

Periodo de estudios  
2018-2021

Cuestión 5/1  
*Telecomunicaciones/  
TIC para las zonas  
rurales y distantes*

Producto anual  
2019-2020

## Desarrollo de la banda ancha y soluciones de conectividad para las zonas rurales y alejadas

### Resumen ejecutivo

Tras examinar los principales esfuerzos de instalación de infraestructura de telecomunicaciones medular y los enfoques de la conectividad del último kilómetro, este producto anual describe las tendencias actuales de la conectividad del último kilómetro, las intervenciones políticas y las tecnologías recomendadas para el último kilómetro que se utilizan en las zonas rurales y alejadas, así como en los pequeños Estados insulares en desarrollo (PEID). Los debates y las contribuciones que tuvieron lugar durante un taller sobre el desarrollo de la banda ancha en las zonas rurales, celebrado en septiembre de 2019, se han incluido en el producto anual, que concluye con recomendaciones pertinentes –para los reguladores y los responsables políticos, y para los operadores– que se utilizarán como directrices para conectar a las comunidades rurales y alejadas.

## Índice

<b>Resumen ejecutivo</b>	<b>1</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>3</b>
1.1. Tendencias existentes y actuales en infraestructura troncal	4
<b>2. Tendencias en infraestructura troncal de telecomunicaciones/TIC</b>	<b>4</b>
<b>3. Conectividad de último kilómetro</b>	<b>5</b>
<b>4. Tendencias en conectividad de último kilómetro</b>	<b>7</b>
4.1. Tecnología Wi-Fi	7
4.2. Sistemas en plataformas a gran altitud y aeronaves no tripuladas	8
<b>5. Modelos y políticas de reglamentación comercial</b>	<b>8</b>
5.1. Modelo de Operador de redes móviles virtuales (MVNO)	8
5.2. Modelo de red comunitaria	9
5.3. Modelo híbrido	9
<b>6. Recomendaciones y directrices para reguladores y responsables de la formulación de políticas</b>	<b>9</b>
<b>7. Recomendaciones y directrices para los operadores</b>	<b>10</b>
<b>Anexo 1: Map of the global submarine cable network</b>	<b>12</b>
<b>Anexo 2: Listing of submarine cables (A-Y)</b>	<b>13</b>

## 1. Introducción

El sector y las tecnologías de las telecomunicaciones/TIC han evolucionado a lo largo de un extenso periodo de tiempo, desde los sistemas de comunicación más antiguos –véanse los golpes de tambor y las señales de humo– hasta el telégrafo eléctrico, la telefonía fija, la radio y la televisión, los transistores, la videotelefonía y los satélites. El ritmo de estos avances se aceleró con el advenimiento de Internet, la tecnología telefónica digital, los medios digitales y la revolución inalámbrica, que dio lugar a los servicios móviles. A raíz de esta evolución, las tecnologías alámbricas dominaron el periodo histórico previo a la tecnología móvil. Durante este último periodo, la dificultad estribaba en cómo conectar las zonas rurales y alejadas utilizando las telecomunicaciones alámbricas fijas principalmente para las comunicaciones vocales y telegráficas y, en cierta medida, para las radiocomunicaciones, ya que los costes eran elevados. Los operadores del sector pertenecían en su mayoría a gobiernos y solían constituir monopolios en sus países de residencia. En los países en desarrollo, dichos monopolios no se gestionaban con eficacia, por lo que no generaban ingresos suficientes para invertir en zonas consideradas inviables. En este orden de cosas, la instalación de líneas de telefonía fija se demoraba ampliamente, en particular para los habitantes de las zonas rurales. La llegada de la banda ancha fija no puso fin al problema de la distribución desigual.

A escala mundial, se han logrado importantes avances en la construcción e instalación de infraestructura troncal de telecomunicaciones/TIC, a fin de permitir tanto la conectividad básica como el despliegue de servicios de banda ancha en zonas rurales y alejadas. No obstante, a falta de soluciones eficaces y eficientes para la conectividad de último kilómetro, es probable que las comunidades rurales y alejadas sigan careciendo en gran medida de conexión. Esta situación viene reforzada por las dificultades inherentes a los relieves escarpados, la escasez de inversiones y los elevados costes de instalación de las infraestructuras de tecnologías de la información y la comunicación.

En este documento se examinan brevemente las principales iniciativas emprendidas en materia de instalación de infraestructuras troncales de telecomunicaciones y los enfoques aplicados históricamente y actualmente a la conectividad de último kilómetro. A continuación, se examinan diversas tendencias en conectividad de último kilómetro, intervenciones de índole política y recomendaciones de tecnologías de último kilómetro para zonas rurales y alejadas, así como para pequeños Estados insulares en desarrollo (PEID). Todos estos temas se analizan de acuerdo con las contribuciones remitidas a la Cuestión 5/1 y las presentaciones realizadas durante el taller sobre el desarrollo de la banda ancha en las zonas rurales que el Grupo de la Cuestión 5/1 organizó en septiembre de 2019<sup>1</sup>. En el marco de este debate también se tienen en cuenta los principales problemas de conectividad de las zonas rurales y alejadas, entre ellos la falta o la insuficiencia de infraestructura de apoyo, las dificultades geográficas, el analfabetismo, el elevado costo de instalación de la infraestructura de TIC y otras cuestiones de índole política.

<sup>1</sup> Véase el taller sobre el desarrollo de la banda ancha en las zonas rurales, organizado por el Grupo de la Cuestión 5/1 en septiembre de 2019, en, <https://www.itu.int/en/ITU-D/Study-Groups/2018-2021/Pages/meetings/session-Q5-1-sept19.aspx>.

*Los principales problemas de conectividad de las zonas rurales y alejadas, entre ellos la falta o la insuficiencia de infraestructura de apoyo, las dificultades geográficas, el analfabetismo, el elevado costo de instalación de la infraestructura de TIC y otras cuestiones de índole política.*

## 1.1. Tendencias existentes y actuales en infraestructura troncal

Entre las infraestructuras troncales operativas actualmente a escala mundial figuran las siguientes:

- **Infraestructuras de comunicación alámbricas**, que conllevan la utilización de cables de cobre o fibra de vidrio que terminan en un lugar fijo.
- **Cables de fibra óptica** que forman parte de la tecnología alámbrica y transmiten datos de un lugar a otro a través de pulsos de luz. Los cables de fibra óptica pueden ser monomodales o multimodales. La fibra puede ser de vidrio transparente o de plástico. Además, pueden ser solubles o insolubles. La fibra soporta la transmisión a alta velocidad, a diferencia de los cables de cobre, y permite distancias de transmisión más largas.
- **La tecnología inalámbrica**, que implica el uso de torres de telecomunicaciones que soportan antenas de comunicación celular, ya sean torres instaladas en techos o torres independientes.
- Actualmente, los continentes están conectados entre sí mediante **cables submarinos**, que conforman redes que conectan diferentes partes del mundo. Aunque la mayoría de los países goza de un ancho de banda de buena calidad en el marco de la infraestructura urbana y de larga distancia nacional e internacional, en muchos países, especialmente en África, las redes troncales interiores aún requieren numerosas mejoras y siguen sin cubrir los países en su totalidad. Teniendo presente que las diferentes partes del mundo están conectadas entre sí por fibra submarina y que la red de cables submarinos es extensa, en el **Anexo 1** se ha incluido un mapa de esta red. Según telegeography.com, existen aproximadamente entre 378 y 420 cables submarinos en todo el mundo. En el **Anexo 2** se enumera la mayoría de los cables submarinos.

## 2. Tendencias en infraestructura troncal de telecomunicaciones/TIC

Últimamente, se ha producido un incremento del uso de torres debido a la creciente inversión en soluciones de evolución a largo plazo avanzadas (LTE-Advanced). La demanda de conectividad de red LTE se ha disparado debido a la necesidad de conectividad a Internet de alta velocidad unida a la aparición de la demanda de Internet de las cosas (IoT) y a la mayor asequibilidad de los teléfonos inteligentes. En este contexto, se necesitan más torres de telecomunicaciones para la prestación de servicios de red de acceso radioeléctrico a los usuarios finales. La tendencia también ha evolucionado al uso de torres ecológicas que emplean energía renovable, como la solar y la eólica.

Se han instalado unos 4 millones de torres de telecomunicaciones en todo el mundo y, según las previsiones, esta cifra ascenderá a 5 millones en 2020<sup>2</sup>. Se espera que la demanda de torres siga creciendo, ya que se prevé que las redes 5G impulsen la cuarta revolución industrial. Las torres celulares forman parte integrante de las redes 5G.

Los cables submarinos parecen integrar la columna vertebral de la economía mundial, mientras que las torres parecen revestir una importancia mayor para las telecomunicaciones terrestres. Algunos de los principales operadores del sector de los servicios superpuestos (OTT) están invirtiendo en cables submarinos e impulsando su crecimiento. En consecuencia, se prevé que ciertos operadores OTT de primer orden, como Google y Facebook, de forma individual o en conjunción con otros operadores de telecomunicaciones, pasen a ser propietarios o copropietarios de casi 40 cables submarinos de aquí a finales de 2021<sup>3</sup>. En ese sentido, son evidentes las siguientes tendencias:

- aumento de la demanda de conectividad submarina; y
- estrecha integración entre los sistemas de cables submarinos y las redes de retroceso terrenales.

---

*En ese sentido, son evidentes las siguientes tendencias: aumento de la demanda de conectividad submarina; y estrecha integración entre los sistemas de cables submarinos y las redes de retroceso terrenales.*

---

**Las telecomunicaciones por satélite**, al ser independientes de la infraestructura en tierra, resultan sumamente útiles en regiones aisladas, desiertos y océanos, así como en partes del mundo propensas a catástrofes. Además, son más fiables que las telecomunicaciones terrestres para fines de emergencia. Por tanto, en las zonas y regiones de difícil acceso a través de la fibra y las torres se tiende a utilizar tecnología de satélite.

### 3. Conectividad de último kilómetro

Si bien los satélites, los cables submarinos, las redes troncales de fibra y las torres de telecomunicaciones proporcionan la estructura troncal necesaria, se requiere un sistema de red de último o de primer kilómetro eficaz para atender a los usuarios finales en las zonas rurales y alejadas, desde el punto de presencia de la estructura troncal. Entre las soluciones existentes a tal efecto figuran las siguientes:

- **Sistemas alámbricos**, incluida la fibra óptica. Estos sistemas deben amplificarse a largas distancias para evitar fallos, pero ofrecen una gran capacidad de información.
- **Redes de área local alámbricas tradicionales**, que comprenden el uso de cables coaxiales de cobre que pasan por los nodos de la red. Entre ellas se encuentran las líneas de abonado digital asimétricas (ADSL), los servicios de datos por cable y las comunicaciones por línea eléctrica (PLC). Estas líneas, que son en su mayoría líneas telefónicas de cobre, se han modificado para soportar un mayor ancho de banda de

---

<sup>2</sup> The Global Market for Telecoms Towers 2014 – 2020, 2014, disponible en: <https://www.reportbuyer.com/product/2372401/the-global-market-for-telecoms-towers-2014-2020.html>.

<sup>3</sup> Web insights by Suvesh Chattopadhyaya, 9 de abril de 2019, disponible en: <https://www.submarinenetworks.com/en/insights/an-attempt-to-identify-emerging-trends-in-submarine-cable-systems>.

transmisión y una modulación mejorada, en comparación con los antiguos sistemas en banda vocal. Algunas también se han mejorado con la introducción de nuevas tecnologías, tales como G. Fast, VDSL2 y G.hn, para ofrecer soluciones de alta velocidad e incorporar la conmutación automática a fin de minimizar las inspecciones de mantenimiento por el proveedor de servicios en las empresas o los hogares de los clientes, dentro de cualquier área de central telefónica.

- **Sistemas de televisión de antena comunitaria (sistemas de televisión por cable)**, que se amplían para proporcionar una comunicación bidireccional. No obstante, tienen una capacidad de conexión de usuarios limitada.
- **Fibra óptica.** Ante el aumento de los requisitos de ancho de banda en el mundo moderno, la fibra se ha ido desplegando desde principios del siglo XXI con la adopción de aplicaciones de banda ancha para contenido bidireccional generado por el usuario. Dado que las redes de cobre y coaxiales tradicionales no bastaban para satisfacer toda la demanda, la fibra hasta el hogar (FTTH) se convirtió en la red preferida para satisfacer la demanda de forma eficaz. Al utilizar la fibra óptica como solución de último kilómetro se obtiene una gran capacidad, un rendimiento elevado y unas tasas de error en la transmisión reducidas. El alto coste de instalación de la fibra ha hecho que este tipo de soluciones se imponga en las zonas urbanas de los países en desarrollo, ya que en estas zonas las inversiones son más rentables que en las zonas rurales y alejadas. Mientras que los cables de cobre suelen estar más expuestos al robo, la fibra no se enfrenta a este problema.

---

*Dado que las redes de cobre y coaxiales tradicionales no bastaban para satisfacer toda la demanda, la fibra hasta el hogar (FTTH) se convirtió en la red preferida para satisfacer la demanda de forma eficaz.*

---

- **Los sistemas inalámbricos** que utilizan cables no guiados para transmitir datos, aunque son susceptibles a las interferencias de señales no deseadas y al ruido externo, tienen una ventaja significativa con respecto a los sistemas alámbricos para la conectividad de último kilómetro, esto es, que no requieren la instalación de cables. Sin embargo, pueden verse afectados negativamente por el terreno, los edificios, la niebla, la lluvia y, en algunos casos, el viento, especialmente cuando los datos tienen que recorrer largos trayectos. Estos fenómenos provocan la reflexión, la reacción y la desviación de residuos, alterando así las características de la transmisión. En estos casos, se utilizan sistemas costosos para corregir las distorsiones. No obstante, son más fiables que los sistemas alámbricos en términos de reducción de pérdidas en el espacio libre. Estas tecnologías celulares suelen abarcar zonas amplias o metropolitanas.
- **Ondas luminosas y sistemas de transmisión óptica en el espacio libre**, que constituyen ondas de luz visible e infrarroja más cortas que las ondas de radiofrecuencia. Sin embargo, su uso está limitado por los obstáculos del entorno, incluidos los elementos meteorológicos. En ese sentido, cabe la posibilidad de que estas ondas de alta frecuencia más cortas, que permiten velocidades de transferencia de datos elevadas, tengan que ser sustituidas por ondas más largas (más rojas), cuya resistencia a los obstáculos es menor, pero que pueden dar lugar a velocidades de transferencia de datos más bajas.

- **Sistemas de radiofrecuencia o radioeléctricos inalámbricos**, limitados a aplicaciones con menor capacidad de información, como facsímiles y radioteletipos.
- **Comunicaciones por satélite** a través de sistemas de satélites de largo trayecto, con independencia de si son de órbita terrestre baja o no. Como solución de último kilómetro, la transmisión por satélite debería extenderse a amplias zonas geográficas, ya que incluso la instalación del satélite resulta sumamente costosa. Los sistemas de satélites deberían tener una capacidad de información amplia o elevada, para dar cabida a numerosos usuarios compartidos con cada usuario titular de una antena que reúna los correspondientes requisitos de direccionamiento y apuntamiento. De ahí que las comunicaciones por satélite para la conectividad de último kilómetro sean costosas. Sin embargo, la tecnología satelital brinda la oportunidad de conectar lugares de difícil acceso y es necesario encontrar formas de reducir los costes y lograr que la tecnología sea asequible.
- **E-Line**, es un sistema de transmisión cuyas características se sitúan entre los sistemas alámbricos e inalámbricos. Esta tecnología utiliza un único conductor central que transporta la energía por un cable plano y puede soportar frecuencias con una gran capacidad de información.

## 4. Tendencias en conectividad de último kilómetro

Existen otras tecnologías que se utilizan cada vez más y que pueden ser muy eficaces, dada la amplia gama de aplicaciones inteligentes de que disponen actualmente incluso las comunidades rurales y alejadas. A continuación se enumeran algunas de ellas:

### 4.1. Tecnología Wi-Fi

Los puntos de acceso Wi-Fi y las redes de área local, que pueden instalarse en puntos rurales de actividades comunitarias, incluidos centros comerciales y campus universitarios, pueden proporcionar servicios a varios tipos de usuarios. Estos sistemas también son adecuados para los hogares, donde todos los miembros de la familia pueden acceder a la conectividad Wi-Fi. Las tecnologías Wi-Fi resultan sumamente eficaces en los casos en que el punto de amarre de la red troncal no está lejos de la localidad, y pueden utilizarse para crear una red en malla. En la India<sup>4</sup>, varias zonas rurales se han conectado mediante tecnología Wi-Fi, como solución de conectividad de último kilómetro. En Zimbabwe<sup>5</sup>, los centros de información comunitarios construidos por el Fondo de Servicio Universal del país utilizan tecnología Wi-Fi.

---

*En la India, varias zonas rurales se han conectado mediante tecnología Wi-Fi, como solución de conectividad de último kilómetro. En Zimbabwe, los centros de información comunitarios construidos por el Fondo de Servicio Universal del país.*

---

<sup>4</sup> Presentación de Mohit Bansal en el taller sobre desarrollo de la banda ancha en zonas rurales organizada por el Grupo de Relator de la Cuestión 5/1, 25 de septiembre de 2019, disponible en: <https://www.itu.int/oth/D0718000005/es>.

<sup>5</sup> Presentación de Batsirayi Mukumba en el taller sobre desarrollo de la banda ancha en zonas rurales organizada por el Grupo de Relator de la Cuestión 5/1, 25 de septiembre de 2019, disponible en: <https://www.itu.int/oth/D0718000003/es>.

## 4.2. Sistemas en plataformas a gran altitud y aeronaves no tripuladas

Las aeronaves no tripuladas<sup>6</sup>, en especial los drones, pueden ejercer las funciones de estación base móvil para proporcionar conectividad. Airbus Zephyr, por ejemplo, utiliza una serie de aeronaves no tripuladas ligeras que funcionan con energía solar. Véase asimismo el proyecto Google Loon, puesto a prueba en países como Nueva Zelandia y Perú, que utiliza una red de globos que vuelan al borde del espacio. Por su parte, el Skyship de KT puede utilizarse para proporcionar comunicaciones, vigilancia y seguimiento en caso de catástrofe.

## 5. Modelos y políticas de reglamentación comercial

En términos generales, las tecnologías y soluciones abordadas en el presente documento están sujetas a reglamentación. Por tanto, es importante examinar los modelos de reglamentación utilizados y formular recomendaciones a fin de garantizar una conectividad de último kilómetro eficaz para las zonas rurales y alejadas.

Los reguladores suelen conceder licencias a grandes proveedores de satélites y de servicios móviles, que proporcionan una amplia cobertura y una cierta calidad de servicio (QoS) garantizada. Es bien sabido que estos grandes operadores son reacios a prestar servicios en zonas rurales y alejadas, que consideran ofrecen poca rentabilidad para la inversión. Por consiguiente, es importante examinar los modelos de concesión de licencias que pueden utilizarse para brindar conexión a las zonas rurales y alejadas.

### 5.1. Modelo de Operador de redes móviles virtuales (MVNO)

En el marco del modelo de operador de red móvil virtual (MVNO), los operadores no poseen la infraestructura, sino que utilizan la infraestructura y las redes de otros operadores más grandes. Si bien estos MVNO pueden ampliar la accesibilidad, ya que utilizan la infraestructura existente de grandes operadores, ejercen su actividad en las mismas zonas de cobertura que estos últimos y, por tanto, no ofrecen solución alguna a efectos de la extensión de las telecomunicaciones a las zonas rurales y alejadas. El funcionamiento de estos pequeños operadores está sujeto a una serie de autorizaciones, que son menos estrictas que las licencias. En la mayoría de los casos, carecen de licencia y funcionan con arreglo a acuerdos comerciales con grandes operadores de redes móviles, en virtud de los cuales sólo prestan servicios de datos y no de voz por IP, a fin de proteger a los operadores que pagan cánones. Estos operadores fomentan la competencia, lo que reduce los costes de acceso para la población de las zonas rurales y alejadas, pero su cobertura geográfica sigue siendo limitada, ya que no abarcan ampliamente dichas zonas. Muchos países del mundo cuentan con MVNO.

<sup>6</sup> Presentación de Jaheung Koo en el taller sobre desarrollo de la banda ancha en zonas rurales organizada por el Grupo de Relator de la Cuestión 5/1, 25 de septiembre de 2019, disponible en: <https://www.itu.int/oth/D0718000002/es> y <https://news.itu.int/kt-skyship-search-rescue-platform/>.



## 5.2. Modelo de red comunitaria

Las redes comunitarias<sup>7</sup> son redes de muy pequeña o de mediana escala, cuya gestión suele incumbir a miembros de la comunidad en que residen. Estos operadores pueden funcionar en virtud de acuerdos con grandes operadores o previa obtención de licencias limitadas. Este tipo de red se ha puesto a prueba en diversos países de América Central y América Latina y se están introduciendo en países de África con la ayuda de Internet Society.

---

*Este tipo de red se ha puesto a prueba en diversos países de América Central y América Latina y se están introduciendo en países de África con la ayuda de Internet Society.*

---

## 5.3. Modelo híbrido

El modelo híbrido se basa en una combinación de operadores grandes y pequeños. El operador grande proporciona capacidad de conexión a Internet y los operadores pequeños de redes comunitarias proporcionan conectividad de último kilómetro. Entre los ejemplos clásicos<sup>8</sup> figura la asociación entre Internet Society, el Gobierno de Georgia y la comunidad local de Tusheti, en el noreste de Georgia, en las laderas septentrionales de las grandes montañas del Cáucaso, que limitan con las repúblicas rusas de Chechenia y Daguestán. La red ha contribuido a la sostenibilidad económica de esta remota región.

## 6. Recomendaciones y directrices para reguladores y responsables de la formulación de políticas

A partir de las contribuciones remitidas a la Cuestión 5/1 y de los resultados del taller de la Cuestión 5/1 sobre el desarrollo de la banda ancha en las zonas rurales, celebrado en Ginebra en septiembre de 2019, pueden formularse las siguientes recomendaciones:

- Flexibilizar los requisitos reglamentarios para los operadores de redes comunitarias.
- Promover las exenciones fiscales y aduaneras para permitir una mayor inversión en infraestructura.
- Aumentar la transparencia y la facilidad para ejercer la actividad empresarial, a fin de incentivar la inversión en infraestructura.
- Otorgar prioridad a las redes de acceso complementarias que prestan servicio a mercados subatendidos.

En lo que respecta a las políticas, de las contribuciones presentadas a la Cuestión 5/1 y del debate del taller, cabe observar lo siguiente:

- Los gobiernos deberían reconocer que las fuerzas del mercado no siempre abordan la conectividad para zonas alejadas y rurales. Por consiguiente, los gobiernos deberían

---

<sup>7</sup> Ni la Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (CMDT) ni la Conferencia de Plenipotenciarios han llegado a un acuerdo sobre la definición de las redes comunitarias y, por consiguiente, la UIT no dispone actualmente de una definición acordada. El término se viene utilizando para designar la infraestructura de comunicaciones desplegada y explotada por los ciudadanos para satisfacer sus propias necesidades de comunicación, como se destacó en la ponencia durante el taller. El concepto se ha utilizado en Georgia, Brasil y Zimbabwe, así como en varios países de Sudamérica. Según la política y la legislación del país de que se trate, el término puede referirse también a las empresas de pequeños operadores locales.

<sup>8</sup> Presentación de Aminata Garba en el taller sobre desarrollo de la banda ancha en zonas rurales organizada por el Grupo de Relator de la Cuestión 5/1, 25 de septiembre de 2019, disponible en: <https://www.itu.int/oth/D0718000008/es> y <https://www.internetsociety.org/resources/doc/2017/tusheti-case-study/>.

promover las inversiones de todo tipo, es decir, públicas, privadas, modelos de asociación compartida (PPP) en relación con la creación tanto de oferta como de demanda para la implantación de infraestructura de red de banda ancha para las zonas alejadas y rurales.

- Los gobiernos también deberían crear un entorno propicio que incluya la creación y el despliegue de incentivos para la inversión en infraestructura de banda ancha en zonas desatendidas o que no gozan de servicios suficientes.
- Los gobiernos que no hayan creado Fondos de Servicio Universal deberían considerar seriamente hacerlo y asegurarse de que el régimen de concesión de licencias incluya obligaciones de servicio universal para Internet.
- Los gobiernos deberían poner a disposición terrenos para la instalación de torres de telefonía móvil, disponer de políticas claras y definir con precisión el papel de cada departamento gubernamental en la cadena de aprobación de documentos para facilitar las instalaciones.
- Cabría implementar políticas de "excavación única" en relación con el tendido de fibra, para que el costo de la instalación sea asequible, conservando al mismo tiempo unas tarifas de servicio bajas.
- Dado que la escasa demanda es una de las razones por las que los operadores evitan la inversión en infraestructura en zonas rurales y alejadas, la creación de contenidos locales resulta crucial para estimular la demanda. Por tanto, la producción de servicios y aplicaciones de contenidos es fundamental para los responsables de la formulación de políticas.
- Se alienta a los responsables de la formulación de políticas a velar por que la formación en TIC se integre en los planes de estudios, puesto que la alfabetización también estimula la demanda.
- Los reguladores y los responsables políticos pueden tener que apoyar la cobertura rural en zonas desatendidas o que no gozan de servicios suficientes, imponiendo condiciones a la concesión de licencias para el uso del espectro.
- Los responsables de la formulación de políticas también pueden reescribir el mandato del Servicio Universal, para ir más allá de los servicios de voz e incluir la banda ancha móvil.
- Los gobiernos deberían estudiar la posibilidad de considerar una gama más amplia de soluciones tecnológicas, incluidas las tecnologías emergentes, a la hora de expedir licencias, a fin de fomentar el despliegue de la banda ancha en las zonas alejadas y rurales.

## 7. Recomendaciones y directrices para los operadores

- Transformar los emplazamientos de red 2G en emplazamientos 3G o 4G.
- Ampliar o densificar las redes mediante soluciones de bajo coste.
- Usar fuentes de energía alternativas para los emplazamientos de torres de energía.
- Utilizar puntos de acceso Wi-Fi para zonas públicas.
- Aceptar los operadores más pequeños, los operadores de red virtual y las redes comunitarias gestionadas por empresas comunitarias locales como complementarias, en lugar de verlas como competencia.
- Invertir en investigación y desarrollo a fin de encontrar soluciones rentables de conectividad de último kilómetro para las zonas rurales y alejadas.
- Aprovechar las asociaciones con gobiernos y fondos de servicio universal a efectos del despliegue de redes en zonas rurales y alejadas.
- Fomentar y aplicar la compartición de infraestructuras.

## Referencias

- 1) Diversas contribuciones a la Cuestión 5/1 de la Comisión de Estudio 1 del UIT-D y estudios de caso: <https://www.itu.int/net4/ITU-D/CDS/sg/rqqlist.asp?lq=1&sp=2018&rgg=D18-SG01-RGQ05.1&stg=1>
- 2) Presentaciones y debates durante el Taller de la Cuestión 5/1 de la Comisión de Estudio 1 del UIT-D sobre el desarrollo de la banda ancha en las zonas rurales, celebrado el 25 de septiembre de 2019: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Study-Groups/2018-2021/Pages/meetings/session-Q5-1-sept19.aspx>

---

Siga el trabajo de la **Cuestión 5/1 de la Comisión de Estudio 1 del UIT-D**  
*Telecomunicaciones/TIC para las zonas rurales y distantes*

**Web:** [Página web de la C5/1](#)

**Lista de correo:** [d18sg1q5@lists.itu.int](mailto:d18sg1q5@lists.itu.int) (Suscríbase [aquí](#))

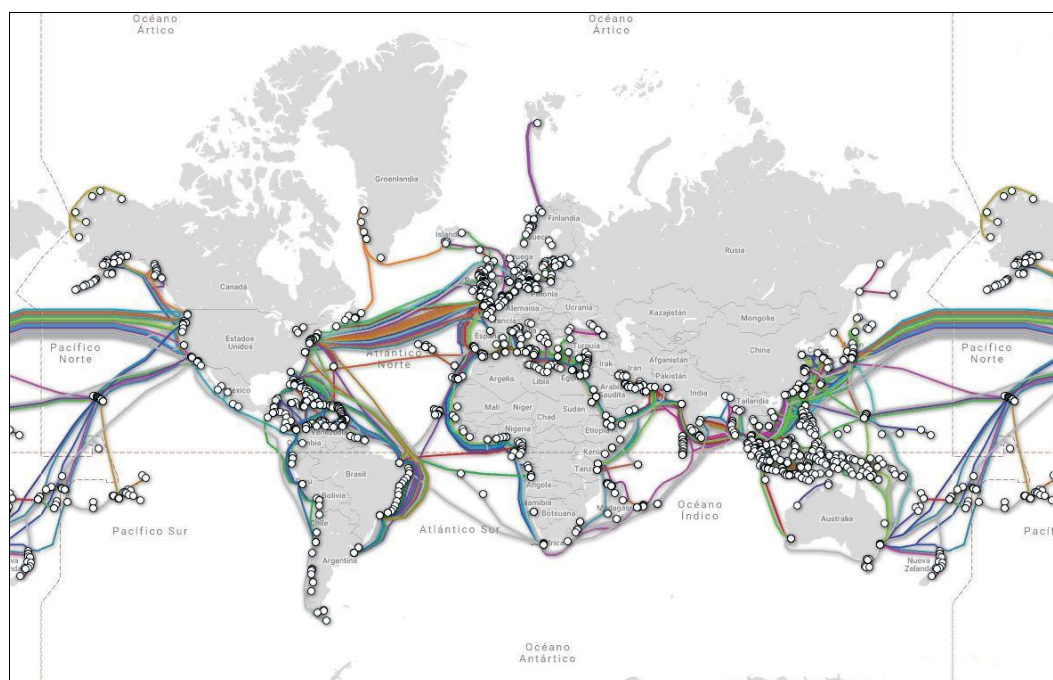
**Más información acerca de las Comisiones de Estudio del UIT-D:**

Correo-e: [devSG@itu.int](mailto:devSG@itu.int) Tel.: +41 22 730 5999

Web: [www.itu.int/es/ITU-D/study-groups](http://www.itu.int/es/ITU-D/study-groups)

---

## Anexo 1: Map of the global submarine cable network



Source: Submarine Cable Map by TeleGeography (Accessed 12/12/2019)

## Anexo 2: Listing of submarine cables (A-Y)

ACS Alaska-Oregon Network (AKORN)	Aden-Djibouti	Adria-1	AEConnect-1
Africa Coast to Europe (ACE)	Alaska United East	Alaska United Southeast	Alaska United Turnagain Arm (AUTA)
Alaska United West	ALBA-1	Aletar	Alonso de Ojeda
ALPAL-2	America Movil Submarine Cable System-1 (AMX-1)	America Movil-Telxius West Coast Cable	American Samoa-Hawaii (ASH)
Americas-I North	Americas-II	Amerigo Vespucci	Antillas 1
APCN-2	Aphrodite 2	Apollo	Aqualink
ARBR	ARCOS	ARSAT Submarine Fiber Optic Cable	Asia Africa Europe-1 (AAE-1)
Asia Pacific Gateway (APG)	Asia Submarine-cable Express (ASE)/Cahaya Malaysia	Asia-America Gateway (AAG) Cable System	Atisa
Atlantic Crossing-1 (AC-1)	Atlantis-2	Atlas Offshore	AU-Aleutian
AURORA Cable System	Australia-Japan Cable (AJC)	Australia-Papua New Guinea-2 (APNG-2)	Australia-Singapore Cable (ASC)
Avassa	Azores Fiber Optic System (AFOS)	Bahamas 2	Bahamas Domestic Submarine Network (BDSNi)
Bahamas Internet Cable System (BICS)	Balalink	BALOK	Baltic Sea Submarine Cable
Baltica	Bass Strait-1	Bass Strait-2	Basslink
Batam Dumai Melaka (BDM) Cable System	Batam Sarawak Internet Cable System (BaSICS)	Batam Singapore Cable System (BSCS)	Batam-Rengit Cable System (BRCS)
Bay of Bengal Gateway (BBG)	Bay to Bay Express (BtoBE) Cable System	BCS East	BCS East-West Interlink
BCS North - Phase 1	BCS North - Phase 2	BERYTAR	Bharat Lanka Cable System
Bicentenario	BlueMed	Bodo-Rost Cable	Boracay-Palawan Submarine Cable System
Boriken Submarine Cable System (BSCS)	Botnia	Brazilian Festoon	BRUSA
BT Highlands and Islands Submarine Cable System	BT-MT-1	BUGIO	C-Lion1
Cabo Verde Telecom Domestic Submarine Cable Phase 1	Cabo Verde Telecom Domestic Submarine Cable Phase 2	Cabo Verde Telecom Domestic Submarine Cable Phase 3	CADMOS
CAM Ring	Canalink	CANDALTA	CANTAT-3
Caribbean Regional Communications Infrastructure Program (CARCIP)	Caribbean-Bermuda U.S. (CBUS)	Caucasus Cable System	Cayman-Jamaica Fiber System
Ceiba-1	Ceiba-2	Celtic	Celtic Norse
CeltixConnect-1 (CC-1)	CeltixConnect-2 (CC-2)	Challenger Bermuda-1 (CB-1)	Channel Islands-9 Liberty Submarine Cable

Chennai-Andaman & Nicobar Islands Cable	Chuuk-Pohnpei Cable	Circe North	Circe South
COBRACable	Colombia-Florida Subsea Fiber (CFX-1)	Columbus-II b	Columbus-III
Comoros Domestic Cable System	Concerto	Converge ICT Domestic Submarine Cable	Coral Sea Cable System (CSCS)
Corse-Continent 4 (CC4)	Corse-Continent 5 (CC5)	Cross Straits Cable Network	Crosslake Fibre
Curie	DAMAI Cable System	Danica North	DANICE
Denmark-Norway 5	Denmark-Norway 6	Denmark-Poland 2	Denmark-Sweden 15
Denmark-Sweden 16	Denmark-Sweden 17	Denmark-Sweden 18	Dhiraagu Cable Network
Dhiraagu-SLT Submarine Cable Network	Diamond Link Global	Didon	Djibouti Africa Regional Express 1 (DARE1)
Dumai-Melaka Cable System	Dunant	E-LLAN	EAC-C2C
East-West	East-West Submarine Cable System	Eastern Africa Submarine System (EASSy)	Eastern Caribbean Fiber System (ECFS)
Eastern Light	ECLink	Elektra-GlobalConnect 1 (GC1)	EllaLink
Emerald Bridge Fibres	Energinet Laeso-Varberg	Energinet Lyngsa-Laeso	England Cable
Equiano	ESAT-1	ESAT-2	Estepona-Tetouan
Europe India Gateway (EIG)	FALCON	Far East Submarine Cable System	FARICE-1
Farland North	FASTER	Fehmarn Bält	Fiber Optic Gulf (FOG)
Fibra Optica Austral	Fibralink	Finland Estonia Connection (FEC)	Finland-Estonia 2 (EESF-2)
Finland-Estonia 3 (EESF-3)	FLAG Atlantic-1 (FA-1)	FLAG Europe-Asia (FEA)	FLAG North Asia Loop/REACH North Asia Loop
Flores-Corvo Cable System	FLY-LION3	FOS Quellon-Chacabuco	Gemini Bermuda
Geo-Eirgrid	Georgia-Russia	Germany-Denmark 2	Germany-Denmark 3
Glo-1	Glo-2	Global Caribbean Network (GCN)	GlobalConnect 2 (GC2)
GlobalConnect 3 (GC3)	GlobalConnect-KPN	GlobeNet	GO-1 Mediterranean Cable System
Gondwana-1	Greenland Connect	Greenland Connect North	GTMO-1
GTMO-PR	GTT Atlantic	GTT Express	Guadeloupe Cable des Iles du Sud (GCIS)
Guam Okinawa Kyushu Incheon (GOKI)	Guernsey-Jersey-4	Gulf Bridge International Cable System (GBICS)/Middle East North Africa (MENA) Cable System	Gulf of California Cable
Gulf2Africa (G2A)	H2 Cable	Hainan-Hong Kong Submarine Cable System	HANNIBAL System

HANTRU1 Cable System	Havfrue/AEC-2	Hawaiki	Hawk
HICS (Hawaii Inter-Island Cable System)	HIFN (Hawaii Island Fibre Network)	High-capacity Undersea Guernsey Optical-fibre (HUGO)	Hokkaido-Sakhalin Cable System (HSCS)
Hong Kong-Americas (HKA)	Hong Kong-Guam (HK-G)	Honotua	i2i Cable Network (i2icn)
IMEWE	INDIGO-Central	INDIGO-West	Indonesia Global Gateway (IGG) System
INGRID	Interchange Cable Network 1 (ICN1)	Interchange Cable Network 2 (ICN2)	International Gateway (IGW)
IOX Cable System	IP-Only Denmark-Sweden	Ireland-France Cable-1 (IFC-1)	Isles of Scilly Cable
Italy-Albania	Italy-Croatia	Italy-Greece 1	Italy-Libya
Italy-Malta	Italy-Monaco	JaKa2LaDeMa	JAKABARE
Jakarta Surabaya Cable System (JAYABAYA)	Jakarta-Bangka-Bintan-Batam-Singapore (B3JS)	Jambi-Batam Cable System (JIBA)	Janna
Japan Information Highway (JIH)	Japan-Guam-Australia North (JGA-N)	Japan-Guam-Australia South (JGA-S)	Japan-U.S. Cable Network (JUS)
JASUKA	Java Bali Cable System (JBCS)	Jerry Newton	Jonah
Junior	JUPITER	Kanawa	Kattegat 1
Kattegat 2	Kerch Strait Cable	KetchCan1 Submarine Fiber Cable System	Kodiak Kenai Fiber Link (KKFL)
Korea-Japan Cable Network (KJCN)	Kumul Domestic Submarine Cable System	Kuwait-Iran	La Gomera-El Hierro
Labuan-Brunei Submarine Cable	Lanis-1	Lanis-2	Lanis-3
Latvia-Sweden 1 (LV-SE 1)	Lazaro Cardenas-Manzanillo Santiago Submarine Cable System (LCMSSCS)	Lev Submarine System	LFON (Libyan Fiber Optic Network)
Libreville-Port Gentil Cable	Link 1 Phase-1	Link 1 Phase-2	Link 2 Phase-1
Link 2 Phase-2	Link 3 Phase-1	Link 3 Phase-2	Link 4 Phase-2
Link 5 Phase-2	Lower Indian Ocean Network (LION)	Lower Indian Ocean Network 2 (LION2)	Luwuk Tutuyan Cable System (LTCS)
Lynn Canal Fiber	MainOne	Malaysia-Cambodia-Thailand (MCT) Cable	Malbec
Malta-Gozo Cable	Malta-Italy Interconnector	Manatua	Mandji Fiber Optic Cable
Maple Leaf Fibre	MAREA	Mariana-Guam Cable	Mataram Kupang Cable System (MKCS)
Matrix Cable System	Mauritius and Rodrigues Submarine Cable System (MARS)	Maya-1	Med Cable Network
MedNautilus Submarine	Melita 1	Meltingpot Indianoceanic Submarine System	Mid-Atlantic Crossing

System		(METISS)	(MAC)
Middle East North Africa (MENA) Cable System/Gulf Bridge International	Miyazaki-Okinawa Cable (MOC)	Monet	Moratelindo International Cable System-1 (MIC-1)
N0R5KE Viking	National Digital Transmission Network (NDTN)	Nationwide Submarine Cable Ooredoo Maldives (NaSCOM)	NATITUA
Nelson-Levin	New Cross Pacific (NCP) Cable System	Nigeria Cameroon Submarine Cable System (NCSCS)	NordBalt
North Sea Connect (NSC)	North West Cable System	Northern Lights	NorthStar
Nunavut Undersea Fibre Optic Network System	NYNJ-1	Okinawa Cellular Cable	Oman Australia Cable (OAC)
OMRAN/EPEG Cable System	Oran-Valencia (ORVAL)	Orient Express	OTEGLOBE Kokkini-Bari
Pacific Caribbean Cable System (PCCS)	Pacific Crossing-1 (PC-1)	Pacific Light Cable Network (PLCN)	Palapa Ring East
Palapa Ring Middle	Palapa Ring West	Palawa-Iloilo Cable System	Pan American (PAN-AM)
Pan European Crossing (UK-Belgium)	Pan European Crossing (UK-Ireland)	Pan-American Crossing (PAC)	Paniolo Cable Network
PASULI	PEACE Cable	PENBAL-5	Pencan-8
Pencan-9	Persona	PGASCOM	Picot-1
PIPE Pacific Cable-1 (PPC-1)	Pishgaman Oman Iran (POI) Network	PLDT Domestic Fiber Optic Network (DFON)	PNG LNG
Polar Circle Cable	POSEIDON	Prat	Qatar-U.A.E. Submarine Cable System
Quintillion Subsea Cable Network	Redellhabela-1	Rockabill	Russia-Japan Cable Network (RJC�)
Rønne-Rødvig	S-U-B Cable System	Saba, Statia Cable System (SSCS)	SABR
SAFE	Saint Maarten Puerto Rico Network One (SMPR-1)	Sakhalin-Kuril Islands Cable	Samoa-American Samoa (SAS)
San Andres Isla Tolu Submarine Cable (SAIT)	SAT-3/WASC	Saudi Arabia-Sudan-1 (SAS-1)	Saudi Arabia-Sudan-2 (SAS-2)
Scandinavian Ring North	Scandinavian Ring South	Scotland-Northern Ireland 1	Scotland-Northern Ireland 2
SEA-US	sea2shore	Seabras-1	SEACOM/Tata TGN-Eurasia
SeaMeWe-3	SeaMeWe-4	SeaMeWe-5	SEAX-1
Segunda FOS Canal de Chacao	Seychelles to East Africa System (SEAS)	SHEFA-2	Silphium
Singapore-Myanmar (SIGMAR)	Sirius North	Sirius South	Sistem Kabel Rakyat 1Malaysia (SKR1M)
SJKK	Skagenfiber East	Skagenfiber West	Skagerrak 4
SMPCS Packet-1	SMPCS Packet-2	Solas	Sorsogon-Samar Submarine Fiber Optical Interconnection Project



			(SSSFOIP)
South America-1 (SAM-1)	South American Crossing (SAC)	South Asia Express (SAEx2)	South Atlantic Cable System (SACS)
South Atlantic Express (SAEx1)	South Atlantic Inter Link (SAIL)	Southeast Asia Japan Cable (SJC)	Southeast Asia-Japan Cable 2 (SJC2)
Southern Caribbean Fiber	Southern Cross Cable Network (SCCN)	Southern Cross NEXT	St. Pierre and Miquelon Cable
St. Thomas-St. Croix System	Strategic Evolution Underwater Link (SEUL)	Subcan Link 1	Subcan Link 2
Sumatera Bangka Cable System (SBCS)	Suriname-Guyana Submarine Cable System (SG-SCS)	Svalbard Undersea Cable System	Swansea-Brean
Sweden-Estonia (EE-S1)	Sweden-Finland 4 (SFS-4)	Sweden-Finland Link (SFL)	Sweden-Latvia
SxS	Taba-Aqaba	Taino-Carib	Taiwan Strait Express-1 (TSE-1)
Tamares North	Tampnet Offshore FOC Network	Tangerine	Tanjun Pandan-Sungai Kakap Cable System
Tannat	Tarakan Selor Cable System (TSCS)	Tasman Global Access (TGA) Cable	TAT-14
Tata TGN-Atlantic	Tata TGN-Gulf	Tata TGN-Intra Asia (TGN-IA)	Tata TGN-Pacific
Tata TGN-Tata Indicom	Tata TGN-Western Europe	TE North/TGN-Eurasia/SEACOM/Alexandros/Medex	Telstra Endeavour
Tenerife-Gran Canaria	Tenerife-La Gomera-La Palma	Tenerife-La Palma	TERRA SW
Thailand-Indonesia-Singapore (TIS)	The East African Marine System (TEAMS)	Tobrok-Emasaed Cable System	Tonga Cable
Tonga Domestic Cable Extension (TDCE)	Trans-Pacific Express (TPE) Cable System	TRANSCAN-2	TRANSCAN-3
Transworld (TW1)	Trapani-Kelibia	TT-1	Tui-Samoa
Turcyos-1	Turcyos-2	Tverrlinken	UAE-Iran
UGARIT	UK-Channel Islands-7	UK-Channel Islands-8	UK-Netherlands 14
Ultramar GE	Ulysses 2	Unisur	Unity/EAC-Pacific
Venezuela Festoon	Vodafone Malta-Sicily Cable System (VMSCS)	WALL-LI	WARF Submarine Cable
West African Cable System (WACS)	Yellow		

Source: PriMetrica, Inc. (Last updated on 5 December 2019)