegue de la red (a causa de la baja demanda en las fases iniciales). Estos costos, de reflejarse en los precios, mermarían la demanda e impedirían la generación de ulteriores economías de escala. Por este motivo la amortización económica es adecuada para las redes en sus primeras fases de desarrollo (como las redes FTTH en la actualidad).

2.5 Tratamiento de los ingresos

Normalmente en los modelos ascendentes no se tienen en cuenta los ingresos, pues se centran en el cálculo de los costos de red para los servicios al por mayor.

En el caso de los modelos descendentes, es muy habitual incluir los ingresos a fin de obtener los márgenes por servicio. Aunque la atribución de los ingresos es relativamente simple, pueden surgir los siguientes problemas:

- La información financiera puede no contener detalles pertinentes acerca de ciertos servicios y puede ser necesario confiar en los sistemas de facturación para atribuir los ingresos a los servicios. En ocasiones es posible que los sistemas de facturación no coincidan plenamente con las cuentas financieras auditadas.
- La agregación es cada vez más común en el sector de las telecomunicaciones. En caso de agregación, puede no resultar evidente cómo separar los ingresos correspondientes a cada uno de los servicios incluidos en la oferta (por ejemplo, voz y datos). En los países donde una parte consecuente de los ingresos sigue procediendo de tarifas de pago por utilización, éstas pueden emplearse (junto con el consumo) para separar los ingresos derivados de servicios agregados. En caso contrario, deberá definirse claramente, en acuerdo con el regulador, un método alternativo.

2.6 Definición del operador de referencia

Una de las cuestiones metodológicas más importantes que se han de considerar a la hora de definir los modelos ascendentes¹² es el tipo de operador que se ha de modelizar, el denominado operador (u operadores) de referencia. Puede escogerse cualquiera de las siguientes opciones:

- Definir un modelo para cada operador del mercado, considerando las características más pertinentes de las actividades de cada uno de ellos, como el tráfico, el espectro disponible o la cobertura. Esta opción se adapta mejor a mercados con diferencias sustanciales entre los operadores y, sobre todo, donde la autoridad reglamentaria considera que se necesitan tarifas al por mayor asimétricas.

¹² Cabe señalar que, en el caso de los modelos descendentes, esta cuestión no es pertinente, pues el modelo por definición está asociado al operador real cuyas cuentas financieras se utilizan.

- Definir un modelo para un operador hipotético existente (operador eficiente),¹³ con una demanda, cobertura, etc. Específicas. Esta opción se utiliza más habitualmente en los mercados móviles, donde no se considera que las diferencias entre operadores sean lo suficientemente importantes o donde la autoridad reglamentaria considera que, de haber tales diferencias, éstas no han de traducirse en tarifas al por mayor asimétricas. En esos casos, se supone que el operador de referencia tiene una cuota de mercado (y de espectro, en el caso móvil) igual a $1/N$, siendo N el número de operador de red del país.
- Definir un modelo para un nuevo operador hipotético, es decir, un operador de referencia genérico del que se supone que sus operaciones empiezan en una fecha determinada, generalmente el inicio del periodo modelizado. Esta opción puede resultar adecuada en mercado móviles incipientes o cuando la autoridad reglamentaria desea fijar señales de precios con el único objetivo de fomentar la entrada de nuevos operadores eficientes.

Cuando los operadores¹⁴ del país utilicen tecnologías diferentes, la ANR deberá también tomar una decisión acerca de la tecnología utilizada por el operador de referencia. En ese caso se suelen crear modelos distintos y se definen precios diferentes en función de la tecnología (en particular en el caso del acceso fijo). Sin embargo, algunas ANR están obligadas a fijar tarifas independientes de la tecnología y la decisión acerca del operador de referencia debe garantizar la recuperación de costos para todos los operadores o ser compatible con la tecnología más rentable.

2.7 Servicios e incrementos

2.7.1 Lista de servicios considerados en el modelo

Al definir un modelo de costos resulta importante decidir los servicios sobre los que la ANR necesita información. Por lo general se incluyen los servicios al por mayor regulados. No obstante, es indispensable incluir todos los demás servicios con peso suficiente para influir en las economías de escala y el ámbito de actividad del operador. Por ejemplo, es fundamental incluir también la demanda asociada a los servicios al por menor¹⁵ para garantizar que el tamaño del operador modelizado representa suficientemente a los operadores reales.

La segunda decisión que se ha de tomar guarda relación con la granularidad del modelo. Los modelos deben permitir un dimensionamiento preciso de las redes y sus costos, evitando al mismo tiempo una complejidad innecesaria. Concretamente, en el modelo deberán considerarse individualmente los servicios de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Importancia:** Deberán integrarse en el modelo los servicios que representan un número consecuente de conexiones o una cantidad notable de tráfico.
- **Singularidad técnica:** Los servicios cuya prestación podría generar diferencias técnicas en la utilización de los recursos de red deben considerarse por separado.
- **Relevancia:** Servicios que, a pesar de su poca importancia, son clave para la reglamentación, pues son un insumo indispensable para otros operadores.

Conviene destacar que la desagregación de los servicios por tecnologías sólo se justifica si se prevé que las tasas reguladas vayan a ser distintas según la tecnología utilizada (por ejemplo, acceso por cobre o fibra). En caso contrario, resulta más conveniente evitar la desagregación al

¹³ En algunos casos se puede modelizar más de un "operador hipotético existente" (por ejemplo, uno con características similares al operador tradicional y uno que represente a los operadores alternativos).

¹⁴ Cuyas tarifas reguladas se han de definir.

¹⁵ Cabe señalar que no necesariamente se han de incluir los costos al por menor.

nivel de servicio, incluso cuando la combinación de tráfico por tecnologías se tiene efectivamente en cuenta a la hora de dimensionar la red.

2.7.2 Definición de los incrementos

Como ya se ha indicado, el cálculo de los costos incrementales está asociado con los ahorros que podrían realizarse si no se prestase un servicio que forma parte de un grupo de servicios. Aunque, en teoría, sería posible calcular los costos incrementales de cada servicio, las economías de escala de las redes de telecomunicaciones y la amplia capacidad de los equipos de red implican que, de hacerlo, se llegaría a unos costos incrementales muy bajos o incluso nulos. Por consiguiente, el método de cálculo de los costos incrementales más habitual consiste en agrupar los servicios en los denominados "incrementos". Por tanto, se ha de decidir cómo se definen esos incrementos, para lo que se han identificado tres grandes métodos:

- **En función de la tecnología:** Los servicios se agrupan en incrementos en función de la tecnología que utilizan (por ejemplo, GSM, UMTS, LTE). Este método es el más utilizado por los operadores en apoyo de los sistemas de rentabilidad y para la fijación de precios (estimación de costos variables).
- **En función del tipo de servicio:** Se definen incrementos para cada uno de los principales grupos de servicios (por ejemplo, abono, voz, datos y demás servicios). Este es el método más utilizado por las ANR, pues el principal objetivo es identificar los costos directamente atribuibles a determinados servicios. La aplicación de este método tiene algunas particularidades, según el tipo de red que se modelice:
 - o En el caso de las redes móviles, este método suele resultar en la separación de los servicios de datos de los demás servicios (por ejemplo, voz, SMS). En algunos países los servicios de mensajería están separados de los servicios de voz.
 - o En el caso de las redes fijas, se suelen separar los servicios de acceso de los de transporte. Cabe señalar, no obstante, que si los costos de red comunes y conjuntos se atribuyen en función de la capacidad efectiva (véase la sección anterior sobre la norma de costos), los elementos de costos están claramente asociados a cada incremento y puede definirse un único incremento.
- **En función de la distinción al por mayor/al por menor:** Los incrementos se definen como grupos de servicios al por menor o al por mayor. Tal es, por ejemplo, el método propuesto por la Comisión Europea,¹⁶ que especifica que los servicios de interconexión de voz deben definirse como el incremento pertinente para la determinación de los costos incrementales puros.

2.8 Diseño de la topología de red

El diseño de la topología de red está determinado, sobre todo, por el emplazamiento de los nodos. En los modelos ascendentes se pueden utilizar tres métodos para diseñar la topología de la red:¹⁷

- **Nodo quemado:** Se utiliza el emplazamiento de los nodos de red existentes. Cabe señalar que la estimación de equipos en cada nodo se efectúa sobre la base de la demanda y de otros parámetros. Se trata de un método relativamente simple de aplicar, pero que

¹⁶ UE. EUR-Lex. [Recomendación de la Comisión, de 7 de mayo de 2009, sobre el tratamiento normativo de las tarifas de terminación de la telefonía fija y móvil en la UE.](#) (op. cit.)

¹⁷ Cabe señalar que en los modelos descendentes no se ha de tomar una decisión sobre el diseño de la topología de red, pues se basan en las cuentas financieras de los operadores.

puede incluir ineficacias en las redes de los operadores y que no permite modelizar un operador hipotético con una huella distinta de la del operador existente.

- **Nodo quemado modificado:** Es una variante del método de nodo quemado. En este caso, el emplazamiento de los nodos de red no se corresponde estrictamente a los de la red del operador, sino que se basa en los nodos existentes. Los emplazamientos pueden modificarse de identificarse ineficacias o si se considera un operador hipotético con una huella distinta. Este método es tan complejo de aplicar como el anterior, pero permite eliminar algunas eficacias.
- **Tierra quemada:** Con este método se estiman los emplazamientos de una red optimizada sin las limitaciones de la red existente. También permite calcular una red teórica sin basarse en las existentes. Sin embargo, esta opción es notablemente más compleja de aplicar.

En la práctica se suele preferir el método de tierra quemada para las redes de acceso móvil y algunas redes de acceso fijo. Con las redes núcleo y dorsales resulta más difícil de aplicar el método de tierra quemada, pues los emplazamientos dependen de factores exógenos (como la distribución regional, la existencia previa de instalaciones, etc.). Por consiguiente, suelen modelizarse con el método de nodo quemado o de nodo quemado modificado.

2.9 Modelización geográfica

El diseño de las redes de acceso depende en gran medida de las características geográficas, topográficas y demográficas de las zonas que se han de cubrir. Para reflejar adecuadamente esas características en un modelo ascendente,¹⁸ suelen definirse geotipos que agrupen zonas con características similares. La definición de los geotipos depende del tipo de red y de las especificidades del país. Los principales factores de costos que se han de tener en cuenta para definir los geotipos son (como mínimo) los siguientes:

- Para las redes móviles:
 - o Población y densidad de población, pues dan una buena indicación del consumo de tráfico.
 - o Puede ser necesario conocer los centros de población por km² para reconocer las especificidades de las zonas cuya densidad de población puede ser baja porque la población se concentra principalmente en unos pocos puntos dispersos.
 - o Topografía. Esta característica es fundamental para reflejar adecuadamente la cobertura de la red móvil, que se ve notablemente reducida en las zonas montañosas.
 - o Estacionalidad. En algunos países la definición de las zonas rurales que son destino del turismo estacional¹⁹ como un geotipo específico puede mejorar la precisión del dimensionamiento de la red.
- Para las redes fijas:
 - o La densidad de construcciones es el principal factor de costos de infraestructura civil, que representa la mayor parte de los costos de una red de acceso fijo.
 - o Hogares y/o empresas por inmueble, que comparten los mismos costos de infraestructura civil, aunque puedan necesitar algún tipo de infraestructura interna adicional.

¹⁸ Cabe señalar que para los modelos descendentes no es necesario realizar una modelización geográfica, pues se basan en las cuentas financieras de los operadores.

¹⁹ Puede necesitarse una capacidad adicional, infrautilizada el resto del año.

3 Principales fases de la aplicación de un modelo de costos

La aplicación de un modelo de costos es un proceso largo y complejo que se debe planificar y organizar cuidadosamente. En esta sección se dan a las ANR orientaciones sobre las fases que se han de seguir para la aplicación satisfactoria de un modelo de costos ascendente o descendente.

3.1 Principales fases de la aplicación de un modelo de costos ascendente

Como ya se ha indicado, los modelos ascendentes con fines reglamentarios suelen estar definidos por las ANR. Por consiguiente, serán las ANR las que tomen la iniciativa y planifiquen detalladamente todas las fases de su aplicación.

A pesar de que son las ANR las que asumen el liderazgo, la aplicación de un modelo ascendente exige la implicación entre moderada y alta de los operadores de telecomunicaciones, que son una excelente fuente de información y verificación que enriquecerá el ejercicio de modelización de costos. No obstante, se pueden definir modelos de costos ascendentes razonablemente precisos sin ayuda de los operadores (por ejemplo, si se niegan a colaborar), siempre y cuando el regulador disponga de información suficiente (por ejemplo, demanda de servicios) y tenga acceso a las referencias internacionales²⁰ (por ejemplo, costos unitarios de los equipos de red).

A continuación, se ilustran las principales fases de la aplicación de un modelo de costos ascendente:



- **Lanzamiento:** Toda iniciativa de aplicación ascendente debe empezar por:
 - o Una reunión de lanzamiento interna en la que participen otros departamentos de la ANR que puedan necesitar el modelo o puedan facilitar la información pertinente para su definición.
 - o Una reunión de lanzamiento externa con los operadores para informarles de los objetivos de la iniciativa y de las fases en la que la ANR prevé implicarlos (por ejemplo, recopilación de datos, consulta). Las reuniones de lanzamiento con los operadores aumentan la transparencia de la iniciativa y permiten a los operadores participar activamente en la definición del modelo, además de organizar sus recursos en función de las necesidades de la iniciativa.
- **Diseño metodológico:** En esta fase se definen, como mínimo, todos los elementos metodológicos clave descritos en la sección anterior, que establecerán claramente la base para la aplicación del modelo de costos ascendente. Es muy aconsejable separar esta fase de la aplicación real del modelo para garantizar que los debates no se ven afectados por la influencia cuantitativa de cada elemento metodológico en los resultados finales.

²⁰ Puede consultarse como referencia el documento [Practical Guide on Benchmarking Telecommunication Prices](#) de la UIT. Ginebra, 2014.

Principal resultado: Documento relativo a la metodología²¹ del modelo.

- **Consulta sobre la metodología:** Conviene seguir un proceso de consulta específico sobre la metodología a fin de que la ANR y los operadores puedan formular sus opiniones sobre los criterios que darán forma al diseño del modelo. Al igual que en la fase anterior, la separación de esta fase de la de consulta sobre el modelo permite a las ANR centrar los debates en el marco metodológico y mejora la eficacia del proceso (toda decisión de modificación de la metodología podría implicar un esfuerzo importante para rediseñar el modelo). Algunas ANR obvian esta fase para reducir el tiempo global de aplicación del modelo.

Principales resultados: Documento de consulta y declaración de posición que evalúa las opiniones recibidas.²²

- **Recopilación de datos:** Los modelos ascendentes necesitan muchos datos y una parte importante de la información necesaria debe proceder de los operadores (incluso cuando se modeliza un operador hipotético, los operadores pueden ser la mejor fuente de información sobre ciertos elementos). Es importante que los formularios de solicitud de datos sean claros y vayan acompañados de toda la documentación necesaria para lograr un equilibrio óptimo entre los datos solicitados y el tiempo disponible para su comunicación. Al diseñar esos formularios conviene:
 - o asegurarse de que no se solicita a los operadores información de que ya dispone la ANR;
 - o detallar pormenorizadamente los datos que se solicitan;
 - o indicar las unidades y plazos para la comunicación de la información.

A fin de aumentar las posibilidades de éxito de esta fase, se recomienda celebrar reuniones o talleres con los operadores para aclarar toda posible duda acerca de la solicitud.

En una configuración ideal, los procesos de recopilación de datos se iniciarán una vez definida la metodología. Sin embargo, algunas ANR adelantan esta fase para minimizar la duración de la iniciativa, reconociendo que probablemente las solicitudes formuladas no variarán sea cual sea el marco metodológico final adoptado.

Principal resultado: Formularios de solicitud de datos y documentación auxiliar.

- **Validación de datos:** Los resultados de un modelo de costos dependen en gran medida de los datos con que se alimentan. Por consiguiente, por mor de precisión, es fundamental validar la calidad de la información obtenida, que en último término se introducirá en el modelo. La verificación cruzada de la información con fuentes externas (por ejemplo, referencias) puede ayudar a identificar posibles errores factuales o de interpretación. También se ha de permitir la interacción con los operadores para entender, aclarar y corregir la información originalmente facilitada.
- **Definición de un modelo de costos:** Esta fase comprende la definición del modelo mismo, su alimentación con datos y la validación de los resultados utilizando la información disponible (por ejemplo, número de emplazamientos, base de costos). Esta validación se denomina en ocasiones fase de calibración o reconciliación.

Principales resultados: Modelo de costos y documentación auxiliar.²³

- **Consulta sobre el modelo:** En esta fase se recaba la opinión de las partes interesadas sobre los datos que alimentan el modelo, los algoritmos técnicos y económicos y los resultados obtenidos. Esta información permitirá a las ANR garantizar que el modelo funciona adecuadamente y refleja convenientemente la realidad operacional y financiera de los operadores nacionales.

²¹ Algunos ejemplos: [Bélgica](#), [Dinamarca](#), [México](#), [Omán](#).

²² Algunos ejemplos: [Bélgica](#), [Chipre](#), [Dinamarca](#), [México](#), [Omán](#) ([documento de consulta y declaración de posición](#)).

²³ Algunos ejemplos: [Bélgica](#) ([modelo y manual](#)), Comisión Europea ([modelo móvil](#) y [modelo fijo](#)), [Dinamarca](#) ([manual](#)), [México](#).

En una configuración ideal, el modelo debe compartirse con las partes interesadas (en un proceso cerrado, limitado a los operadores, o públicamente a través de la página web de la ANR) para que puedan acceder a la información recabada, los algoritmos y los resultados. Las ANR deben tener debidamente en cuenta la confidencialidad de la información para no divulgar datos sensibles. Para ellos, se puede anonimizar toda información confidencial (por ejemplo, ajustando aleatoriamente las cifras dentro de unos márgenes razonables). Se recomienda que las ANR eviten sustituir la información confidencial con cifras no representativas, pues de ese modo resultará más difícil a las partes interesadas formular observaciones relevantes.

Principal resultado: Documento de consulta y declaración de posición que evalúa las opiniones recibidas.²⁴

- **Decisión sobre los precios:** A partir de las opiniones recibidas sobre el modelo durante la consulta, las ANR introducirán (de ser necesario) las últimas modificaciones en el modelo de costos y lo finalizarán. Basándose en esta versión final del modelo, las ANR tendrán que tomar decisiones sobre los precios de los servicios para los que se ha elaborado el modelo. Aunque algunas ANR están obligadas por ley a regular las tarifas directamente sobre la base del resultado del modelo de costos, por norma general se tienen en cuenta otras informaciones adicionales (por ejemplo, resultados de los modelos de costos descendentes, datos del mercado, referencias internacionales) a la hora de fijar unas tarifas reguladas.

Principal resultado: Decisión sobre los precios.²⁵

3.2 Principales fases de la aplicación de un modelo de costos descendente

Contrariamente a lo que ocurre con los modelos de costos ascendentes, los modelos de costos reglamentarios descendentes²⁶ deben estar definidos por los operadores, pues la cantidad de información y la granularidad necesarias hacen que sea una tarea imposible para las ANR. Sin embargo, es fundamental que las ANR definan claramente la metodología que se ha de aplicar, el periodo y las fases de aplicación, y que establezca un procedimiento de auditoría/examen bien estructurado para garantizar que los resultados obtenidos son realmente representativos.

A continuación, se ilustran las principales fases de aplicación de un modelo de costos descendente:



- **Definición del marco reglamentario:** La aplicación de un modelo de costos reglamentarios descendente debe colmar las necesidades de acceso a algunas informaciones de las ANR. Por consiguiente, es importante que las ANR definan las características del modelo deseado a fin de que éste se ajuste a sus necesidades. Las ANR deben definir las principales características metodológicas y los informes y manuales que deberán facilitar los operadores. Por ejemplo, se aconseja definir claramente la granularidad mínima (por ejemplo, conjunto mínimo de cuentas) de cada una de las etapas/niveles del modelo. De no hacerse así, las ANR no dispondrán de la transparencia necesaria para entender los

²⁴ Ejemplo: [Omán](#).

²⁵ Algunos ejemplos: [Paraguay](#), [España](#).

²⁶ Algunos operadores utilizan modelos de costos descendentes para sus actividades internas, como la supervisión de la rentabilidad, el diseño de tarifas, etc.

procesos de atribución y garantizar que se han seguido adecuadamente los principios metodológicos establecidos. Este punto adquiere una mayor importancia cuando más de un operador debe someter su información de contabilidad de costos descendentes para garantizar la comparabilidad entre operadores.

Principal resultado: Marco reglamentario.²⁷

- **Preparación del manual de aplicación**: Antes de definir el modelo de costos descendente mismo (que exige una cantidad considerable de tiempo y esfuerzos), se aconseja a las ANR que soliciten a los operadores la redacción de un manual de aplicación que describa cómo prevén cumplir los requisitos y aplicar las metodologías definidos en el marco reglamentario. Durante esta fase las ANR podrán identificar por anticipado las incoherencias con las directrices aprobadas y solicitar a los operadores que las eliminen antes de dar paso a la aplicación del modelo. En una configuración ideal, la ANR deberá aprobar el manual de aplicación antes de dar luz verde a los operadores para la definición del modelo.

Principal resultado: Manual de aplicación.²⁸

- **Aplicación del modelo de costos**: Una vez aprobado el manual de aplicación, los operadores deben aplicar el modelo mismo. Esta fase es la que exige más tiempo y esfuerzo de todas. Al principio podrá ser necesario contar con el apoyo de las ANR para facilitar la aplicación y evitar retrasos. En posteriores aplicaciones del modelo, por lo general no se necesitará más la ayuda de las ANR.

Principal resultado: Modelo de costos y resultados.²⁹

- **Auditoría/examen**: con los modelos descendentes se suelen generar informes anuales, unos meses después de la auditoría de las cuentas financieras. Los resultados del modelo deben auditarse/examinarse para garantizar su precisión, su conformidad con el marco reglamentario y la ausencia de errores. La auditoría/examen puede correr a cargo del operador mismo (por ejemplo, mediante su auditor) y/o de la ANR (por ejemplo, mediante una entidad independiente). Se recomienda esta última opción, pues da a la ANR más control sobre la auditoría que se ha de realizar y los puntos en que se ha de concentrar el examen.

Principales resultados: Informe de auditoría/examen y resolución que apruebe los resultados.³⁰

²⁷ Algunos ejemplos: [Colombia](#), [México](#), [Omán](#), Arabia Saudita ([Marco reglamentario](#) [en árabe] y [Directrices](#)).

²⁸ Ejemplo: [México](#).

²⁹ El modelo y los resultados no suelen publicarse, aunque pueden encontrarse algunos ejemplos: [Reino Unido](#).

³⁰ Algunos ejemplos: España ([Resolución](#) e [Informe de revisión](#)).

Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT)
Oficina del Director
Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20
Suiza
Correo-e: bdtdirector@itu.int
Tel.: +41 22 730 5035/5435
Fax: +41 22 730 5484

Director Adjunto y Jefe del Departamento de Administración y Coordinación de las Operaciones (DDR)
Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20
Suiza
Correo-e: bdtdeputydir@itu.int
Tel.: +41 22 730 5131
Fax: +41 22 730 5484

Departamento de Redes y Sociedad Digitales (DNS)
Correo-e: bdt-dns@itu.int
Tel.: +41 22 730 5421
Fax: +41 22 730 5484

Departamento del Centro de Conocimientos Digitales (DKH)
Correo-e: bdt-dkh@itu.int
Tel.: +41 22 730 5900
Fax: +41 22 730 5484

Departamento de Asociaciones para el Desarrollo Digital (PDD)
Correo-e: bdt-pdd@itu.int
Tel.: +41 22 730 5447
Fax: +41 22 730 5484

África

Etiopía
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina Regional
Gambia Road
Leghar Ethio Telecom Bldg. 3rd floor
P.O. Box 60 005
Adis Abeba
Etiopía
Correo-e: itu-ro-africa@itu.int
Tel.: +251 11 551 4977
Tel.: +251 11 551 4855
Tel.: +251 11 551 8328
Fax: +251 11 551 7299

Camerún
Union internationale des télécommunications (UIT)
Oficina de Zona
Immeuble CAMPOST, 3^e étage
Boulevard du 20 mai
Boîte postale 11017
Yaoundé
Camerún
Correo-e: itu-yaounde@itu.int
Tel.: +237 22 22 9292
Tel.: +237 22 22 9291
Fax: +237 22 22 9297

Senegal
Union internationale des télécommunications (UIT)
Oficina de Zona
8, Route des Almadies
Immeuble Rokhaya, 3^e étage
Boîte postale 29471
Dakar – Yoff
Senegal
Correo-e: itu-dakar@itu.int
Tel.: +221 33 859 7010
Tel.: +221 33 859 7021
Fax: +221 33 868 6386

Zimbabwe
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina de Zona
TelOne Centre for Learning
Corner Samora Machel and Hampton Road
P.O. Box BE 792
Belvedere Harare
Zimbabwe
Correo-e: itu-harare@itu.int
Tel.: +263 4 77 5939
Tel.: +263 4 77 5941
Fax: +263 4 77 1257

Américas

Brasil
União Internacional de Telecomunicações (UIT)
Oficina Regional
SAUS Quadra 6
Ed. Luis Eduardo Magalhães,
Bloco "E", 10^o andar, Ala Sul
(Anatel)
CEP 70070-940 Brasilia – DF
Brasil
Correo-e: itubrasilia@itu.int
Tel.: +55 61 2312 2730-1
Tel.: +55 61 2312 2733-5
Fax: +55 61 2312 2738

Barbados
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina de Zona
United Nations House
Marine Gardens
Hastings, Christ Church
P.O. Box 1047
Bridgetown
Barbados
Correo-e: itubridgetown@itu.int
Tel.: +1 246 431 0343
Fax: +1 246 437 7403

Chile
Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Representación de Área
Merced 753, Piso 4
Santiago de Chile
Chile
Correo-e: itusantiago@itu.int
Tel.: +56 2 632 6134/6147
Fax: +56 2 632 6154

Honduras
Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Representación de Área
Colonia Altos de Miramontes
Calle principal, Edificio No. 1583
Frente a Santos y Cía
Apartado Postal 976
Tegucigalpa
Honduras
Correo-e: itutegucigalpa@itu.int
Tel.: +504 2235 5470
Fax: +504 2235 5471

Estados Árabes

Egipto
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina Regional
Smart Village,
Building B 147, 3rd floor
Km 28 Cairo
Alexandria Desert Road
Giza Governorate
El Cairo
Egipto
Correo-e: itu-ro-arabstates@itu.int
Tel.: +202 3537 1777
Fax: +202 3537 1888

Asia-Pacífico
Tailandia
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina Regional
Thailand Post Training Center, 5th floor
111 Chaengwattana Road
Laksi
Bangkok 10210
Tailandia
Dirección postal:
P.O. Box 178, Laksi Post Office
Laksi, Bangkok 10210, Tailandia
Correo-e: ituasiapacificregion@itu.int
Tel.: +66 2 575 0055
Fax: +66 2 575 3507

Indonesia
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina de Zona
Sapta Pesona Building, 13th floor
Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17
Jakarta 10110
Indonesia
Dirección postal:
c/o UNDP – P.O. Box 2338
Jakarta 10110, Indonesia
Correo-e: ituasiapacificregion@itu.int
Tel.: +62 21 381 3572
Tel.: +62 21 380 2322/2324
Fax: +62 21 389 55521

Países de la CEI

Federación de Rusia
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina Regional
4, Building 1
Sergiy Radonezhsky Str.
Moscú 105120
Federación de Rusia
Correo-e: itumoscov@itu.int
Tel.: +7 495 926 6070

Europa

Suiza
Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT)
Oficina Regional
Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20
Suiza
Correo-e: euregion@itu.int
Tel.: +41 22 730 5467
Fax: +41 22 730 5484

Unión Internacional de Telecomunicaciones
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones
Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20
Suiza

ISBN: 978-92-61-34683-6



Publicado en Suiza
Ginebra, 2021