

**INFORME DEL DIRECTOR GENERAL ACERCA DEL ESTUDIO SOBRE LA
DISPONIBILIDAD DE COBERTURA GLOBAL Y CONECTIVIDAD MUNDIAL DE
COMUNICACIONES POR SATÉLITE OFRECIDAS POR ENTIDADES
OPERADORAS DISTINTAS DE INTELSAT A LOS PAÍSES OCV**

I. RESUMEN

1. Como resultado de la solicitud formulada por algunas Partes durante la 36^a Reunión de la Asamblea de Partes en el sentido de obtener información sobre las diferentes opciones disponibles para los Estados miembros en cuanto a cobertura global y conectividad mundial de satélite que no sea a través de Intelsat, el Órgano Ejecutivo promovió un estudio para abordar distintos temas clave y específicos. El mandato y el primer borrador de dicho informe se presentan en los Adjuntos 1 y 2, respectivamente.

II. ANTECEDENTES

2. En la 36a Reunión de la Asamblea de Partes, que aprobó el Plan Estratégico de la ITSO para el período 2014-2017, algunas Partes expresaron el deseo de recibir información acerca de la disponibilidad, para los Estados miembros y en especial los que son países OCV, de cobertura y conectividad de comunicaciones mundiales por satélite por parte de entidades operadoras de satélites distintas de Intelsat. En respuesta a esa inquietud, el Órgano Ejecutivo promovió un estudio, bajo un mandato específico que aborda los temas planteados por las Partes.

III. ALCANCE DEL ESTUDIO

3. Mandato (ver el Adjunto No. 1).

3.1 El mandato del estudio está centrado en los siguientes temas:

- Opciones disponibles en términos de cobertura de satélite por parte de las distintas entidades operadoras, con respecto a los países OCV;
- Alternativas disponibles para los países OCV en cuanto a conectividad a través de los satélites identificados para asegurar una conectividad mundial;
- Un análisis a nivel macro de los temas prácticos que ello entrañaría, así como los requisitos y las implicaciones generales si los países OCV en cuestión utilizaran dicha alternativa en lugar de la de Intelsat.

IV. ESTADO DEL ESTUDIO

4. El primer borrador del estudio se sometió a consideración de la IAC-19 (febrero de 2015) para recabar sus comentarios, y también se puso a disposición de todas las Partes por vía electrónica. Además, a todas éstas se les remitió un cuestionario para obtener datos específicos pertinentes de los distintos países sobre su tráfico internacional. La retroalimentación recibida en forma de comentarios e información en el marco de ese proceso se ha tenido en cuenta en la preparación del presente informe revisado, que se somete a consideración de la IAC-20 en el Adjunto No. 2.

V. CONCLUSIÓN

5. La solicitud de la Asamblea de Partes en el sentido de recibir información acerca de la disponibilidad de cobertura y conectividad de comunicaciones mundiales por satélite por parte de entidades operadoras de satélites distintas de Intelsat se ha abordado por medio de un estudio encargado por el Órgano Ejecutivo; se invita a la IAC a analizar la versión actualizada del borrador de informe y a formular al respecto los comentarios que procedan.

ITSO-DISTRIBUCIÓN LIMITADA

ADJUNTO NO. 1 al
IAC-20-18S W/03/16

MANDATO PARA EL TRABAJO DE CONSULTORÍA

MANDATO PARA EL TRABAJO DE CONSULTORÍA

1. El consultor realizará el estudio sobre la “Disponibilidad de cobertura y conectividad de comunicaciones mundiales por satélite por parte de entidades operadoras de satélites distintas de Intelsat para los países OCV”, en el que se abordarán todas las inquietudes pertinentes, incluidas, entre otras, las siguientes:
 - a) opciones disponibles en términos de cobertura de satélite por parte de las distintas entidades operadoras, con respecto a los países OCV;
 - b) alternativas disponibles para los países OCV en cuanto a conectividad a través de los satélites identificados para asegurar una conectividad mundial;
 - c) un análisis a nivel macro de los temas prácticos que ello entrañaría, así como los requisitos y las implicaciones generales si los países OCV en cuestión utilizaran dicha alternativa en lugar de la de Intelsat.
2. El consultor deberá efectuar presentaciones de avance al Órgano Ejecutivo de la ITSO.
3. Cualquier información de propiedad exclusiva que se deba facilitar al consultor deberá ser mantenida en condiciones de estricta confidencialidad. También se exige confidencialidad con respecto al trabajo del propio estudio.
4. De considerarse necesario, el consultor asistirá a reuniones de la IAC y la Asamblea de Partes, brindando apoyo y efectuando presentaciones a las mismas.
5. Para el 15 de noviembre de 2014 se deberá presentar un informe inicial.
6. La asignación deberá quedar completa para el mes de julio de 2015.

**DISPONIBILIDAD DE COBERTURA Y CONECTIVIDAD DE COMUNICACIONES
MUNDIALES POR SATÉLITE POR PARTE DE ENTIDADES OPERADORAS
DISTINTAS DE INTELSAT PARA LOS PAÍSES OCV
BORRADOR DEL INFORME DEFINITIVO**

**DISPONIBILIDAD DE COBERTURA Y CONECTIVIDAD DE
COMUNICACIONES MUNDIALES POR SATÉLITE POR PARTE DE
ENTIDADES OPERADORAS DISTINTAS DE INTELSAT PARA LOS PAÍSES
OCV**

1. Antecedentes e introducción

Como resultado de las solicitudes formuladas durante la 36a Reunión de la Asamblea de Partes, el Órgano Ejecutivo promovió un estudio para abordar distintos temas clave y específicos relacionados con la disponibilidad de capacidad de entidades operadoras distintas de Intelsat para el suministro de cobertura y conectividad en apoyo de servicios internacionales públicos por satélite. Ello llevó a la elaboración de un primer borrador de informe, que se presentó a la 19a reunión de la Comisión Consultiva en el documento IAC-19-9.

Posteriormente, la ITSO remitió un cuestionario a las Partes miembros para obtener conocimientos más específicos acerca de las consecuencias y el impacto técnico, operativo y de costos que podría entrañar cualquier reemplazo potencial de la actual utilización de capacidad de Intelsat. La respuesta al cuestionario ha sido muy limitada.

Sin embargo, en el presente informe revisado se han tenido en cuenta los trabajos constantes relativos al estudio, así como distintas deliberaciones mantenidas con Partes interesadas, y, muy especialmente, la respuesta detallada por escrito remitida por la Parte de Camerún, que se presenta en el Adjunto No. 3.

El cuerpo principal de este documento consiste en un análisis de todos los aspectos sustanciales relacionados con la cobertura y conectividad de satélite para las aplicaciones de servicios públicos convencionales, así como las redes TCP/IP de banda ancha. Luego, se analizan temas específicos relativos a las ventajas y desventajas de distintos medios de transmisión alternativos, junto con los correspondientes aspectos técnicos y de costos. Por último, un capítulo de resumen reúne todos esos insumos para sintetizar un panorama integral del tema en cuestión.

2. Requisitos de cobertura y conectividad para las redes públicas

En el contexto del presente informe, los términos "cobertura" y "conectividad" se definen como sigue:

- el término "cobertura" se relaciona con la geografía y abarca todos los puntos de la superficie terrestre en los cuales se puede recibir la señal de un determinado

satélite¹ y desde los cuales se puede transmitir una señal a dicho satélite, usando equipos estándar de estación terrena y alcanzando parámetros de servicio estándar. Por lo tanto, la cobertura es de primordial interés para las entidades operadoras de redes de telecomunicaciones y los proveedores de servicios de telecomunicaciones²

- por su parte, la "conectividad" es la capacidad de vincular entre sí a dos o más clientes o instalaciones de telecomunicaciones a fin de suministrar un servicio. Por ende, se relaciona más directamente con los intereses del cliente final.

Obviamente, la conectividad necesita cobertura, pero la cobertura por sí sola no basta para lograr conectividad.

Durante la fase inicial de los trabajos relativos al estudio que subyace el presente informe se realizó un análisis de los patrones de cobertura de las principales entidades operadoras de satélites, para lo cual se utilizaron bases de datos disponibles públicamente en Internet, consultándose asimismo, para afinar el estudio, los diagramas de cobertura que aparecen en las páginas web de las distintas operadoras de satélites. Ello permitió determinar que actualmente todas las zonas habitadas del mundo están cubiertas por más de un sistema de satélite. Sin embargo, dentro del alcance de este estudio no fue posible verificar la idoneidad técnica y la disponibilidad de las capacidades de transmisión en cuestión. En el Adjunto a este informe se presentan ejemplos de cobertura.

Hoy en día, la tecnología de satélites de telecomunicaciones permite cursar una variedad de servicios, entre los que cabe destacar los de:

- televisión e Internet transmitidos directamente a los hogares
- redes de datos privadas
- enlaces de conexión de televisión entre estudios y a cabeceras de cables
- servicios internacionales públicos de telefonía y datos y
- servicios nacionales a comunidades rurales y por encima de barreras naturales.

Si bien en la actualidad las aplicaciones de televisión utilizan más del 80% de toda la capacidad disponible de transpondedores de satélites geoestacionarios, las categorías que revisten un interés particular para la misión de la ITSO son las dos últimas, relacionadas con el servicio público.

¹ El término "cobertura" se aplica también a otros medios de transmisión. Por ejemplo, la conexión de un cliente o una instalación por cable u otros medios también se puede denominar "cobertura" en sentido más amplio.

² Las entidades operadoras satelitales publican la cobertura de sus satélites y los haces de antena correspondientes en forma de mapas de cobertura.

Además, si bien con frecuencia se las denomina "servicios", en realidad la cobertura y la conectividad por satélite, en sí mismas, no son servicios propiamente dichos. Ambas deben entenderse como parte de la infraestructura física y la plataforma usadas por distintas entidades mayoristas y minoristas de servicios de telecomunicaciones, que en última instancia brindan servicios al cliente final. Trazando una analogía puede decirse que los sistemas de satélite como el de Intelsat y los de otras entidades, y también otras tecnologías como la de cables de fibra óptica, ofrecen conductos para encaminar el tráfico.

En años recientes, muchas entidades operadoras de satélites ampliaron su radio de acción de manera vertical y ahora ofrecen servicios como mayoristas y/o minoristas. Si bien en ese sentido se han convertido en proveedoras de servicios, esa función es mayormente distinta y adicional a la de suministro de infraestructura técnica en forma de cobertura y conectividad.

3. Dinámica de la conectividad

Para complicar aún más las cosas, basta con considerar la dinámica del cambio tecnológico que se ha venido registrando en el último decenio y que probablemente siga revolucionando las redes mundiales en el futuro. Anteriormente, la utilización del sistema de Intelsat en sustento del suministro de servicios públicos internacionales y nacionales fue evolucionando al ritmo de la red de telefonía pública con conmutación (RTPC) que cursaba servicios básicos de telefonía y datos. En el transcurso de los años tanto la RTPC internacional como el sistema de Intelsat han crecido, en respuesta a los crecientes y cambiantes requisitos. Esa evolución no ha sido accidental, sino que se relaciona directamente con los acuerdos originales de la INTELSAT intergubernamental en los que se definían las funciones y responsabilidades principales de la organización en el ámbito de las telecomunicaciones públicas. Ninguna de las actuales entidades competidoras de Intelsat tiene una misión definida de esa índole, vinculada a los servicios públicos a escala mundial. En consecuencia, las potenciales entidades sustitutivas de Intelsat deben poder responder a los requisitos de sistema y brindar la topología básica de red que ofrece Intelsat a fin de posibilitar soluciones de conectividad que sean técnica y económicamente idóneas, en tanto la RTPC mundial siga siendo una red importante, cuando no crucial.

La importante función constante de Intelsat en relación con las telecomunicaciones públicas, y su dependencia de dichas telecomunicaciones, también se ven reflejadas en el hecho de que el 45% de los ingresos obtenidos por la compañía en el segundo trimestre de 2015 provino de los servicios de redes, en tanto que el promedio comercial del sector a escala mundial muestra que más del 80% de los ingresos es generado por los servicios de televisión y solo un 14% por los servicios fijos de telefonía y datos (ver el Gráfico 1)³.

³Ver Musey, A.: Intelsat - With Pressure On Video, the Worst is Yet to Come. <http://www.nasdaq.com/article/intelsat-with-pressure-on-video-the-worst-is-yet-to-come-cm527999>

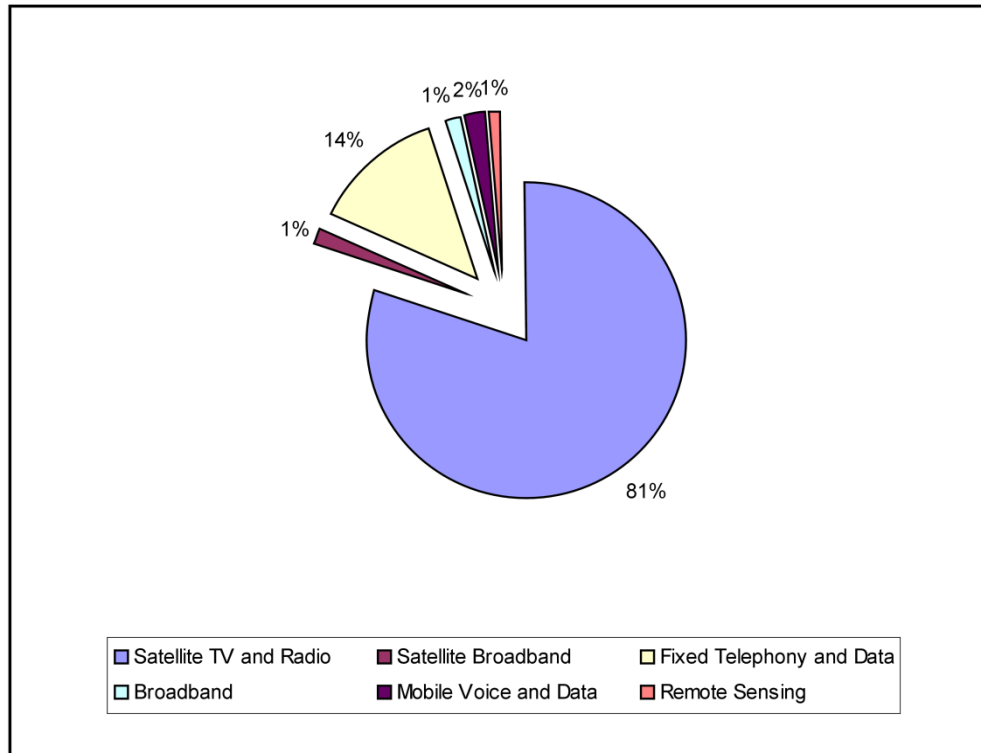


Gráfico 1: Ingresos obtenidos en 2014 por el sector satelital por segmento de servicio

3.1 Principios de la conectividad

Los elementos básicos para lograr conectividad entre los clientes de telecomunicaciones a través de una red pública⁴ son los siguientes:

- las terminales de usuario final (aparatos telefónicos, computadoras, etc.)
- los nodos (denominados conmutadores en la RTPC y encaminadores o enrutadores en Internet) que encaminan las llamadas al lugar deseado y
- los trayectos de transmisión entre esos elementos.

Este último elemento requiere de la conectividad física proporcionada por los sistemas de satélite, los cables de fibra óptica y los sistemas de microondas terrestres.

SIA: State of the Satellite Industry Report (Informe sobre el estado del sector satelital). Washington, DC: septiembre de 2014.

⁴ Para mostrar la evolución histórica de las redes públicas se ha establecido una distinción entre los sistemas de conmutación por circuitos, de la RTPC clásica y de conmutación por paquetes. Sin embargo, en las redes actuales la conmutación por paquetes se puede usar sin ningún problema para cursar servicios básicos de telefonía y datos.

En este estudio e informe es importante trazar una distinción entre ambos tipos de redes, es decir, la RTPC convencional e Internet de banda ancha, porque los principios utilizados para conmutar y encaminar el tráfico incide directamente en las características que se requieren del medio de transmisión, es decir, el sistema de satélite.

3.2 Conectividad en la RTPC internacional

En general, cuando se disca una llamada de larga distancia internacional, la conexión se encamina (a través de conmutadores locales y nacionales de larga distancia) a un centro de conmutación internacional, nodo que tiene acceso a enlaces hacia estaciones de conmutación extranjeras donde la llamada se procesa ulteriormente y se encamina a la terminal de usuario final deseada. Los enlaces extranjeros disponibles en una estación conmutadora internacional se pueden establecer por satélite (a través de una estación terrena), cable submarino (a través de una cabecera de cable) o mediante enlaces de tránsito a través de un tercer país, usando los enlaces internacionales disponibles para dicho país. En la RTPC clásica de conmutación por circuitos, el enrutamiento de las llamadas entrantes a las líneas salientes conexas sigue un cuadro de enrutamiento fijo que se reprograma ocasionalmente en función de la demanda.

3.3 Banda ancha mundial

El surgimiento de los servicios de Internet en banda ancha llevó a la formación de una red pública mundial que funciona de manera técnicamente distinta de la RTPC clásica y que también es necesario considerar en el contexto de un potencial reemplazo de Intelsat como proveedora mundial de cobertura y conectividad.

En tanto que en la RTPC clásica se establecen conexiones físicas directas mediante una secuencia de conmutadores en función de una jerarquía firme, el tráfico de Internet consiste en una serie de paquetes de datos que contienen la información que se ha de transmitir, como por ejemplo información digitalizada de voz y el correspondiente rotulado donde se indica el receptor designado. Esos paquetes se pueden encaminar de manera independiente entre sí, siempre que en el extremo receptor se restablezca su secuencia correcta. Además, la utilización de encaminadores inteligentes, que pueden determinar automáticamente la ruta más rápida y económica para cualquier paquete de datos en cualquier momento, representa un apartamiento radical con respecto al encaminamiento rígido y predeterminado de la RTPC.

Por último, en tanto que la finalidad básica de la RTPC es la de brindar interconexiones para la transmisión de señales de datos a baja velocidad y de voz, Internet es a la vez una red de tránsito que transporta datos y una red de computadoras, que permiten a cualquier

persona acceder a todos los tipos de información y recuperar, procesar y almacenar dicha información⁵.

Si bien, obviamente, la transición de la estructura de la RTPC a la de Internet de banda ancha sigue necesitando conexiones físicas, por ejemplo entre un proveedor de servicios de Internet y el backbone mundial de Internet, los requisitos técnicos y de topografía de red de esa conectividad física son muy diferentes.

3.4 Otras redes emergentes (NGN, RMTP)

Red de próxima generación (NGN) es un término que describe la evolución técnica que resulta necesaria para que la Internet actual dé cabida a la Internet futura. En tanto que las ideas acerca de la Internet futura abarcan aspectos culturales, socioeconómicos y de contenido, las estrategias de NGN se centran en el establecimiento de una sola red para el cursado de todos los servicios, basada en los protocolos de conmutación de paquetes y de Internet (TCP/IP⁶). Con la materialización de una capa de transporte universal se pueden definir y ofrecer nuevos servicios sin tener que realizar cambios en esa capa de transporte subyacente. Sin embargo, en vista de la estrecha relación existente entre la actual topología de Internet y la de las NGN, cabe prever el surgimiento de una arquitectura de red física similar.

Las redes móviles públicas terrestres (RMTP) comprenden mayormente los sistemas celulares actuales y futuros. La utilización de esas redes para dispositivos móviles modernos y un amplio espectro de servicios de Internet representa un desafío especial en las zonas rurales y alejadas, donde el establecimiento de enlaces de conexión entre las estaciones celulares y las redes troncales no resulta posible con eficacia de costos. Por lo tanto, las entidades operadoras de sistemas de satélite, y más particularmente Intelsat, han promovido los enlaces de satélite como alimentadores celulares, destacando los costos independientes de la distancia, y la rápida implantación, que ofrece la tecnología satelital⁷.

3.5 ¿Está muerta la RTPC mundial?

Teniendo en cuenta tanto las innovaciones actuales (descritas más arriba) como las previstas para el futuro, y ante la percepción común de que la RTPC, y especialmente el servicio telefónico convencional (conocido con la sigla inglesa POTS), se está

⁵ Ver Sociedad de Internet: The Internet and the Public Switched Telephone Network (Internet y la red pública telefónica con conmutación). www.internetsociety.org.

⁶ La sigla TCP/IP significa "Protocolo de control de transferencia/Protocolo Internet", y define básicamente cómo se forman los paquetes de datos (IP) y cómo se transportan por Internet (TCP).

⁷ Ver, por ejemplo: <http://www.intelsat.com/applications/broadband-2/mobile-reach/cellular-backhaul/>

contrayendo de manera abrupta en todo el mundo debido a los servicios telefónicos móviles, cabe preguntarse cuánto más seguirá existiendo la RTPC.

Para responder se analizaron materiales relacionados con los servicios de voz por Internet (VoIP) provenientes de tres fuentes diferentes, a saber, estudios llevados a cabo por la UIT, por TeleGeography y por Statista. Sin tratar de replicar datos exactos, en el Gráfico 2 se muestra la tendencia general en cuanto al número de abonados a servicios de la RTPC y servicios VoIP en el pasado reciente, y sus predicciones para el futuro cercano. El resultado es obvio: el servicio convencional de líneas fijas de la RTPC seguirá existiendo por muchos años más.

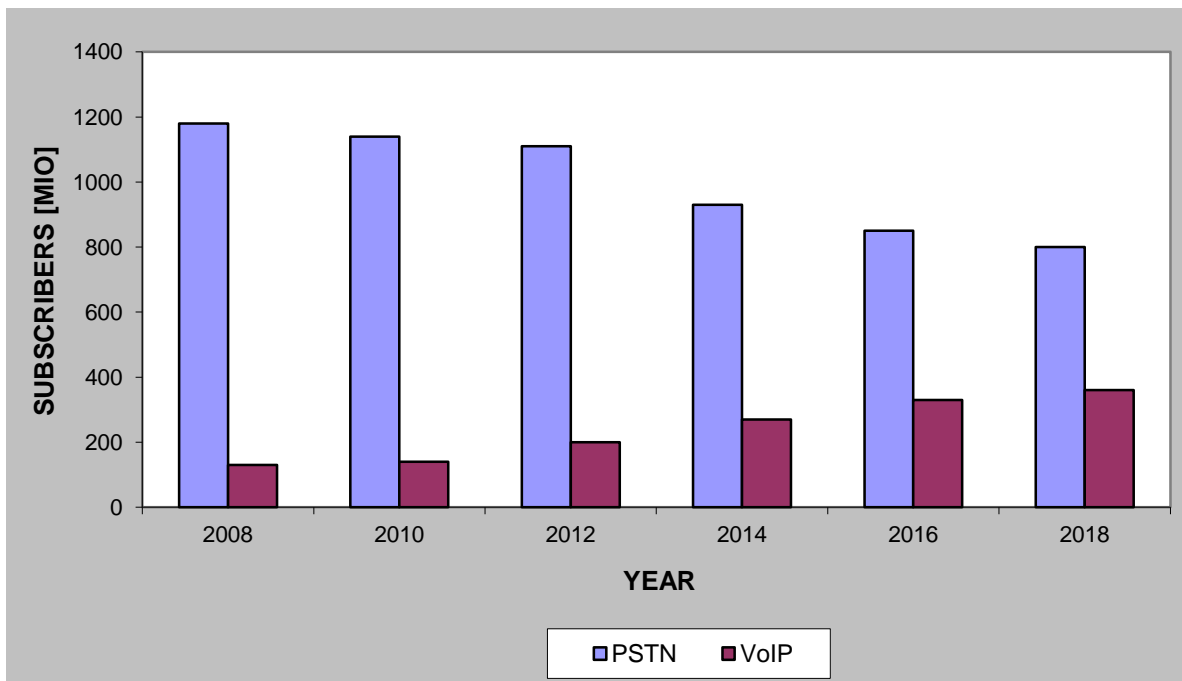


Gráfico 2: Cifras de abonados a servicios de la RTPC y servicios VoIP

Además, en 2009 la UIT publicó un informe relativo a la distribución regional de abonados a servicios VoIP, en el que se muestra que el 91% del tráfico en ese momento se originaba en apenas tres regiones: Asia-Pacífico, Europa occidental y América del Norte⁸. Si bien se podría haber supuesto que otras regiones del mundo recuperarían terreno rápidamente, lo que sucedió fue exactamente lo contrario. En un estudio efectuado por Point Topic, empresa mundial de análisis e investigación, se llega a la conclusión de que a fines del primer trimestre de 2013 las tres regiones enumeradas más arriba representaban casi el 94% de los abonados a servicios VoIP, lo cual indica que la

⁸ Ver <http://www.itu.int/net/itunews/issues/2009/07/21.aspx>

brecha marcada por dichos servicios se ha ensanchado⁹. Esas estadísticas son indicadores adicionales del hecho de que los servicios RTPC convencionales seguirán desempeñando una función primordial en muchas partes del mundo.

4. Alternativas de medios de transmisión para el tráfico de telecomunicaciones públicas

Como ya se señaló, los medios alternativos para el establecimiento de conexiones internacionales de larga distancia entre estaciones de cabecera internacionales son (a) los enlaces de satélite, (b) los cables submarinos (de fibra óptica) y (c) los enlaces de tránsito terrestres. Cada uno de esos medios entraña determinadas ventajas y desventajas técnicas y económicas.

4.1 Enlaces de satélite

En el caso de los enlaces de satélite una importante ventaja es la relativa a las comunidades de usuarios internacionales que se han desarrollado en torno a ciertos satélites y posiciones orbitales, especialmente en el sistema de Intelsat. Por ejemplo, una única posición satelital ubicada sobre el medio del océano Atlántico puede brindar conectividad hacia y desde muchos países de África, Europa y las Américas.

El Gráfico 3 representa un ejemplo de cobertura para el satélite Intelsat 905 en la posición orbital a 335 grados de longitud Este, con una configuración típica de cobertura de haz que ofrece conectividad y, por lo tanto, sustenta comunidades de entidades de telecomunicaciones en dos hemisferios. La configuración de haz, la cobertura y la interconectividad entre haces son los típicos para cualquier capacidad que puede sustentar el cursado de servicios internacionales públicos.

⁹ Ver <http://point-topic.com/wp-content/uploads/2013/02/Point-Topic-Global-VoIP-Statistics-Q1-2013.pdf>



Gráfico 3: Satélite Intelsat-905 en la posición orbital a 335 grados de longitud Este
Texto del gráfico

Partiendo del supuesto de que el satélite particular emplazado en esa posición está en condiciones técnicas de recibir señales desde esas regiones y transmitir señales a las mismas, una sola estación terrena en cada país tendría acceso por sí sola a todas las contrapartes extranjeras conectadas a dicho satélite. Si bien el retardo de las señales a lo largo del prolongado trayecto satelital geoestacionario¹⁰ y la capacidad de transmisión reducida (en comparación con los cables de fibra óptica) imponen limitaciones, la solidez que las comunicaciones por satélite revisten para el tráfico internacional público se vincula claramente con la interconectividad entre contrapartes extranjeras, disponible en muy pocas posiciones satelitales.

En lo que respecta a las inversiones en instalaciones técnicas, cabe señalar que la tecnología de satélite es independiente de la distancia. Además, dicha tecnología está al alcance de los países desprovistos de litoral marítimo, sin necesidad de arreglos de tránsito por terceros países para acceder a las cabeceras de cables submarinos.

¹⁰ Ese retardo en los enlaces de telecomunicaciones se suele denominar latencia.

Sin embargo, en una red totalmente traspasada a la modalidad de Internet en banda ancha con conmutación por paquetes las ventajas de conectividad de esas comunidades de usuarios revisten menos importancia pues el encaminamiento automático a través de encaminadores inteligentes por lo general ofrece un sinnúmero de trayectos de conexión alternativos.

4.2 Cables submarinos

Los cables submarinos de fibra óptica ofrecen grandes ventajas de capacidad en comparación con todos los demás medios técnicos. Sin embargo, sus costos de implementación dependen de la distancia y su uso rentable se ve limitado a las regiones costeras y desarrolladas en muchos países. No obstante, el gran volumen del actual tráfico de datos internacional no se podría encaminar sin la disponibilidad de cables de fibra óptica en banda ancha. Si bien anteriormente la tecnología de fibra óptica representaba un medio predilecto para las transmisiones entre las naciones industrializadas, en años recientes se establecieron conexiones por cables de fibra óptica entre países en desarrollo, en todos los continentes.

Como ejemplo, el Gráfico 4 muestra los cables submarinos internacionales de fibra óptica disponibles en África. El gráfico también muestra la manera en que los países sin litoral marítimo quedan desprovistos de acceso directo a esas alternativas de transmisión en banda ancha. En un adjunto a este informe se presenta una lista de los principales sistemas de cables submarinos disponibles para África.

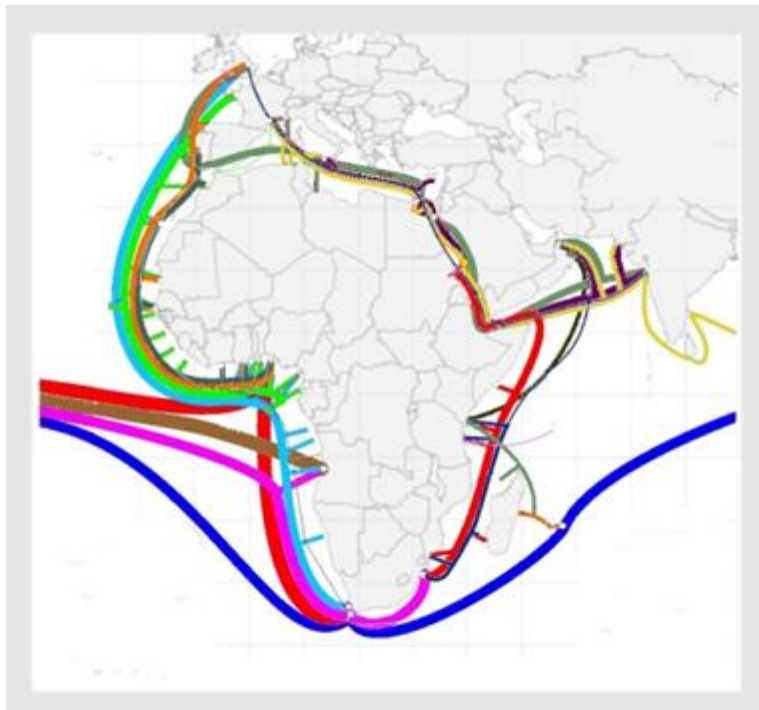


Gráfico 4: Cables submarinos para África, 2014

4.3 Tránsito internacional

Es necesario considerar el tránsito del tráfico de telecomunicaciones desde los países sin acceso a cables de fibra óptica internacionales, a través de uno o más países, a fin de poder establecer conexiones a una cabecera de cable. Si bien esa opción se ha implementado en numerosos países, su costo es prohibitivo para muchas naciones en desarrollo. Además, se han manifestado preocupaciones en el sentido de que las diferencias políticas entre distintos países podrían dar lugar a vulnerabilidades y dependencias no deseadas. El Gráfico 5 es un mapa en el que se resaltan los países del mundo que carecen de litoral marítimo.

Por ejemplo, para reducir las preocupaciones antedichas en cuanto al tránsito internacional, varios países africanos han aunado esfuerzos en proyectos con apoyo del Banco Mundial y el Banco Africano de Desarrollo, decididos a quebrar su aislamiento. Se trata, concretamente, de los siguientes proyectos:

- **Red Troncal Centroafricana (Central African Backbone, o CAB):** Iniciativa para hacer posible que países del centro de África como Camerún, Chad, la República Centroafricana y Gabón se conecten a los puntos de aterraje del SAT-3, el ACE, el WACS y otros cables submarinos¹¹.
- **Proyecto Regional de Infraestructura para Comunicaciones (Regional Communications Infrastructure Project, o RCIP):** Proyecto similar al anterior, pero centrado en el Este y el Sur de África.
- **Proyecto Regional de Infraestructura para Comunicaciones del Oeste de África (West Africa Regional Communications Infrastructure Project, o WARCIP):** Iniciativa dirigida a quebrar el aislamiento de países como Burkina Faso, Malí y Níger.

En otras partes del mundo se han ejecutado proyectos similares, como por ejemplo el TAE (Trans Asia Europa), el ERA (Europa Rusia Asia), el ERM (Europa Rusia Mongolia China), el EKA (Europa Kazajstán Asia) y el TASIM, (Superautopista Transeuroasiática de la Información)¹².

¹¹ Para una lista de los principales sistemas africanos de cables submarinos, ver el Anexo No. 2.

¹² Ver Ruddy, M.: Expanding Regional Connectivity in Asia and the Pacific. Cambridge, MA: Terrabit Consulting, 2014.

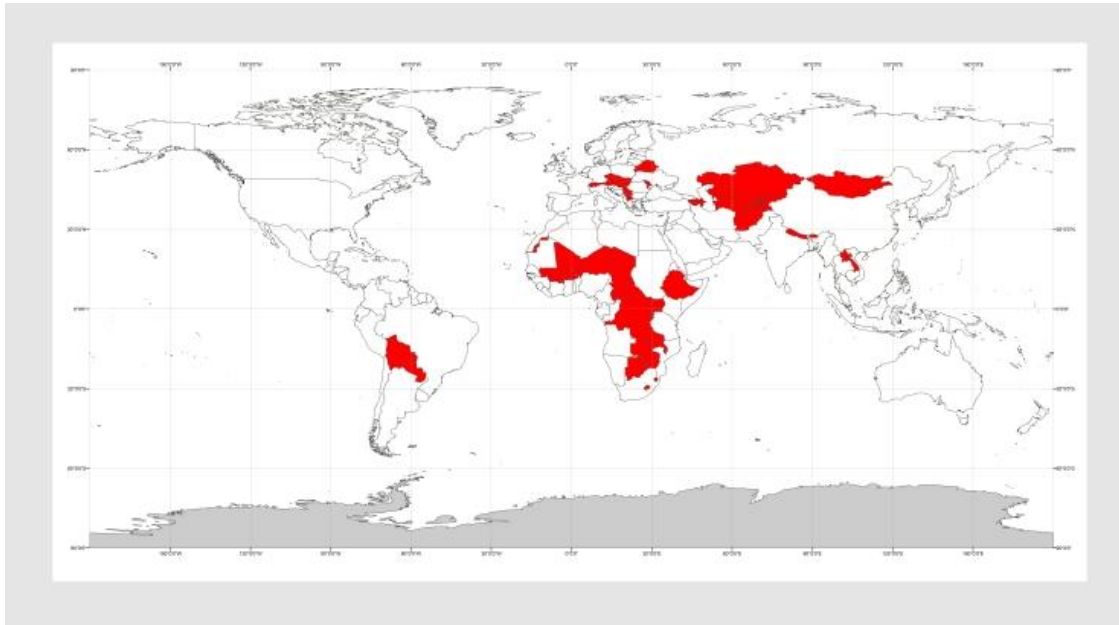


Gráfico 5: Países sin litoral marítimo

5. Consideraciones de negocios y de costos conexos

Según lo indicado por las entidades operadoras de satélites, la mayor parte de la capacidad de satélites de telecomunicaciones actualmente disponible está diseñada para mercados y aplicaciones específicos, por ejemplo transmisiones de televisión, aplicaciones de servicios nacionales y regionales y redes de datos privadas. Además, las entidades operadoras han diseñado sus satélites teniendo en mente negocios específicos, y no necesariamente para brindar sustento a la conectividad y el tráfico internacional público, lo cual obliga a efectuar rediseños satelitales que son costosos y no necesariamente apoyan sus planes de negocio. Se trata, entre otras características técnicas, del suministro de haces globales y hemisféricos dotados de la interconectividad adecuada para brindar apoyo a comunidades de proveedores de servicios internacionales.

A ello cabe agregar la posibilidad de costos sustanciales en relación con el segmento terrestre de las transmisiones de satélite, o con las transmisiones por cables de fibra óptica terrestres, en caso de establecerse un vínculo a una cabecera de cable alejada. Ello comprendería los costos para:

- el reacondicionamiento de estaciones terrenas existentes
- la instalación de estaciones adicionales
- el tendido de enlaces de cables de fibra óptica a las cabeceras de cables
- arreglos sobre tránsito, y comisiones respectivas e
- interrupciones de servicio durante los trabajos de reacondicionamiento, etc.

Si al mapa de los países sin litoral marítimo se añaden las veinte naciones con el PIB per cápita más bajo se puede ver que una entidad que reemplace al actual sistema basado en Intelsat podría afectar gravemente a las naciones menos desarrolladas en caso de no poder encontrarse una alternativa optimizada en materia de costos.

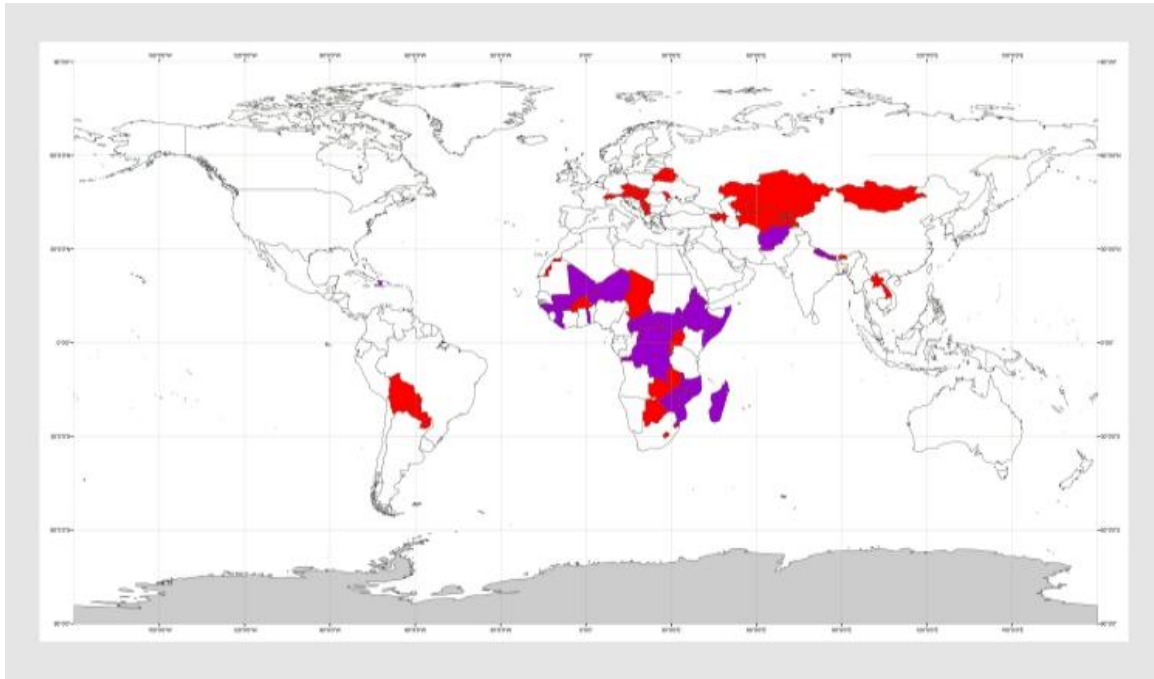


Gráfico 6: Países de bajo ingreso y países sin litoral marítimo

6. Aspectos técnicos

A la hora de analizarse los posibles arreglos sustitutivos para la conectividad existente de Intelsat es necesario tener en cuenta una serie de aspectos técnicos, todos los cuales pueden tener una gran incidencia en los costos. Entre ellos cabe señalar los siguientes:

- **Doble salto.** Como ya se indicó, una limitación física de los enlaces satelitales se vincula con el trayecto de propagación relativamente largo hacia y desde los satélites geoestacionarios, que se traduce en un sustancial retardo de las señales (denominado "latencia" en el ámbito de las telecomunicaciones satelitales). En los sistemas de Internet, la latencia limita el caudal (velocidad) de datos¹³. Si bien algunos servicios no son sensibles a la latencia, las estructuras de doble salto (es decir, el empleo de dos enlaces satelitales en secuencia para el mismo enlace

¹³ Para un enlace de Internet libre de errores, el caudal (velocidad) de transmisión de datos se puede calcular con la siguiente fórmula:
Caudal [bps] <= RWIN [bitios] / RTL [segundos], donde RWIN es el tamaño de la ventanilla (o memoria) de recepción y RTL es la latencia de ida y vuelta.

general) por lo común no se pueden usar al diseñarse sistemas sustitutivos para la mayoría de los enlaces existentes de Intelsat, incluidas las aplicaciones de RTPC y de TCP/IP en banda ancha; estas últimas son especialmente sensibles a la latencia debido al procedimiento de reconocimiento incluido en el protocolo TCP.

- **Bandas de frecuencias**. Las frecuencias de banda C¹⁴ actualmente utilizadas para la mayor parte de la conectividad de Intelsat con destino a servicios internacionales públicos no se pueden sustituir fácilmente con enlaces en bandas Ku o Ka. Para esos cambios es necesario efectuar un rediseño fundamental de las estaciones terrenas, así como importantes coordinaciones entre frecuencias, más las adquisiciones y la implementación correspondientes. Además, las pérdidas en la atmósfera son mayores en las bandas de frecuencias de bandas Ku y Ka, que son más elevadas, lo cual puede volver a dichas bandas inutilizables en determinados lugares.
- **Limitaciones en cuanto a la capacidad de los haces globales**. La capacidad de enlace satelital ideal para brindar conectividad en la zona geográfica más amplia posible corresponde a los haces globales, es decir, los que cubren la totalidad de la superficie terrestre visible desde la posición del satélite. La parte del espectro de frecuencias usado para un haz global no se puede reutilizar para otros haces de la misma posición orbital ni de las posiciones vecinas.
- **Polarización de señales**¹⁵. Históricamente, Intelsat ha usado polarización circular para sus servicios internacionales en banda C. Sin embargo, prácticamente todos los demás sistemas de satélite utilizan la polarización lineal. En consecuencia, lo más probable es que el cambio a cualquier sistema alternativo obligue a reacondicionar las estaciones terrenas correspondientes, aún si no se produce ningún cambio de banda de frecuencias. Los costos de reacondicionamiento solamente se pueden determinar caso por caso, en función de los equipos específicos de que se trate y su edad, la disponibilidad de repuestos, etc. Sin embargo, por lo general se supone que, como mínimo, sería necesario reemplazar el conjunto de alimentadores.

7. **Principales constataciones del estudio**

A continuación se sintetizan las principales constataciones a que se llega en el cuerpo principal de este informe:

¹⁴ Frecuencias para el servicio fijo por satélite: banda C 4/6 GHz, banda Ku 11/14 GHz, banda Ka 20/30 GHz. En cada par de cifras, el primer número representa la frecuencia de enlace descendente desde el satélite y el segundo, la de enlace ascendente a dicho satélite.

¹⁵ La polarización de una onda electromagnética indica la dirección del vector de fuerza del campo eléctrico, y puede ser lineal o circular. Dicho de manera sencilla, en la polarización lineal ese vector permanece en un plano constante, en tanto que en la polarización circular cambia de dirección en forma de tirabuzón a lo largo del trayecto de propagación.

- a) actualmente todas las zonas habitadas del mundo están cubiertas por más de un sistema de satélite;
- b) la cobertura y la conectividad son características de la infraestructura física ("conductos") proporcionada por los satélites de telecomunicaciones. La conectividad necesita cobertura, pero la cobertura por sí sola no basta para lograr conectividad;
- c) Intelsat es el único sistema de satélites operativo a nivel mundial que tiene al servicio público como misión definida;
- d) Intelsat sigue desempeñando una función singular y sólida en el suministro de servicios de red, tal que el 45% de sus ingresos proviene de dicho segmento de servicios. En cambio, el promedio del sector indica que más del 80% de los ingresos proviene de los servicios de televisión;
- e) si bien los servicios de voz y datos de la RTPC se encaminan por conexiones físicas directas, el tráfico de Internet consiste en paquetes de datos que se pueden encaminar de manera independiente;
- f) tanto las redes RTPC convencionales como las redes de Internet con conmutación por paquetes necesitan una infraestructura física. Sin embargo, las topologías de esos tipos de redes pueden diferir mucho entre sí;
- g) en tanto que la conectividad de la RTPC aprovecha sustancialmente las comunidades existentes de usuarios de los satélites de Intelsat, el tráfico de Internet requiere enlaces menos numerosos pero de más capacidad;
- h) el tráfico convencional de la RTPC seguirá cumpliendo una función esencial por muchos años, especialmente para las naciones en desarrollo;
- i) los medios alternativos de transmisión del tráfico internacional son los enlaces de satélite, los cables internacionales de fibra óptica y el tráfico de tránsito internacional para llegar a las cabeceras de cable, por ejemplo cuando un país sin litoral marítimo debe acceder a un cable submarino;
- j) el costo de los enlaces satelitales es independiente de la distancia, a diferencia del de los medios de transmisión terrestres, que por lo general sí depende de la distancia;
- k) en el último decenio se ejecutaron distintos proyectos de cables multinacionales para dar acceso a la banda ancha a los países desprovistos de litoral marítimo;
- l) mayormente, los sistemas de satélite distintos de Intelsat no están diseñados para ofrecer conectividad para servicios RTPC ni conectividad de poca capacidad entre países;

- m) la transición de redes existentes de Intelsat a un sistema satelital alternativo, o a cables de fibra óptica, previsiblemente entrañará costos sustanciales, que representarán una carga pesada especialmente para los países sin litoral marítimo que simultáneamente son de bajo ingreso;
- n) es necesario considerar ciertas limitaciones intrínsecas de la tecnología satelital, como lo prohibitivo de los dobles saltos, la utilización de ciertas bandas de frecuencias, las limitaciones de capacidad y los cambios de polarización de señal que una transición podría imponer.

8. Conclusión

En conclusión, y teniendo en cuenta las principales constataciones de este estudio, no resulta posible determinar impactos específicos, sean técnicos o de costos, sobre las entidades operadoras en los países miembros de la ITSO, debido a la gran disparidad de circunstancias individuales. A escala mundial, la sustitución de las actuales redes basadas en Intelsat por una serie alternativa de entidades operadoras de satélites y sistemas de cables parece ser técnicamente viable, pero muy difícil y costosa, por lo cual no es recomendable. Sin embargo, Intelsat bien podría interpretar esto, claramente, como prueba de su solidez comercial, que le asegura una fuente de ingresos sustancial en razón de sus vínculos históricos con el tráfico internacional público.

En cuanto al futuro, cabe destacar el hecho de que varios satélites clave tanto de la flota de Intelsat como de la flota de SES - la principal competidora de Intelsat - pronto llegarán al final de su vida útil según diseño. Ello lleva a preguntarse si las principales entidades operadoras de satélites están realmente preparadas para desplegar satélites de serie posterior que ofrezcan características técnicas acordes con la cobertura y la conectividad requeridas para el cursado de servicios públicos.

Además, las principales entidades proveedoras de satélites a escala internacional han desplegado, o están adquiriendo activamente, una nueva tecnología denominada de *satélites de alto rendimiento* (HTS). Esa tecnología utiliza un gran número de haces pequeños (haces estrechos) que tienen más potencia que los convencionales. Los haces pequeños permiten reutilizar múltiples veces las mismas bandas de frecuencias, aumentando con ello de manera muy sustancial la capacidad de transmisión general que puede ofrecer un satélite. Partiendo del supuesto de que el futuro a largo plazo de los servicios internacionales públicos de telecomunicaciones estará basado en los protocolos de Internet (TCP/IP), es necesario estudiar el impacto que el empleo de los satélites de alto rendimiento tendrá en la topología de las redes.

Anexo No 1: Mapas de cobertura de satélites

Teniendo en cuenta los requisitos y las conclusiones que se enuncian más arriba se han analizado distintas bases de datos de telecomunicaciones por satélite, con el insumo adicional de la información específica sobre entidades operadoras satelitales. En esa labor, los sistemas cuya falta de idoneidad para servicios internacionales públicos resulta obvia se dejaron de lado; dichos sistemas aparecen enumerados en el Cuadro 1. Todos los demás sistemas se ilustran con sus correspondientes mapas de cobertura¹⁶ desglosados por posición orbital en longitud en grados Este.

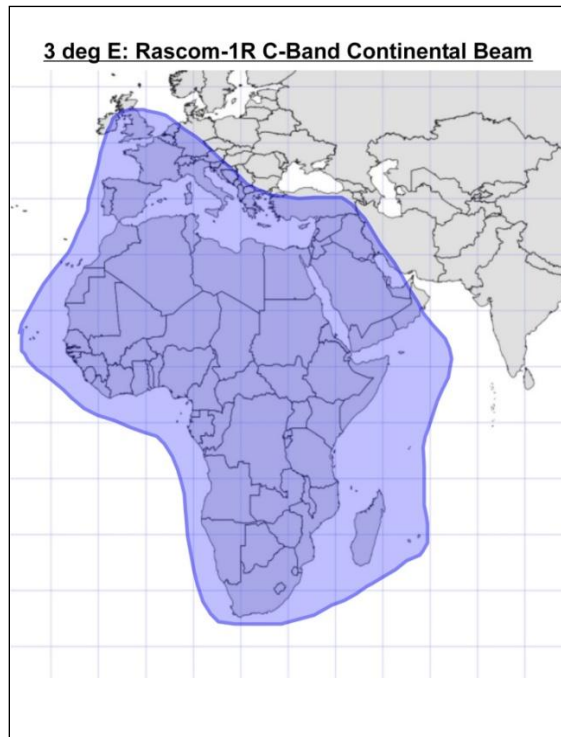
Sin embargo, esos mapas de cobertura tienen por objeto mostrar, en principio, qué operadoras satelitales y qué satélites específicos ofrecen capacidad de transmisión. Su finalidad no es la de servir para la planificación técnica. Además, sería incorrecto suponer que todas esas capacidades están realmente vacías y disponibles de inmediato para el cursado de servicios públicos.

Cuadro 1: Satélites de telecomunicaciones estudiados			
POSICIÓN ORBITAL [grados Este]	NOMBRE DEL SATÉLITE	COBERTURA INDICADA [sí/no]	OBSERVACIONES [Haces. Uso]
3	Rascom-1R	sí	Haz hemisférico banda C Haz de zona banda Ku
3	Eutelsat-3B	sí	Haz de zona Este banda Ku Haz global banda C
5	Astra 4A	no	Designado como de radiodifusión únicamente
5	SES 5	sí	Haces global y hemisférico

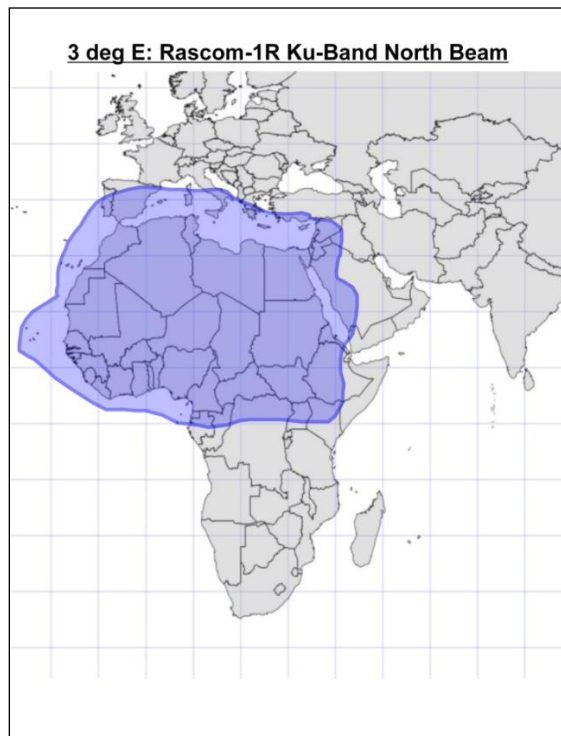
¹⁶ En la mayor medida posible, en función de datos disponibles, los contornos exteriores de los haces representan el borde del haz. Las estaciones terrenas situadas en el borde de un haz pueden tener elevaciones de antena menores que las elevaciones mínimas estándar requeridas de 5 y 10 grados para la operación en bandas C y Ku, respectivamente.

ITSO-DISTRIBUCIÓN LIMITADA

ADJUNTO NO. 2 al
IAC-20-18S W/03/16
Página 18



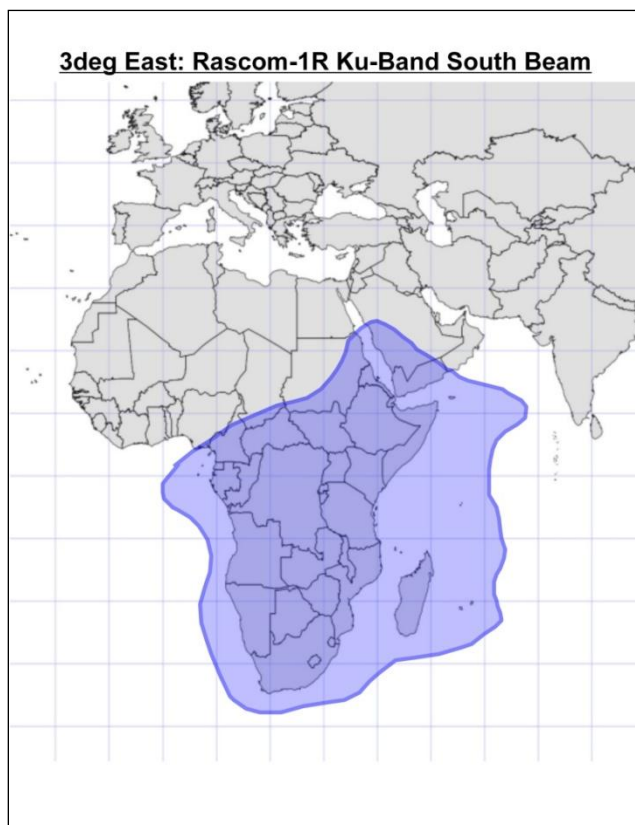
Tres grados Este: Satélite Rascom-1R Haz continental banda C



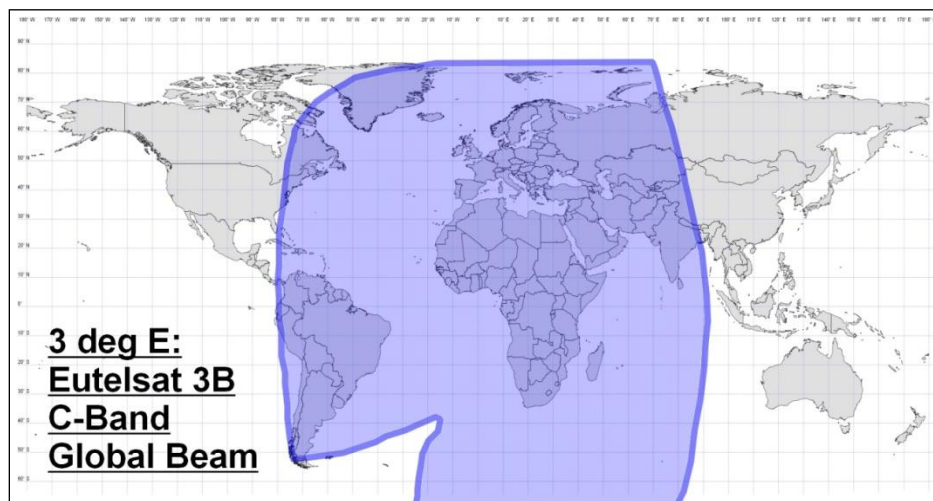
Tres grados Este: Satélite Rascom-1R Haz Norte banda Ku

ITSO-DISTRIBUCIÓN LIMITADA

ADJUNTO NO. 2 al
IAC-20-18S W/03/16
Página 19



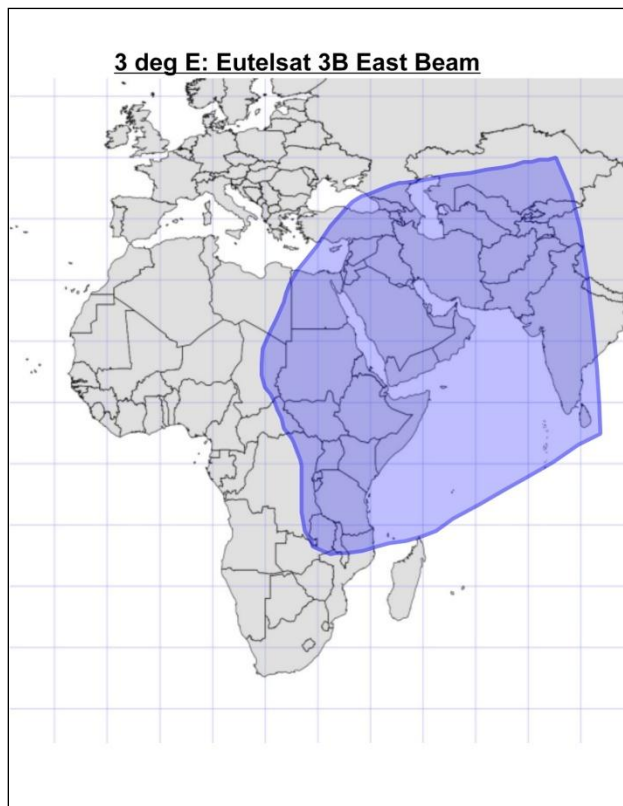
Tres grados Este: Satélite Rascom-1R Haz Sur banda Ku



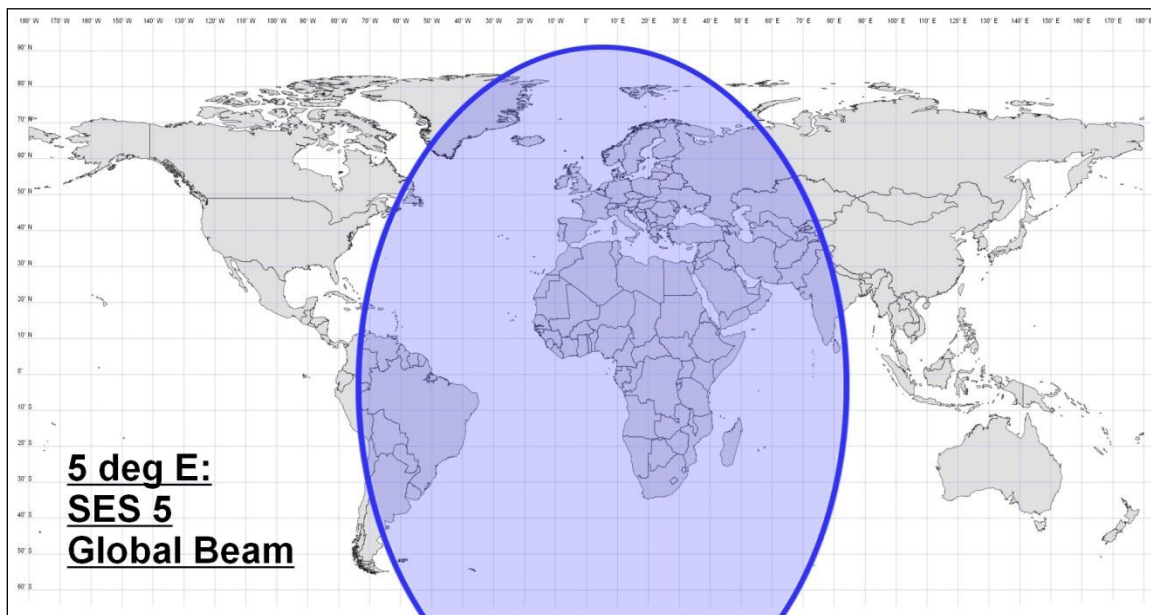
Tres grados Este: Satélite Eutelsat 3B Haz global banda C

ITSO-DISTRIBUCIÓN LIMITADA

ADJUNTO NO. 2 al
IAC-20-18S W/03/16
Página 20



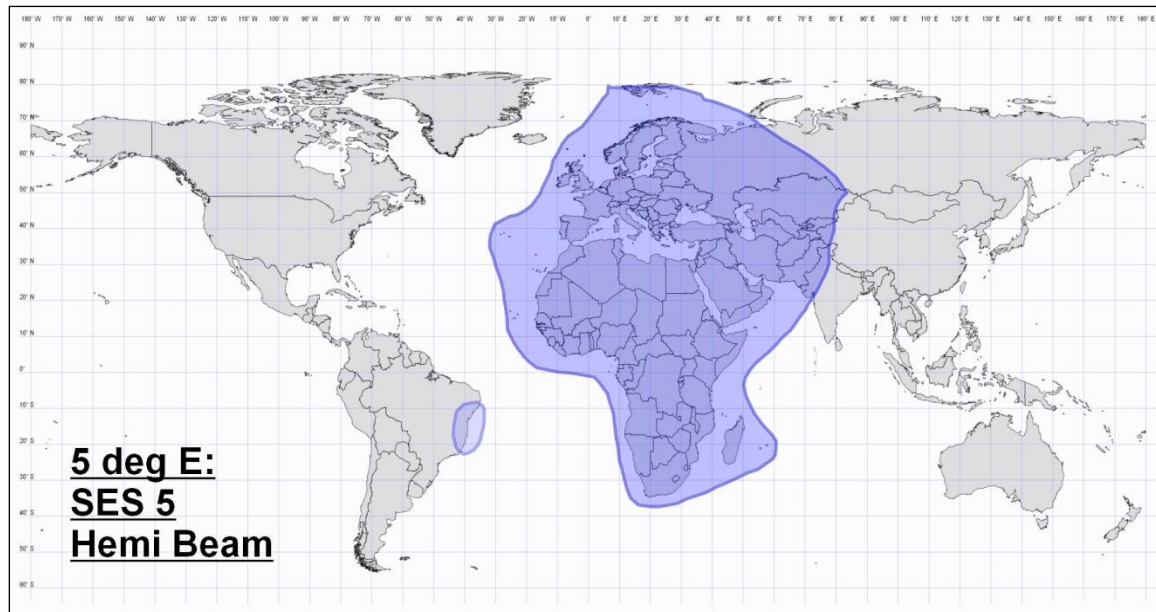
Tres grados Este: Satélite Eutelsat 3B Haz Este



Cinco grados Este: Satélite SES 5 Haz global

ITSO-DISTRIBUCIÓN LIMITADA

ADJUNTO NO. 2 al
IAC-20-18S W/03/16
Página 21



Cinco grados Este: Satélite SES 5 Haz hemisférico

Anexo No. 2: Sistemas de cables submarinos africanos

{ Además, existen varios otros sistemas de cables de menor tamaño }

{ Fuente: <http://manypossibilities.net/african-undersea-cables> }

NOMBRE**CAPACIDAD**

Región del océano Atlántico

SAT3/SAFE	340 Gbps
MaIN OnE	1920 Gbps
GLO-1	2500 Gbps
WACS	5120 Gbps
ACE	5120 Gbps
SAex	12,8 Tbps
WASACE	40 Tbps
SACS	40 Tbps

Región del océano Índico

SEAS	320 Gbps
TEAMs	1280 Gbps
Seacom	1280 Gbps
Lion	1300 Gbps
Lion 2	1280 Gbps
EASSy	4720 Gbps
BRICS	12,8 Tbps

Región del mar Mediterráneo

Atlas Offshore	320 Gbps
SAS-1	1280 Gbps
SEA-ME-WE 4	1280 Gbps
I-ME-WE	3840 Gbps
EIG	3840 Gbps

Anexo No. 3: Carta de Camerún

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

PAIX - TRAVAIL - PATRIE

**MINISTERE DES POSTES ET
TELECOMMUNICATIONS**



REPÚBLICA DE CAMERÚN

PAZ - TRABAJO - PATRIA

**MINISTERIO DE CORREOS Y
TELECOMUNICACIONES**

COMENTARIOS SOBRE EL ESTUDIO ACERCA DE LA DISPONIBILIDAD DE COBERTURA Y CONECTIVIDAD DE COMUNICACIONES MUNDIALES POR SATÉLITE POR PARTE DE ENTIDADES OPERADORAS DISTINTAS DE INTELSAT PARA LOS PAÍSES OCV

1. Antecedentes e introducción

El presente capítulo termina señalando que si bien la RTPC internacional ha crecido con el transcurso de los años, también lo ha hecho el sistema de Intelsat, en respuesta a requisitos crecientes y cambiantes. En consecuencia, en el informe se indica que las posibles entidades sustitutivas de Intelsat deben responder a la topografía básica de la RTPC mundial para posibilitar soluciones económica y técnicamente idóneas.

Consideramos que el informe se centra en la interconexión RTPC por satélite, sin tener en cuenta otras redes terrestres. Es más, actualmente las entidades de redes de telecomunicaciones en la mayoría de los países OCV operan tanto en modalidad RTPC como en modalidad RMTP para brindar servicios de telecomunicaciones nacionales e internacionales. Además, ciertos reglamentos otorgan acceso internacional directo para RMTP independientemente de la tecnología utilizada. Por lo tanto, las potenciales vías para reemplazar a Intelsat deberían ser transparentes en cuanto a la interconexión con redes terrestres para asegurar la continuidad de servicio en el marco de soluciones técnica y económicamente idóneas. Así, las conexiones podrían ser cursadas por estaciones terrenas y estaciones de cabecera locales conectadas a la RTPC y las RMTP, incluidos sus servicios internacionales.

2. Conectividad en la red pública de telecomunicaciones y en Internet de banda ancha

En este aspecto, el estudio se aparta del tema de la conectividad brindada por entidades operadoras distintas de INTELSAT, y en cambio describe el mecanismo de una llamada telefónica y una conexión de Internet a través de la RTPC. El estudio no toma en cuenta la evolución de la RTPC con la migración a las redes de próxima generación (NGN), las terminales de pequeñas oficinas en la vivienda (SOHO) que suministran servicio satelital a los abonados, los servicios de fibra hasta la vivienda (FTTH) y la conectividad a través de redes de banda ancha inalámbricas. En relación con este capítulo, lo mejor sería actualizarlo.

3. Alternativas de medios de transmisión para el tráfico de telecomunicaciones públicas

Enlaces de satélite

Esta sección debería incluir mapas de cobertura de las redes de satélite para los países OCV, especialmente para África, y una lista de todas las redes de satélite que cubren dicha región.

Cables submarinos de fibra óptica

Sobre la base del Gráfico 2 -- *Cables submarinos para África, 2014* -- el estudio llega a la conclusión de que las telecomunicaciones de los países desprovistos de litoral marítimo deberán transitar por uno o más países, solución ésta que se ve limitada por el costo prohibitivo que representa para muchos países en desarrollo, y por diferencias políticas.

Cabe destacar que, con el ánimo de afrontar con éxito el alto costo que suponen las inversiones correspondientes para los distintos Estados si actúan individualmente, varios países de la subregión, decididos a quebrar su aislamiento, se han asociado en proyectos como los indicados a continuación:

- **CAB** (*Central African Backbone, o Red Troncal Centroafricana*): Iniciativa con apoyo del Banco Mundial para que países del centro de África como Camerún, Chad, la República Centroafricana y Gabón puedan interconectar sus redes de cables de fibra óptica y conectarse a los puntos de aterraje del SAT-3, el ACE, el WACS y otros consorcios de cables submarinos.
- **RCIP** (Regional Communications Infrastructure Project, o Proyecto Regional de Infraestructura para Comunicaciones): Iniciativa centrada en el Este y el Sur de África, con apoyo del Banco Mundial y el Banco Africano de Desarrollo.
- **WARCIP** (West Africa Regional Communications Infrastructure Program, o Programa Regional de Infraestructura para Comunicaciones del Oeste de África): Iniciativa con apoyo del Banco Mundial para sacar del aislamiento a países como Burkina Faso, Malí y Níger.

Además, la redundancia de redes podría ayudar a contrarrestar los problemas que emanados de potenciales diferencias políticas. El estudio podría tener en cuenta esos proyectos regionales, a fin de fundamentar mejor las recomendaciones resultantes.

También sería recomendable que los mapas del informe contuvieran leyendas que permitieran identificar específicamente cada cable submarino que se muestra en ellos, así como una lista de los países sin litoral marítimo y los países de bajo ingreso.

4. Consideraciones de negocios y de costos conexos

La transparencia de los satélites a efectos de la interconexión con las redes terrestres, indicada con anterioridad, y los proyectos regionales dirigidos a extender los cables submarinos en el continente, como los enumerados más arriba, quitan sentido a la conclusión del estudio de que *"[s]i al mapa de los países sin litoral marítimo se añaden las veinte naciones con el PIB per cápita más bajo se puede ver que una entidad que reemplace al actual sistema basado en Intelsat podría afectar gravemente a las naciones menos desarrolladas en caso de no poder encontrarse una alternativa optimizada en materia de costos."*

5. Aspectos técnicos

Doble salto

El informe indica que las estructuras de doble salto no se pueden usar para sistemas de reemplazo. Cabría analizar si las técnicas existentes para reducir el eco debido a los prolongados tiempos de propagación pueden reducir al mínimo la degradación de la calidad del servicio. Además, algunos servicios que no operan en tiempo real se ven afectados en mayor o menor medida por los retardos de propagación.

Bandas de frecuencias

Partiendo del Gráfico 3, es decir, el mapa de los países desprovistos de litoral marítimo, se pueden estudiar los cálculos de enlace de bandas Ka y Ku para dichos países a fin de contar con un estudio formal acerca de los lugares en los que las pérdidas debidas a la atmósfera pueden impedir usar esas bandas.

Polarización de señales

El informe debería aclarar si será necesario reacondicionar las estaciones terrenas debido a la polarización de las señales al migrar a un sistema alternativo, incluso sin cambio de banda de frecuencias. De hecho, como la polarización se relaciona con el vector de campo eléctrico de las señales, sería posible cambiar únicamente los polarizadores y dejar el resto de la estación terrena sin cambio alguno.
