

# Estudio de Interconectividad y Reducción de Costos de Acceso a Internet en los Países de la Comunidad Andina

Estado Plurinacional de Bolivia,  
Colombia, Ecuador y Perú





# Estudio de Interconectividad y Reducción de Costos de Acceso a Internet en los Países de la Comunidad Andina

Estado Plurinacional de Bolivia,  
Colombia, Ecuador y Perú

# Agradecimientos

Este Estudio fue elaborado por la Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones de la UIT (BDT), en colaboración con la Asociación de Empresas de Telecomunicaciones de la Comunidad Andina (ASETA). La UIT agradece la colaboración de los especialistas asignados de las siguientes instituciones: Vice Ministerio de Telecomunicaciones que forma parte del Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda del Estado Plurinacional de Bolivia, la Autoridad de Regulación y fiscalización de Telecomunicaciones y Transportes del Estado Plurinacional de Bolivia; el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia, la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) de Colombia; el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información del Ecuador (Mintel), la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones del Ecuador (ARCOTEL); el Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Perú y el Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones de Perú (OSIPTEL).

Se extiende el agradecimiento al Sr. Jairo Gómez, Director Departamento Estudios y Proyectos y a otros expertos de la Asociación de Empresas de Telecomunicaciones de la Comunidad Andina (ASETA).

ISBN

978-92-61-29743-5 (versión papel)

978-92-61-29753-4 (versión electrónica)

978-92-61-29763-3 (versión EPUB)

978-92-61-29773-2 (versión Mobi)



**Antes de imprimir este informe, piense en el medio ambiente.**

© ITU 2020

Algunos derechos reservados. Esta obra está licenciada al público a través 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, usted puede copiar, redistribuir y adaptar la obra para fines no comerciales, siempre que la obra sea citada apropiadamente. Cualquiera que sea la utilización de esta obra, no debe sugerirse que la UIT respalde a ninguna organización, producto o servicio específico. No se permite la utilización no autorizada de los nombres o logotipos de la UIT. Si adapta la obra, deberá conceder una licencia para su uso bajo la misma licencia Creative Commons o una equivalente. Si realiza una traducción de esta obra, debe añadir el siguiente descargo de responsabilidad junto con la cita sugerida: “Esta traducción no fue 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/>

Agradecimientos	ii
Lista de cuadros y figuras	iv
Prefacio	vii
Introducción	ix
Metodología	ix
1. TENDENCIAS GLOBALES	1
2. PERFIL GENERAL DE TELECOMUNICACIONES DE LA COMUNIDAD ANDINA	7
2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE CADA PAÍS	7
2.1.1. Perfil general del Estado Plurinacional de Bolivia	7
2.1.2. Perfil general de Colombia	8
2.1.3. Perfil general de Ecuador	9
2.1.4. Perfil general de Perú	10
2.2. INDICADORES DE TELECOMUNICACIONES/TIC DE LA COMUNIDAD ANDINA	11
2.3. FONDO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES/ICT	14
2.4. DEFINICIÓN DE BANDA ANCHA	16
2.5. IPV6 EN LA COMUNIDAD ANDINA	16
2.6. COMPARTICIÓN DE INFRAESTRUCTURA	19
3. INTERCAMBIO DE TRÁFICO DE INTERNET EN LOS PAÍSES DE LA COMUNIDAD ANDINA	22
3.1. INTERCAMBIO DE TRÁFICO DE INTERNET EN EL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA	22
3.2. INTERCAMBIO DE TRÁFICO DE INTERNET EN COLOMBIA	26
3.3. INTERCAMBIO DE TRÁFICO DE INTERNET EN ECUADOR	29
3.4. INTERCAMBIO DE TRÁFICO DE INTERNET EN PERÚ	33
4. INTERCONECTIVIDAD Y LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS COSTOS DEL SERVICIO DE ACCESO A INTERNET	38
4.1. FACTORES IDENTIFICADOS EN EL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA	39
4.2. FACTORES IDENTIFICADOS EN COLOMBIA	39
4.3. FACTORES IDENTIFICADOS EN ECUADOR	40
4.4. FACTORES IDENTIFICADOS EN PERÚ	40
4.5. RESUMEN COMPARATIVO COMUNIDAD ANDINA	41
5. INTERCONEXIÓN DE INTERNET ENTRE PAÍSES DE LA COMUNIDAD ANDINA	43
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
Referencias	48
Glosario de Términos	50
ANEXO 1: REPRESENTANTES PARTICIPANTES DE LAS REUNIONES ETAPA 1	52

ANEXO 2: ENCUESTA DIRIGIDA A LOS MINISTERIOS, A LOS IXP/NAP/PIT Y A LOS OPERADORES DE CADA PAÍS DE LA COMUNIDAD ANDINA	54
--	----

ANEXO 3: REPRESENTANTES PARTICIPANTES DE LAS REUNIONES ETAPA 3	57
--	----

## Lista de cuadros y figuras

### Cuadros

Tabla 1: Indicadores perfiles Comunidad Andina 2018	12
Tabla 2: Comparación perfiles MIS 2018	13
Tabla 3: Índice IDI países Sub Región Andina, MIS 2017	14
Tabla 4: Acceso última milla al tercer trimestre 2018, en el Estado Plurinacional de Bolivia	24
Tabla 5: Conexiones por Velocidad de acceso, en el Estado Plurinacional de Bolivia	25
Tabla 6: Conexiones Internet fijo por tipo de tecnología, Perú	35
Tabla 7: Comparación de precios Internet banda ancha móvil prepago, 500 MB, 2017	43
Tabla 8: Comparación de precios Internet banda ancha móvil postpago computador, 1 GB, 2017	44
Tabla 9: Comparación de precios Internet banda ancha fija, 2017	44
Tabla 10: Lista de representantes participantes de las reuniones Etapa 1	52
Tabla 11: Lista de representantes participantes de las reuniones Etapa 3	57

### Figuras

Gráfico 1: Desarrollo Global de las TIC, 2019	1
Gráfico 2: Suscripciones líneas telefonía fija por cada 100 habitantes	1
Gráfico 3: Suscripciones líneas móvil celular por cada 100 habitantes	2
Gráfico 4: Suscripciones líneas móvil celular por cada 100 habitantes por región	2
Gráfico 5: Suscripciones acceso fijo de Internet banda ancha	2
Gráfico 6: Suscripciones acceso fijo de Internet banda ancha por región	3
Gráfico 7: Suscripciones acceso fijo de Internet banda ancha por velocidad por región	3
Gráfico 8: Cobertura celular por tecnología	4
Gráfico 9: Suscripciones acceso móvil celular de Internet banda ancha	4
Gráfico 10: Suscripciones acceso móvil celular de Internet banda ancha por regiones	4
Gráfico 11: Tipo de conexión internacional usado para acceso a Internet, 2018	5
Gráfico 12: Medidas aplicadas para reducir el costo de interconexión internacional, 2018	5
Gráfico 13: Países con IXPs por Región, 2018	5
Gráfico 14: Tipo de IXPs en las Regiones, 2018	6
Gráfico 15: Perfil del Estado Plurinacional de Bolivia MIS 2016/2017	8
Gráfico 16: Perfil Colombia MIS 2016/2017	9
Gráfico 17: Perfil Ecuador MIS 2016/2017	10
Gráfico 18: Perfil Perú MIS 2016/2017	11
Gráfico 19: Adopción IPV6	17
Gráfico 20: Adopción IPV6 en el Estado Plurinacional de Bolivia (Lacnic)	17
Gráfico 21: Adopción IPV6 en el Estado Plurinacional de Bolivia (Cisco)	18
Gráfico 22: Adopción IPV6 en Colombia (Lacnic)	18
Gráfico 23: Adopción IPV6 en Colombia (Cisco)	18
Gráfico 24: Adopción IPV6 en Ecuador (Lacnic)	18
Gráfico 25: Adopción IPV6 en Ecuador (Cisco)	19
Gráfico 26: Adopción IPV6 en Perú (Lacnic)	19
Gráfico 27: Adopción IPV6 en Perú (Cisco)	19
Gráfico 28: Evolución acceso a Internet a 2018, Estado Plurinacional de Bolivia	23
Gráfico 29: Evolución conexiones líneas móviles celulares en el Estado Plurinacional de Bolivia, 2018	23

Gráfico 30: Evolución conexiones líneas fijas en el Estado Plurinacional de Bolivia, 2018	24
Gráfico 31: Tráfico entrada PITBO hasta enero 2018	25
Gráfico 32: Tráfico salida PITBO hasta enero 2019	26
Gráfico 33: Tráfico NAP Colombia	27
Gráfico 34: Número de conexiones, Colombia	27
Gráfico 35: Número de conexiones e índice de penetración, Colombia	28
Gráfico 36: Número de conexiones por tipo de acceso, Colombia	28
Gráfico 37: Tipo de acceso Internet fijo, Colombia	28
Gráfico 38: Tipo de acceso Internet fijo, otras tecnologías, Colombia	29
Gráfico 39: Acceso fijo a Internet, velocidad de subida, Colombia	29
Gráfico 40: Acceso fijo a Internet, velocidad de bajada, Colombia	29
Gráfico 41: Tráfico NAP.Ec de un día del Nodo de Quito	30
Gráfico 42: Tráfico NAP.Ec de un día del Nodo de Guayaquil	30
Gráfico 43: Conexiones servicio móvil celular Ecuador 2018	31
Gráfico 44: Evolución conexiones móviles por tecnología	31
Gráfico 45: Conexiones móvil celular Ecuador, enero 2018	32
Gráfico 46: Conexiones Internet fijo, Ecuador	32
Gráfico 47: Conexiones Internet móvil celular, Ecuador	32
Gráfico 48: Conexiones Internet fijo por tipo de última milla, Ecuador	33
Gráfico 49: Conexiones a Internet fijo y Móvil Ecuador	33
Gráfico 50: Muestra tráfico NAP Perú, febrero 2019	34
Gráfico 51: Conexiones Internet móvil celular [en Millones], Perú	36
Gráfico 52: Penetración Internet móvil celular, Perú	37
Gráfico 53: Cadena de Valor servicio de Internet	38



Es un placer para mí presentar este Estudio sobre la Interconectividad y Reducción de Costos de Acceso a Internet en los Países de la Comunidad Andina: Estado Plurinacional de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. Este Estudio fue elaborado por la Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones de la UIT (BDT), en estrecha colaboración con la Autoridad de Regulación y Fiscalización de Telecomunicaciones y Transportes (ATT) y el Viceministerio de Telecomunicaciones que forma parte del Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda del Estado Plurinacional de Bolivia, con el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) y la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) de Colombia, con el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (Mintel) y la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL) de Ecuador y con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones y el Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL) de Perú.

El objetivo principal de este estudio es determinar los factores cualitativos que pueden contribuir a la reducción de los costos de interconexión internacional y de acceso a Internet, para identificar oportunidades de Interconexión regional entre los países de la Comunidad Andina, considerando la situación de cada país miembro.

La estrecha colaboración con los gobiernos y las entidades reguladoras de los países miembros de la Comunidad Andina permitió el análisis de la situación de cada país sobre los principales avances, los desafíos y las expectativas con relación a la interconexión internacional en la región.

Espero que los alcances del presente estudio, sean un incentivo para generar políticas públicas e iniciativas que promuevan los beneficios de la reducción de los costos de la interconexión internacional dentro de la Comunidad Andina, para promover el acceso asequible a Internet y sirva de ejemplo para otras regiones.

Directora de la Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones de la UIT  
Doreen Bogdan-Martin



La UIT, en su misión de disminuir la brecha digital y de apoyar a los gobiernos para reducir los costos de acceso a Internet y banda ancha, ha preparado el presente estudio para determinar los factores que pueden contribuir a reducir los costos de interconexión internacional y de acceso a Internet en los países de la Comunidad Andina.

Los objetivos principales de este estudio son:

- Describir la situación general de la interconexión internacional y acceso a Internet en los países de la Comunidad Andina;
- Definir los principales factores que pueden contribuir a reducir los costos de interconexión internacional y de acceso a Internet;
- Identificar las oportunidades de interconexión regional considerando las diferentes realidades socio-económicas y geográficas que influyen en los costos de acceso a Internet en los países de la Comunidad Andina existen.

El presente estudio se basa en cuatro elementos fundamentales para la reducción de costos de interconexión y acceso a Internet: la optimización de los recursos y enlaces internacionales, el acceso a los cables submarinos de fibra óptica, la identificación de intermediarios y finalmente, los acuerdos internacionales.

## Metodología

Este Estudio fue realizado en tres etapas:

- **Etapa 1:** Trabajo de investigación y compilación de datos con reuniones presenciales con representantes de los Ministerios y de las Instituciones Reguladoras y con los representantes de los IXP (Por sus siglas en inglés: Internet Exchange Point)/NAP (Por sus siglas en inglés: Network Access Point) / PIT (Punto de Intercambio de Tráfico) y de operadores de cada país de la Comunidad Andina.

La coordinación de las reuniones presenciales fue realizada por los Ministerios y las entidades reguladoras en sus respectivas oficinas (Anexo 1).

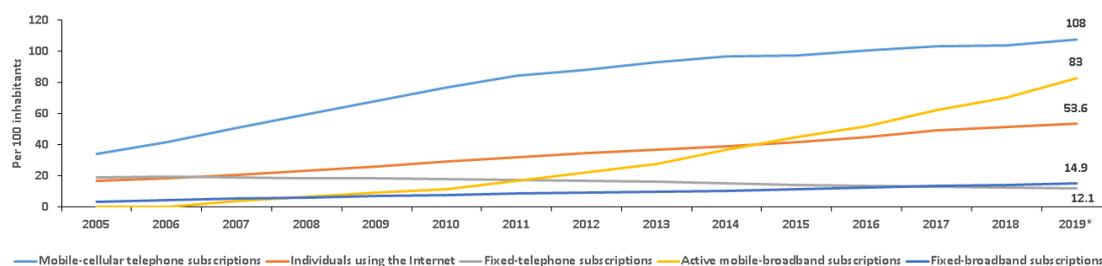
- **Etapa 2:** Compilación y análisis de la información recibida a través de una encuesta dirigida a los ministerios, a los IXP/NAP/PIT y a los operadores de cada país de la Comunidad Andina (Anexo 2).
- **Etapa 3:** Reuniones presenciales con representantes de los Ministerios y de las Instituciones Reguladoras para presentación y discusión de los objetivos y resultados de este estudio, así como definición del contenido del informe preliminar (Anexo 3).
- **Etapa 4:** Informe final.



## 1. TENDENCIAS GLOBALES

El uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha tenido un incremento significativo y constante en la última década a nivel mundial, a excepción de la telefonía fija que presenta una tendencia decreciente. Según se puede observar en el gráfico 1, el crecimiento global en el acceso y uso del servicio de Internet llegó en el año 2019 a 53.6 personas usando Internet por cada 100 habitantes a nivel mundial. Es importante mencionar que en ciertas zonas de mayor densidad poblacional, especialmente en los países desarrollados, se alcanza un nivel de saturación donde la tendencia al crecimiento comienza a disminuir.

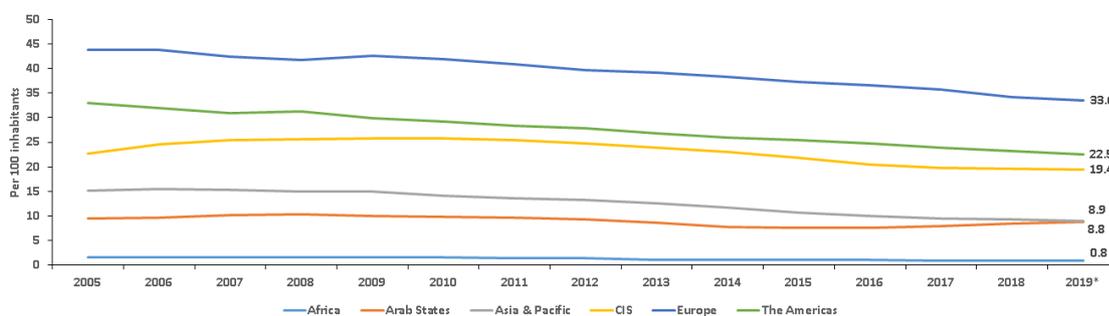
Gráfico 1: Desarrollo Global de las TIC, 2019



Fuente: ITU World Telecommunication - ICT Indicators Database / ITU MIS 2018<sup>1</sup>

En el gráfico 2 se puede observar la tendencia decreciente de la suscripción a líneas de telefonía fija, por oposición a la tendencia del número de suscripciones de las líneas de telefonía móvil.

Gráfico 2: Suscripciones líneas telefonía fija por cada 100 habitantes



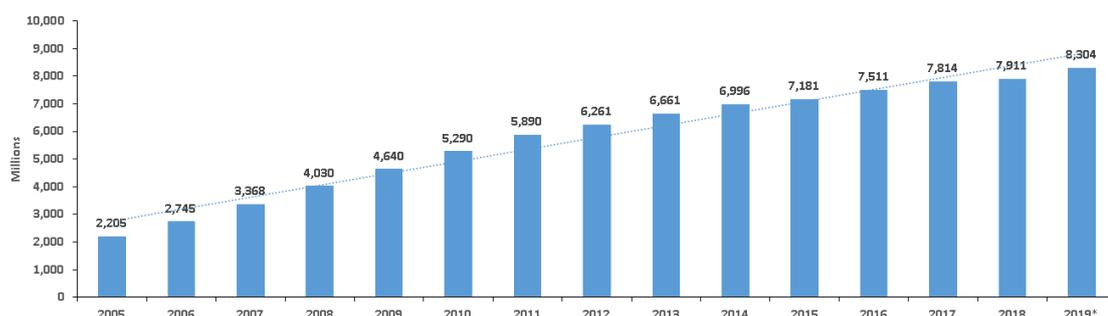
Fuente: ITU World Telecommunication - ICT Indicators Database / ITU MIS 2018

En lo referente a las suscripciones de telefonía móvil celular, ha existido un creciente aumento en todas las regiones del mundo tanto en el número de suscriptores, como en el uso, según se puede observar en los gráficos 3 y 4. Se puede notar que existe mayor número de suscripciones que personas en el mundo. Esto se debe a que muchos usuarios disponen de más de una suscripción, lo cual no significa que todas las personas estén conectadas. Se estima que un 76,4 por ciento<sup>2</sup> de la población mundial cuenta con un teléfono móvil.

<sup>1</sup> ITU MIS 2018: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/misr2018.aspx>

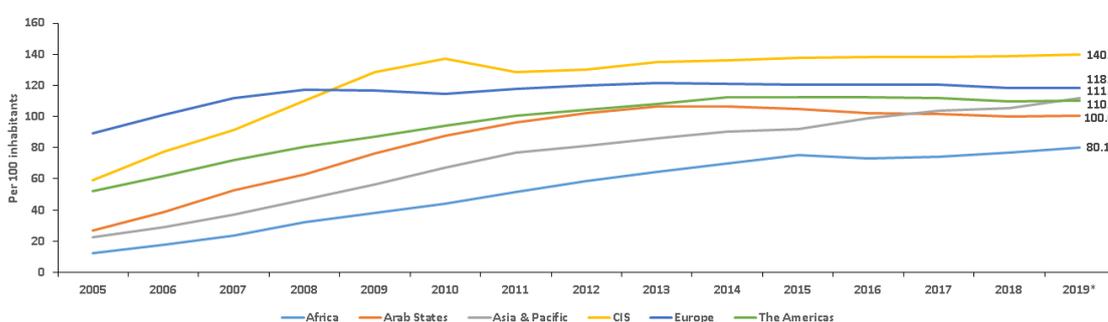
<sup>2</sup> ITU MIS 2018: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/misr2018.aspx> (page 5).

**Gráfico 3: Suscripciones líneas móvil celular por cada 100 habitantes**



Fuente: ITU World Telecommunication - ICT Indicators Database / ITU MIS 2018

**Gráfico 4: Suscripciones líneas móvil celular por cada 100 habitantes por región**

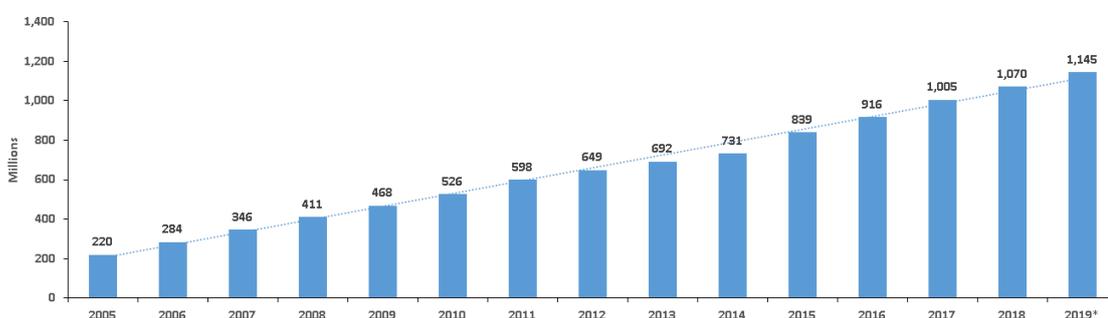


Fuente: ITU World Telecommunication - ICT Indicators Database / ITU MIS 2018

En lo referente al acceso a Internet banda ancha, según los datos de la UIT<sup>3</sup>, entre los años 2010 a 2017, se concluye que el incremento del 1 por ciento en la penetración de banda ancha fija en un país, representa un incremento en promedio del 0.08 por ciento en el PIB (producto interno bruto) del país, mientras que el incremento en la penetración de banda ancha móvil celular representa en promedio un incremento del 0.15 por ciento en el PIB.

En los gráficos 5, 6 y 7 se puede observar como la tendencia de suscripciones de telefonía fija decrece y como la tendencia de suscripciones de conexiones de banda ancha fija y móvil siguen aumentando.

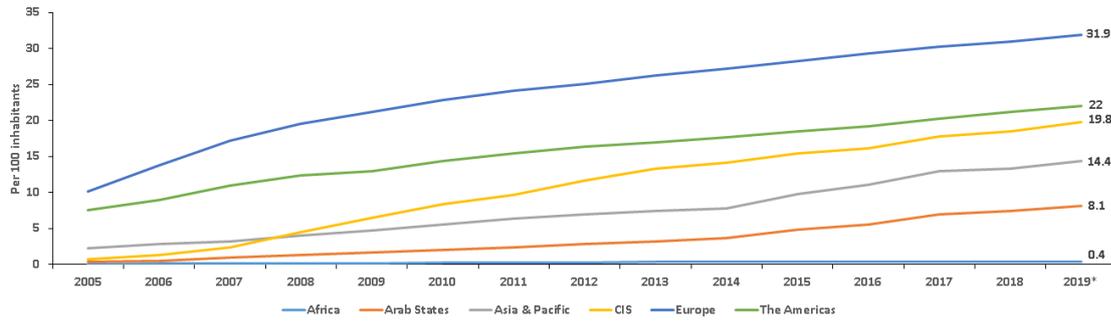
**Gráfico 5: Suscripciones acceso fijo de Internet banda ancha**



Fuente: ITU World Telecommunication - ICT Indicators Database / ITU MIS 2018

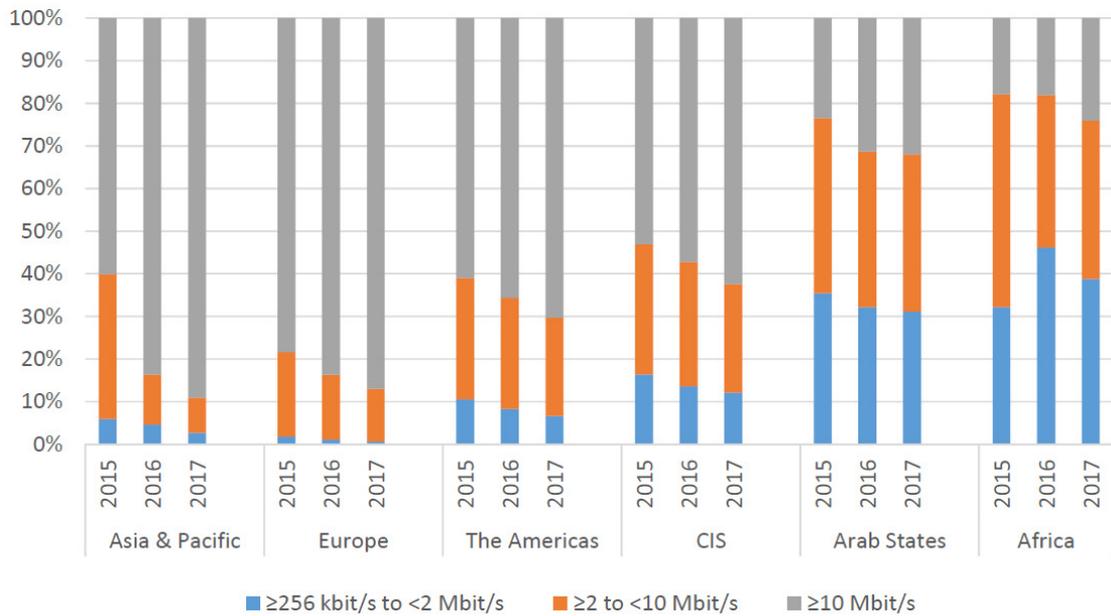
<sup>3</sup> Los datos de la UIT son utilizados para producir los índices de desarrollo de las TIC del informe sobre Medición de la Sociedad de la Información" (MIS)

Gráfico 6: Suscripciones acceso fijo de Internet banda ancha por región



Fuente: ITU World Telecommunication - ICT Indicators Database / ITU MIS 2018

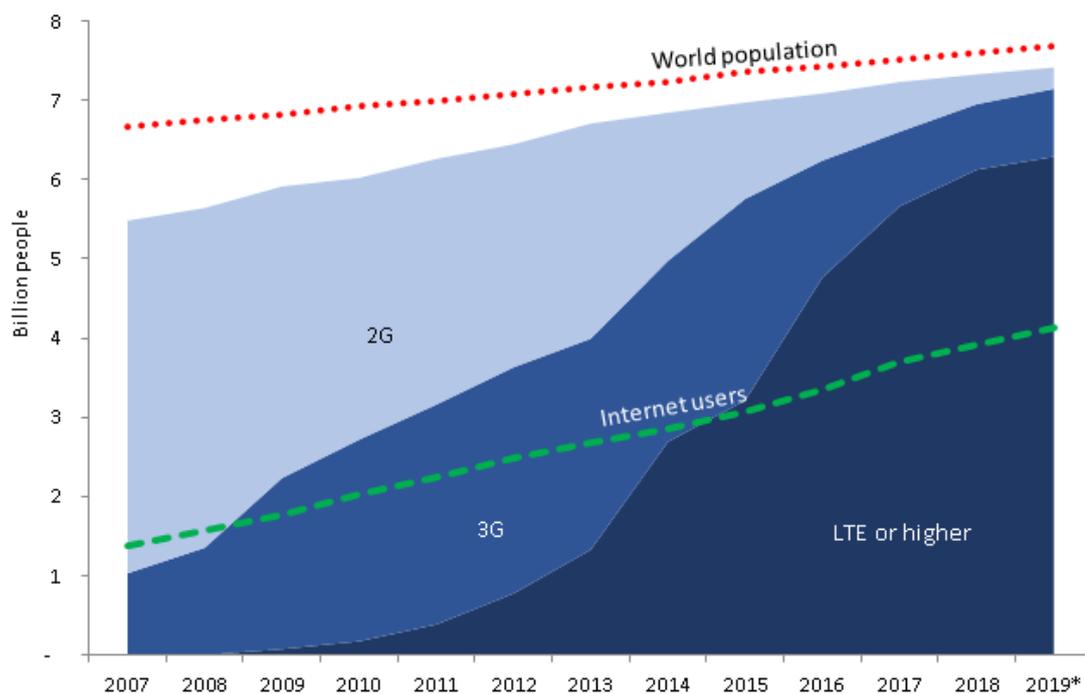
Gráfico 7: Suscripciones acceso fijo de Internet banda ancha por velocidad por región



Fuente: ITU World Telecommunication - ICT Indicators Database / ITU MIS 2018

Un aspecto a considerar es el ingreso de nuevas tecnologías como LTE (por sus siglas en inglés: Long Term Evolution) que permiten una mayor velocidad de acceso, lo que hace más atractivo su uso. En el gráfico 8 se identifica el aumento del despliegue de LTE desde el 2011, lo que confirma el aumento en el uso de Internet de banda ancha móvil. Con el despliegue de la tecnología 5G se podrá satisfacer una mayor demanda de acceso a Internet.

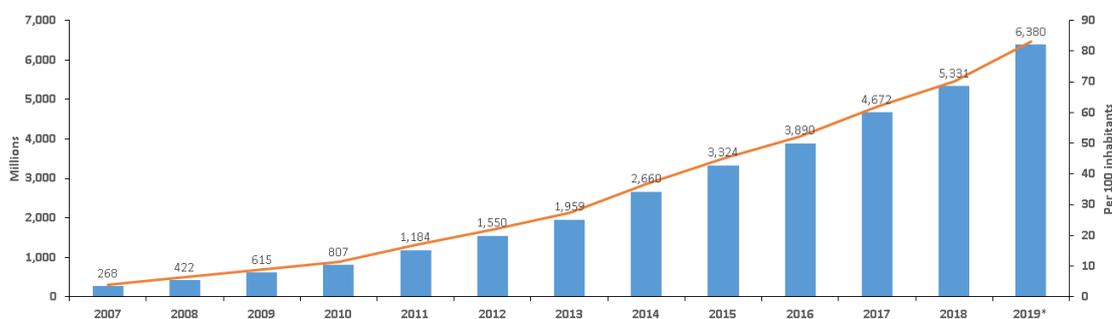
Gráfico 8: Cobertura celular por tecnología



Fuente: ITU World Telecommunication - ICT Indicators Database / ITU MIS 2018

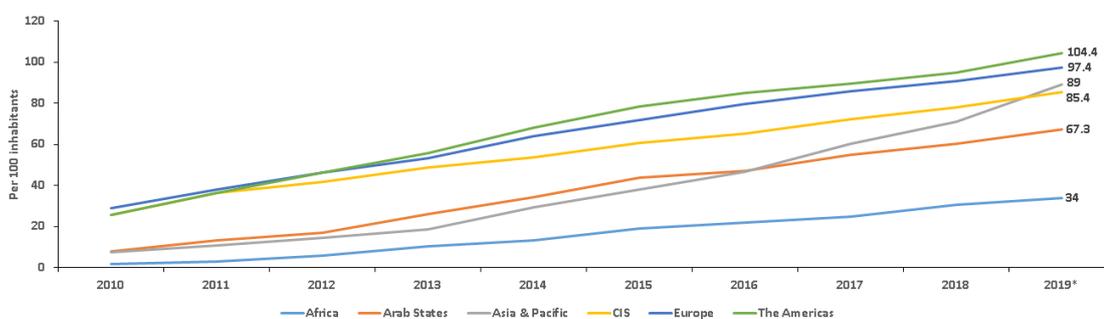
En los gráficos 9 y 10 se puede observar la tendencia creciente del número de suscripciones de acceso a Internet banda ancha móvil celular por cada 100 habitantes y por región.

Gráfico 9: Suscripciones acceso móvil celular de Internet banda ancha



Fuente: ITU

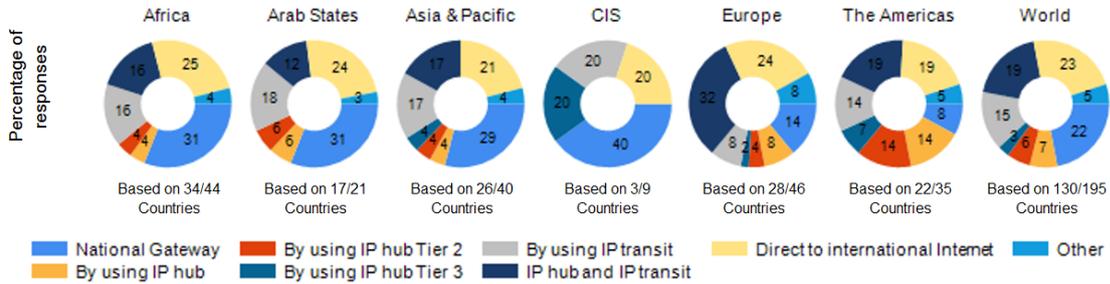
Gráfico 10: Suscripciones acceso móvil celular de Internet banda ancha por regiones



Fuente: ITU World Telecommunication - ICT Indicators Database / ITU MIS 2018

En el gráfico 11 se pueden observar los tipos de conexiones internacionales usados para acceder Internet en porcentaje por región<sup>4</sup>. En la Región de América, la mayor cantidad de conexiones se llevan a cabo directamente a Internet o a través de un Hub de tránsito IP.

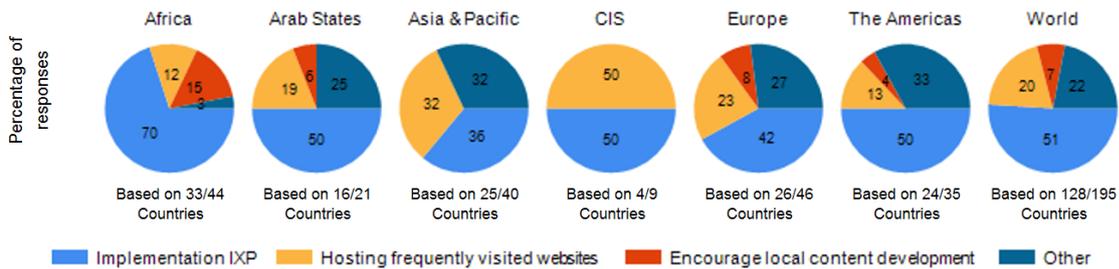
Gráfico 11: Tipo de conexión internacional usado para acceso a Internet, 2018



Fuente: ITU Tariff Policies Database (ICTEye<sup>5</sup>)

En el gráfico 12 se presenta el porcentaje de países por región donde se distribuyen el tipo de medidas aplicadas para reducir el costo de interconexión internacional. En la región de América al menos el 50 por ciento de países han implementado un IXP, sin embargo, un 33 por ciento de los países que respondieron a la encuesta, consideran otras medidas como pueden ser acuerdos comerciales, promover competencia, etc. Por otro lado, sólo el 4 por ciento reporta haber incentivado el desarrollo de contenido local. Se debe considerar que las estadísticas presentadas compilan las respuestas de 24 países de los 35 de la región.

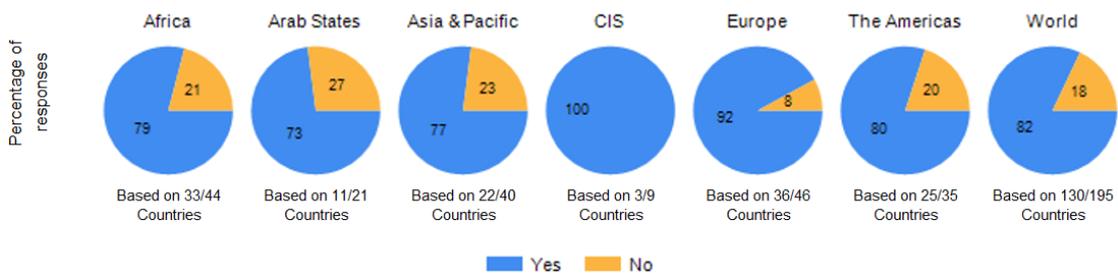
Gráfico 12: Medidas aplicadas para reducir el costo de interconexión internacional, 2018



Fuente: ITU Tariff Policies Database (ICTEye)

En el gráfico 13 se puede observar que, en cada región, la mayoría de los países cuentan con IXP. En la Región de América se reportó que el 80 por ciento de los países cuentan con por lo menos un IXP, sin embargo, hay países que actualmente implementan IXPs por lo que ese porcentaje irá aumentando.

Gráfico 13: Países con IXPs por Región, 2018



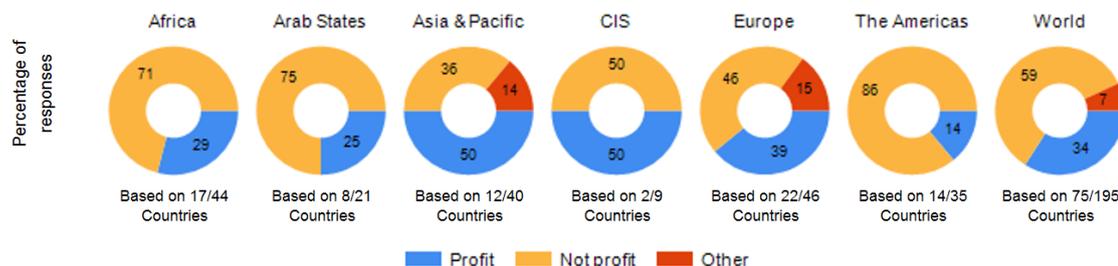
Fuente: ITU Tariff Policies Database (ICTEye)

<sup>4</sup> Se debe notar que para las estadísticas no se cuenta con las respuestas de todos los países en cada región.

<sup>5</sup> ICTEye: <http://www.itu.int/net4/itu-d/icteye/>

En el gráfico 14 se puede observar que en la región de América, la mayoría de los IXP operan sin fines de lucro. Se debe considerar también que, para esta pregunta, se cuenta con 14 respuestas de los 35 países.

Gráfico 14: Tipo de IXPs en las Regiones, 2018



Fuente: ITU Tariff Policies Database (ICTEye)

El número de conexiones de acceso al servicio de Internet de banda ancha ya sea fijo o móvil, sigue claramente en aumento. En los próximos años se estima que será más prominente debido al desarrollo y despliegue de nuevas tecnologías (5G, mayor despliegue de IoT, inteligencia artificial), a la creciente generación/producción de contenido, a la diversificación de aplicaciones y juegos en línea, a la comunicación máquina a máquina, así como a la mayor automatización de procesos, al despliegue de infraestructura para hacer las ciudades y comunidades más inteligentes, etc.

Considerando los elementos anteriores, se hace necesario analizar los diferentes segmentos de la cadena de valor del servicio de Internet para cada país de la Comunidad Andina.

## 2. PERFIL GENERAL DE TELECOMUNICACIONES DE LA COMUNIDAD ANDINA

La Comunidad Andina está formada por 4 países miembros, el Estado Plurinacional de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. La suma de la población de cada país miembro al 2018, era de 104'848.810 habitantes.

Los países en calidad de asociados de la comunidad son Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay. España se encuentra en calidad de país observador.

Considerando la suma del área de cada país miembro, el área total de la Comunidad Andina es de aproximadamente 3'809.105,6 Km<sup>2</sup>. Los niveles de exportaciones al mundo en el primer semestre del 2018 fueron de aproximadamente 69.489 millones de dólares<sup>6</sup>, mientras que las exportaciones intracomunitarias en ese mismo periodo llegaron a ser de aproximadamente 5.143 millones de dólares<sup>7</sup>.

Los indicadores relacionados con las TIC de los países de la Comunidad Andina se describen a continuación, tomando como referencia entre varias fuentes, el Índice de Desarrollo de las TIC de la UIT.

### 2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE CADA PAÍS

#### 2.1.1. Perfil general del Estado Plurinacional de Bolivia

**Capital:** Sucre, sede de gobierno La Paz.

**Población (censo 2012):** 10'059.856 habitantes<sup>8</sup>.

**Proyección de la Población al 2018:** 11,4 millones de habitantes<sup>9</sup>.

**Área:** 1'098.581 Km<sup>2</sup>.

**Entidad de Telecomunicaciones/TIC:** Viceministerio de Telecomunicaciones que forma parte del Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda. El Viceministerio está compuesto por dos direcciones:

- La Dirección General de Telecomunicaciones- DGTEL, encargada de la parte normativa y regulatoria;
- La Dirección General de Servicios en Telecomunicaciones- DGSTEL, encargada de proyectos y servicios.

**Regulador:** Autoridad de Regulación y Fiscalización de Telecomunicaciones y Transportes (ATT).

Entre las prioridades del gobierno se trabaja en la implementación de políticas sobre firma digital, en el desarrollo del plan nacional de banda ancha, en el desarrollo local de software libre, en el despliegue de televisión terrestre digital y en la expansión de servicios de gobierno electrónico.

**Servicios móviles celulares:** El operador de telecomunicaciones Entel fue privatizado en 1995 y posteriormente nacionalizado en el 2008.

En el Estado Plurinacional de Bolivia se tiene predominancia en el uso de servicios móviles celulares sobre el uso de líneas locales fijas. La relación es alrededor de 10 a 1. El país cuenta con tres operadores móviles que ofrecen banda ancha celular (LTE): Entel (mayor mercado), Telecel y Nuevatel.

Actualmente el Estado Plurinacional de Bolivia ha implementado la portabilidad numérica en el servicio móvil (octubre 2018).

<sup>6</sup> <http://www.comunidadandina.org/DocOficialesFiles/DEstadisticos/SGDE843.pdf>

<sup>7</sup> <http://www.comunidadandina.org/DocOficialesFiles/DEstadisticos/SGDE843.pdf>

<sup>8</sup> <http://datos.ine.gob.bo/binbol/RpWebEngine.exe/Portal?BASE=CPV2012COM&lang=ESP>

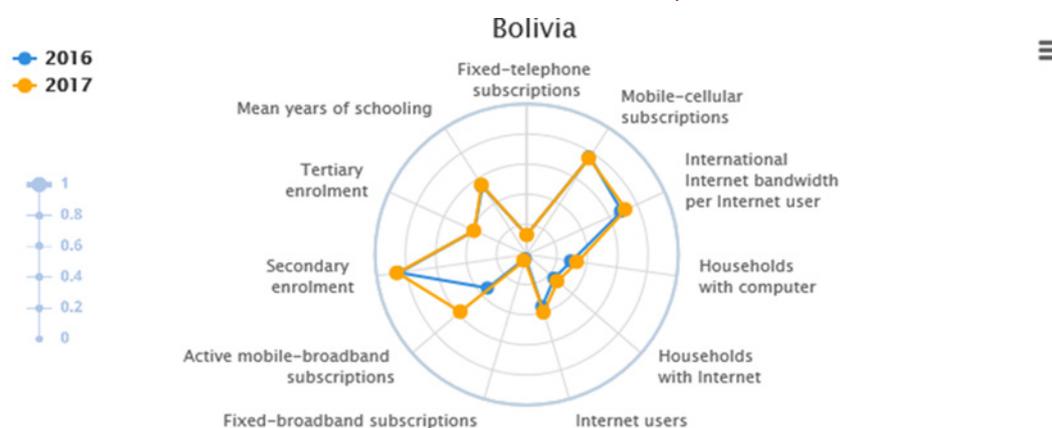
<sup>9</sup> <https://www.ine.gob.bo/>

**Servicios Fijos:** Existen varios operadores que proveen servicios locales fijos de telecomunicaciones a través de redes fijas de acceso. Algunos de esos operadores son pequeñas compañías o cooperativas sin fines de lucro, lo cual ha limitado la inversión y el desarrollo de infraestructura lo que podría afectar de la calidad de servicio.

**El acceso internacional a Internet:** está limitado por el hecho de que el Estado Plurinacional de Bolivia es un país sin salida al mar, por lo que no cuenta con salida directa al cable submarino, esto obliga a los operadores a conectarse a través de proveedores de países vecinos. El Estado Plurinacional de Bolivia cuenta con más de 18 mil Km de fibra óptica y una salida internacional de Internet de alrededor de 200 Gbps.<sup>10</sup>

En el gráfico 15 se presenta un resumen de los principales indicadores del Informe de la UIT sobre Medición de la Sociedad de la Información (MIS por sus siglas en inglés: Measuring the Information Society) que compara la evolución del perfil del Estado Plurinacional de Bolivia entre los años 2016 y 2017.

Gráfico 15: Perfil del Estado Plurinacional de Bolivia MIS 2016/2017



Fuente: MIS 2018

### 2.1.2. Perfil general de Colombia

**Capital:** Bogotá.

**Población (censo 2018):** 45,5 millones de habitantes<sup>11</sup>.

**Área:** 1'141.748 Km<sup>2</sup>.

**Entidad de Telecomunicaciones:** Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC).

**Regulador:** Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC).

**Servicios móviles celulares:** Cuenta con cuatro operadores principales que también ofrecen Internet Móvil celular: Avantel, Tigo, Movistar y Comcel. Existen operadores de Redes Móviles Virtuales (MVNO por sus siglas en inglés Mobile Virtual Network Operator) como son Éxito, ETB, Suma Móvil, Uff Móvil, UNE-EPM y Virgin Mobile. Los MVNOs constituyen más del 6 por ciento del mercado. En Colombia existe un gran potencial de crecimiento de infraestructura para banda ancha móvil en comparación con los demás países de la región. Además, se espera un incremento en la competencia ya que está en progreso la subasta de frecuencias en la Banda de 700 MHz.

<sup>10</sup> Perfil del Estado Plurinacional de Bolivia MIS 2018: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/misr2018.aspx>

<sup>11</sup> <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018/cuantos-somos>

Colombia tiene gran inversión en el sector de las TIC, su mercado de telefonía móvil es uno de los más prósperos de la región de América Latina.

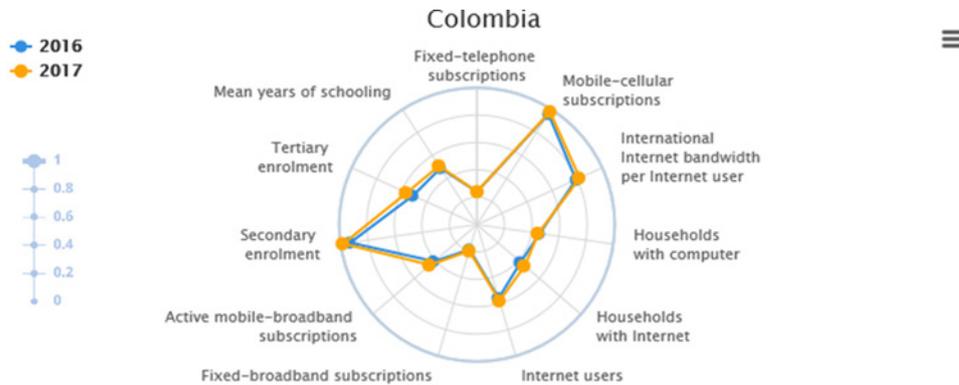
**Servicios Fijos:** Los servicios de banda ancha fijos son muy relevantes en Colombia, los cuales principalmente son provistos con DSL y fibra óptica.

Los servicios de telefonía fija son provistos principalmente por: Telmex, UNE EPM, Coltel, Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá (ETB), Empresas Municipales de Cali (Emcali), Edatel, Telebucaramanga, Metrotel, Empresa de Telecomunicaciones de Pereira (ETP) y Telepalmira.

Entre las prioridades de la CRC están la promoción de la competencia sana, la innovación, la mejora de la calidad de servicio y la reducción de precios. Junto con el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) lideran el proyecto Plan Vive Digital para la Gente, el cual busca un impacto en la sociedad en términos de generación de trabajo, reducción de la pobreza, mejora en educación digital, etc.

En el gráfico 16 se presenta un resumen de los principales indicadores del Informe de la UIT MIS que compara la evolución del perfil de Colombia entre los años 2016 y 2017.

Gráfico 16: Perfil Colombia MIS 2016/2017



Fuente: MIS 2018

### 2.1.3. Perfil general de Ecuador<sup>12</sup>

**Capital:** Quito.

**Población (censo 2010):** 14'483.499 habitantes<sup>13</sup>.

**Proyección de la Población al 2018:** 16'863.425 habitantes<sup>14</sup>.

**Área:** 283.561 Km<sup>2</sup>.

**Entidad de Telecomunicaciones:** Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (Mintel).

**Regulador:** Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL). Es la entidad encargada de la administración, regulación y control de las telecomunicaciones y del espectro radioeléctrico y su gestión.

**Servicios móviles celulares:** Los principales operadores son Conecel (Claro), Otecel (Movistar) y Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT- operador público con la menor participación

<sup>12</sup> <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas/>

<sup>13</sup> <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/resultados/>

<sup>14</sup> <https://population.un.org/wpp/DataQuery/>

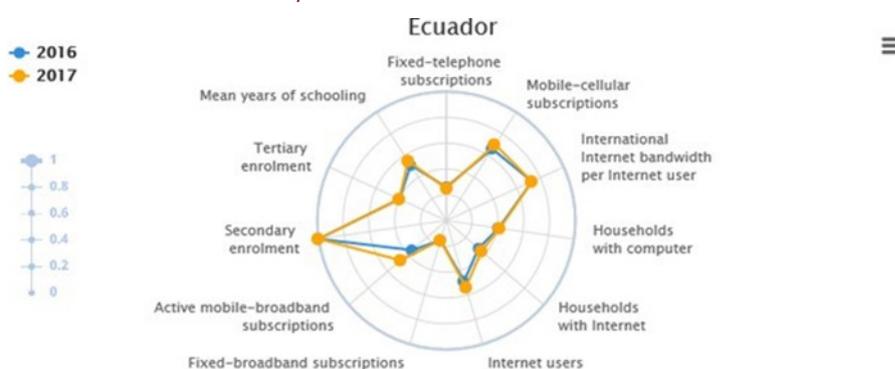
de mercado). Es importante mencionar que en Ecuador existe una gran oferta de suscripción de servicios prepago, a pesar de que las suscripciones pospago han ido en aumento en los últimos años. El acceso a Internet es ofrecido en 3G y en LTE, a pesar de que todavía existen usuarios 2G.

**Servicios Fijos:** el operador principal de servicios fijos es la CNT. Existe un crecimiento en la demanda de acceso a Internet de banda ancha fija, lo que conlleva a un despliegue de infraestructura. Los usuarios disponen, principalmente, de acceso de cobre y fibra óptica.

En Ecuador existe mayor competencia en el sector de telefonía móvil que en el sector de telefonía fija por la distribución del mercado entre los operadores existentes.

En el gráfico 17 se presenta un resumen de los principales indicadores del Informe de la UIT MIS que compara la evolución del perfil de Ecuador entre los años 2016 y 2017.

Gráfico 17: Perfil Ecuador MIS 2016/2017



Fuente: MIS 2018

#### 2.1.4. Perfil general de Perú

**Capital:** Lima.

**Población (censo 2017):** 31'237.385 habitantes<sup>15</sup>.

**Área:** 1'285.215,6 Km<sup>2</sup>.

**Entidad de Telecomunicaciones:** Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

**Regulador:** Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL) adscrito a la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM). Cuenta con autonomía técnica, administrativa, económica y financiera.

**Servicios móviles celulares:** Existen cuatro operadores móviles principales: Telefónica, Claro, Entel y Bitel. Existen también operadores móviles virtuales (MVNOs) como Virgin (desde 2016/2017) quien luego del proceso de adquisición en septiembre de 2017, opera como Incacel Móvil. El Internet de banda ancha móvil se ofrece en 3G y LTE. Alrededor de la quinta parte de la población en Perú no tiene teléfono móvil.

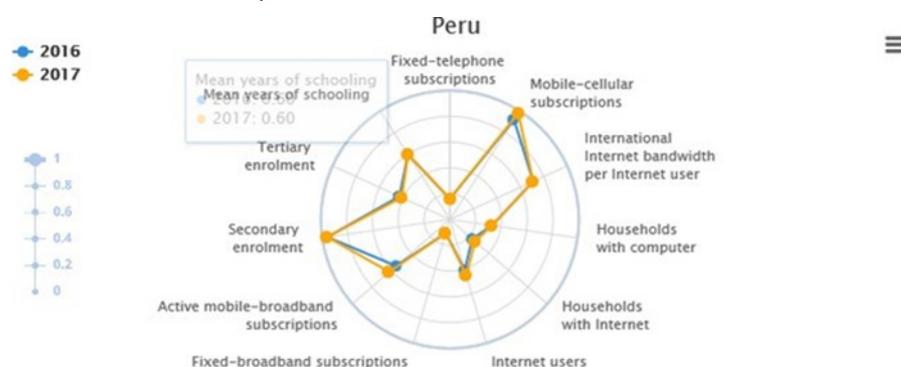
**Servicios Fijos:** Los principales operadores son Telefónica (mayoría) y Claro. Los servicios de banda ancha fija se ofrecen principalmente con DSL y cable modem.

Uno de los objetivos del Plan Nacional de banda ancha (2012) del gobierno, es el de conectar el 80 por ciento del territorio del Perú. Para ello, mantiene programas de promoción de la banda ancha y proyectos para el despliegue de redes de fibra óptica (Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y redes regionales).

<sup>15</sup> <https://www.inei.gov.pe/estadisticas/indice-tematico/poblacion-y-vivienda/>

En el gráfico 18 se presenta un resumen de los principales indicadores del Informe de la UIT sobre Medición de la Sociedad de la Información que compara la evolución del perfil de Perú entre los años 2016 y 2017.

Gráfico 18: Perfil Perú MIS 2016/2017



Fuente: MIS 2018

## 2.2. INDICADORES DE TELECOMUNICACIONES/TIC DE LA COMUNIDAD ANDINA

**Población:** en los países de la Comunidad Andina se debe considerar la población de cada uno, la cual varía desde alrededor de 11 millones en el Estado Plurinacional de Bolivia hasta más de 45 millones en Colombia.

**Orografía:** los cuatro países se caracterizan por la irregularidad en su orografía, lo que implica la existencia de zonas de difícil acceso, como serían las zonas rurales de la región amazónica y las zonas insulares. Esto influye directamente la solución tecnológica posible y los costos de despliegue para brindar acceso a las TIC a toda la población. Un ejemplo es el Estado Plurinacional de Bolivia donde el servicio de Internet móvil celular corresponde al 93.8 por ciento de las conexiones totales de acceso a Internet (diciembre 2018).

**Puntos de Intercambio de Internet (PIT):** cada país miembro cuenta con PIT denominados también Network Access Point (NAP) o Internet Exchange Point (IXP). Estos PIT se manejan sin fines de lucro y tienen configuración de capa 2, excepto en Ecuador que es de capa 3. El nivel de tráfico que cursan esos PIT refleja el tamaño del mercado por ende de la población y el despliegue de los servicios de telecomunicaciones/TIC existentes en cada país; así en el Estado Plurinacional de Bolivia se tiene alrededor de 2/1.2 Gbps (entrada/salida- in/out) seguido de Perú con alrededor de 22 Gbps, mientras que en Ecuador y Colombia se tiene más de 35 Gbps, tomando como referencia una muestra en el mes de febrero 2019.

**Velocidad de banda ancha:** los cuatro países tienen una definición diferente de velocidad de banda ancha. La diferencia va desde velocidades de bajada de 1 Mbps en Ecuador, 2 Mbps en el Estado Plurinacional de Bolivia, de 4 a 20 Mbps en Perú hasta 25 y 50 Mbps en Colombia. Sin embargo, es importante mencionar que en Ecuador el acceso a Internet más solicitado va entre 5 Mbps y 10 Mbps.

**Utilización de telefonía fija y móvil:** la tendencia decreciente en la utilización de telefonía fija es similar en los cuatro países, contrariamente a la utilización creciente de telefonía móvil celular donde actualmente se tiene más número de conexiones que de habitantes, lo cual indica que muchas personas cuentan con más de una suscripción.

**Internet de banda ancha de acceso fijo:** un dato importante es la tendencia creciente, en menor escala, del servicio de Internet de banda ancha de acceso fijo. Este mercado tiene gran potencial de crecimiento y requiere de despliegue de infraestructura que permita acceso en áreas asiladas, mayor velocidad y calidad de servicio como lo permite el acceso de fibra óptica al hogar. Sin embargo, el despliegue de este tipo de soluciones es muy difícil en ciertas zonas por su orografía; esto explica la tendencia de buscar otras soluciones como redes satelitales de distribución minorista de capacidad o redes comunitarias en la región.

En la Tabla 1 se presenta un resumen de los indicadores, los cuales han sido provistos por las entidades reguladoras y Ministerios de Telecomunicaciones de cada país miembro de la Comunidad Andina.

Tabla 1: Indicadores perfiles Comunidad Andina 2018

Indicador	Estado Plurinacional de Bolivia	Colombia	Ecuador	Perú
<b>Población [Millones]</b>	11.4	45.5	16.9	31.2
<b>Tráfico PIT in/out [Gbps]</b>	2 / 1.2 <sup>16</sup>	35 <sup>17</sup>	32 <sup>18</sup>	22 / 31 <sup>19</sup>
<b>Banda ancha bajada/subida [Mbps]</b>	2 / 0.512 <sup>20</sup>	25 / 5 <sup>21</sup> 50/20 (ultra)	1 <sup>22</sup>	4/1 <sup>23</sup> básica 10/2.5 intermedia 20/10 avanzada
<b>Conexiones a Internet [Millones]</b>	9.8 <sup>24</sup>	32.1 <sup>25</sup>	10.7 <sup>26</sup>	26.45 <sup>27</sup>
<b>Conexiones a Internet Móvil [Millones]</b>	9.28 <sup>28</sup>	25.7 <sup>29</sup>	9.1 <sup>30</sup>	24 <sup>31</sup>
<b>Conexiones a Internet fijo [Millones]</b>	0.50	6.4 <sup>32</sup>	1.6 <sup>33</sup>	2.48 <sup>34</sup>
<b>Conexiones a servicio móvil celular [Millones]</b>	11.44 <sup>35</sup>	62.8 <sup>36</sup>	15.6 <sup>37</sup>	41 <sup>38</sup>
<b>Conexiones a telefonía Fija [Millones]</b>	0.72 <sup>39</sup>	6.95 <sup>40</sup>	1.9 <sup>41</sup>	2.84 <sup>42</sup>

<sup>16</sup> <http://www.pit.bo/index.php/trafico>

<sup>17</sup> <http://nap.co/html/estadisticas.php>

<sup>18</sup> <http://aeprovi.org.ec/es/napec/trafico>

<sup>19</sup> <http://www.nap.pe/temas-de-interes/estadistica-total/>

<sup>20</sup> Plan Nacional de Banda Ancha: [https://vmtel.oopp.gob.bo/index.php/informacion\\_institucional/Plan-Nacional-de-Banda-Ancha,1025.html](https://vmtel.oopp.gob.bo/index.php/informacion_institucional/Plan-Nacional-de-Banda-Ancha,1025.html)

<sup>21</sup> <https://www.crcm.gov.co/resoluciones/00005161.pdf>

<sup>22</sup> [http://corporativo.cnt.gob.ec/wp-content/uploads/2016/04/Resoluci%C3%B3n\\_TEL-431-13-CONATEL-2014.pdf](http://corporativo.cnt.gob.ec/wp-content/uploads/2016/04/Resoluci%C3%B3n_TEL-431-13-CONATEL-2014.pdf)

<sup>23</sup> [http://portal.mtc.gob.pe/comunicaciones/regulacion\\_internacional/regulacion/proy%20normativos/RM%20958-2017-MTC-01.03-VMBA.pdf](http://portal.mtc.gob.pe/comunicaciones/regulacion_internacional/regulacion/proy%20normativos/RM%20958-2017-MTC-01.03-VMBA.pdf)

<sup>24</sup> Fuente ATT y <https://www.att.gob.bo/content/conexiones-internet-ascienden-93-millones-al-primer-trimestre-del-2018>

<sup>25</sup> Conexiones Internet Banda Ancha: [https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-75854\\_archivo\\_pdf.pdf](https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-75854_archivo_pdf.pdf)

<sup>26</sup> Sep 2018, Arcotel ha enviado los valores de conexiones Fijo, Móvil, de Internet y de Banda Ancha.

<sup>27</sup> MTC Sep 2018. Información que se construye a partir de los datos proporcionados por el OSIPTEL.

<sup>28</sup> Fuente ATT

<sup>29</sup> Fuente CRC: [https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-75854\\_archivo\\_pdf.pdf](https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-75854_archivo_pdf.pdf)

<sup>30</sup> Sep 2018, Arcotel

<sup>31</sup> MTC II Trimestre 2018. Información proporcionada por el OSIPTEL.

<sup>32</sup> Fuente CRC: [https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-75854\\_archivo\\_pdf.pdf](https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-75854_archivo_pdf.pdf)

<sup>33</sup> Sep 2018, Arcotel

<sup>34</sup> MTC Sep 2018. Información proporcionada por el OSIPTEL.

<sup>35</sup> <https://att.gob.bo/content/la-att-reporta-que-existen-m%C3%A1s-de-11-millones-de-l%C3%ADneas-m%C3%B3viles-registradas>

<sup>36</sup> Fuente CRC: [https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-75854\\_archivo\\_pdf.pdf](https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-75854_archivo_pdf.pdf)

<sup>37</sup> Sep 2018, Arcotel

<sup>38</sup> MTC Sep 2018. Información proporcionada por el OSIPTEL.

<sup>39</sup> Fuente ATT

<sup>40</sup> Fuente CRC: [https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-75854\\_archivo\\_pdf.pdf](https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-75854_archivo_pdf.pdf)

<sup>41</sup> Sep 2018, Arcotel

<sup>42</sup> MTC Sep 2018. Información proporcionada por el OSIPTEL.

En la Tabla 2 se presentan los indicadores principales del uso de las TIC que la UIT utiliza para la determinación del Índice de Desarrollo de las TIC (por sus siglas en inglés ICT Development Index IDI). Se puede observar claramente la preferencia del servicio móvil celular y el servicio de acceso a Internet móvil celular en comparación con las líneas telefónicas de acceso fijo y el número de suscripciones de Internet de acceso fijo.

En el Estado Plurinacional de Bolivia el mayor porcentaje de usuarios de Internet tiene conexiones entre 256 Kbps hasta 2 Mbps, mientras que en Colombia, Ecuador y Perú se centra en conexiones entre 2 Mbps y 10 Mbps. Las medidas que cada país ha adoptado en sus Planes Nacionales de Banda Ancha o Agendas Digitales direccionarán esta tendencia en los próximos años a conexiones de mayor velocidad, posiblemente a conexiones de más de 10 Mbps y a un mayor despliegue de la infraestructura necesaria. Como ejemplo se tiene recientemente la adopción de velocidad de banda ancha de 25/5 Mbps en Colombia. La situación del Estado Plurinacional de Bolivia se explica directamente con el 81.8 por ciento de cobertura de la población que se lleva a cabo con servicio de Internet móvil LTE/WiMAX celular en comparación con el acceso a infraestructura fija, esto se debe principalmente a su orografía muy irregular.

Tabla 2: Comparación perfiles MIS 2018<sup>43</sup>

Indicadores Principales (2018)	Estado Plurinacional de Bolivia	Colombia	Ecuador	Perú	América	Mundo
Telefonía fija por 100 habitantes	7.7	14.2	14.5	9.6	23.9	13.0
Líneas celulares por 100 habitantes	99.2	126.8	83.5	121.0	111.8	103.6
Usuarios activos de banda ancha móvil por 100 habitantes	76.5	48.8	53.0	64.2	89.5	61.9
Cobertura 3G (% de la población)	81.8	100	92.3	73.9	93.9	87.9
Cobertura LTE/WiMAX (% de la población)	81.8	96.0	58.8	52.2	84.3	76.3
Porcentaje de uso de Internet individual	43.8	62.3	57.3	48.7	67.5	48.6
Porcentaje de hogares con computador	36.3	44.3	40.7	32.9	64.8	47.1
Porcentaje de hogares con acceso a Internet	32.2	50.0	37.2	28.2	68.3	54.7
Ancho de Banda Internacional de Internet por usuario (Kbit/s)	39.2	157.1	47.6	34.5	77.1	76.6
Usuarios banda ancha fija por 100 habitantes	3.2	12.9	10.1	7.2	19.9	13.6
Porcentaje de usuarios banda ancha entre 256 kbps y 2 Mbps	59.2	4.5	11.7	17.2	6.6	4.2
Porcentaje de usuarios banda ancha entre 2 Mbps y 10 Mbps	23.6	69.1	77.1	65.4	23.1	13.2
Porcentaje de usuarios banda ancha sobre los 10 Mbps	17.2	26.4	11.2	17.4	70.3	82.6

En la Tabla 3 se presenta un resumen comparativo del IDI en los países de la Comunidad Andina y su ubicación a nivel de América y en el mundo. También se puede resaltar la similitud de los valores de los índices y subíndices de Ecuador y Perú. Colombia presenta un desarrollo más alto en general en

<sup>43</sup> ITU MIS 2018: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/misr2018.aspx>

los Subíndices de acceso, de uso y de habilidades. El Estado Plurinacional de Bolivia presenta un valor menor en el Índice IDI y en los respectivos Subíndices. Sin embargo, es importante indicar que, de los cuatro, solamente Colombia está en el grupo del primer 50 por ciento de los 35 países de la región.

Tabla 3: Índice IDI países Sub Región Andina, MIS 2017<sup>44</sup>

Indicador MIS 2017	Estado Plurinacional de Bolivia	Colombia	Ecuador	Perú
IDI 2018	4.31	5.36	4.84	4.85
IDI Ranking Mundial de 176	112	84	97	96
IDI Ranking América de 35	26	16	22	21
Subíndice de Acceso	4.42	5.88	4.93	4.90
Subíndice de Acceso 2017 Ranking Mundial de 176	117	85	100	102
Subíndice de Uso	3.38	4.11	3.92	3.96
Subíndice de Uso Ranking Mundial de 176	107	85	94	90
Subíndice de Habilidades	5.96	6.81	6.53	6.54
Subíndice de Habilidades Ranking Mundial de 176	94	69	76	75

### 2.3. FONDO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES/ICT

En el **Estado Plurinacional de Bolivia** los operadores deben aportar hasta el 2 por ciento de sus ingresos al Programa Nacional de Telecomunicaciones de Inclusión Social (PRONTIS). A este fondo corresponden los pagos por asignación y uso de frecuencias, así como las sanciones y multas. El Viceministerio de Telecomunicaciones determina y asigna los fondos para proyectos de inversión social sostenibles y para el despliegue de infraestructura que puede ser utilizada por todos los operadores. Con los recursos del PRONTIS se intenta que la red troncal boliviana de fibra óptica llegue a todas las poblaciones de más de dos mil habitantes y que los proyectos de desarrollo de telecentros rurales sean sostenibles.

En **Colombia** existe el Fondo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (FONTIC) que es una entidad adscrita al Ministerio de Tecnologías de Información y las Comunicaciones con autonomía administrativa y financiera y disfruta de un patrimonio propio, cuya representación, dirección y administración le corresponde al ministro del MINTIC<sup>45</sup>. Los artículos 24, 34 y 36 de la ley 1341 de 2009 describen la contribución al Fondo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – FONTIC antes (Fondo de Comunicaciones).

*“Artículo 24.- Contribución a la CRC. Con el fin de recuperar los costos del servicio de las actividades de regulación que preste la Comisión de Regulación de Comunicaciones, todos los proveedores sometidos a la regulación de la Comisión, están sujetos al pago de una contribución anual hasta del uno por mil (0,1%), de sus ingresos brutos por la provisión de sus redes y servicios de telecomunicaciones, excluyendo terminales.”*

<sup>44</sup> ITU MIS 2017: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/mis2017.aspx>

<sup>45</sup> <https://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-propertyvalue-6171.html>

En **Ecuador**, la Ley Orgánica de Telecomunicaciones establece en su artículo 92<sup>46</sup> las contribuciones de los operadores para el Plan de Servicio Universal:

*“Las y los prestadores de servicios de telecomunicaciones, excepto los de radiodifusión, pagarán una contribución del 1 por ciento de los ingresos totales facturados y percibidos. Dicho aporte deberá ser realizado trimestralmente, dentro de los quince días siguientes a la terminación de cada trimestre de cada año calendario y la recaudación la realizará la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones.”*

Mediante Acuerdo Ministerial No. 017-2018 de 22 de octubre de 2018, el MINTEL aprobó el Plan de Servicio Universal, en el cual el Programa No.1, referente a Acceso a Servicios de Telecomunicaciones, establece una línea de acción para promover el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones principalmente en áreas rurales, de frontera, Amazonía y Galápagos. Dicha línea de acción entre otras metas señala que al 2021 se espera que el 97 por ciento de los cantones cuenten con al menos una conexión de fibra óptica troncal. El destino de los fondos es el presupuesto general del estado y el Código Ingenios, pre-asigna dichos valores para el sector de ciencia y tecnología, es decir, que este fondo no solo se puede destinar a proyectos de despliegue en el sector de las TIC.

En **Perú**, la LEY N° 28900 otorga al Fondo de Inversión en Telecomunicaciones (FITEL) la calidad de persona jurídica de Derecho Público, adscrita al Sector Transportes y Comunicaciones. El FITEL es un fondo destinado a la provisión de acceso universal, entendiéndose como tal al acceso en el territorio nacional a un conjunto de servicios de telecomunicaciones esenciales, capaces de transmitir voz y datos. Se establece que financiará, exclusivamente, servicios de telecomunicaciones en áreas rurales o en lugares considerados de preferente interés social, así como la infraestructura de comunicaciones necesaria para garantizar el acceso a tales servicios, de ser el caso. El FITEL podrá financiar también redes de transporte de telecomunicaciones. El documento D.S. N° 020-98-MTC aprueba los lineamientos de política de apertura del mercado de telecomunicaciones del Perú donde la política sobre regulación de los operadores indica que todos los operadores, establecidos y entrantes contribuirán al FITEL. OSIPTEL precisará en las normas correspondientes los requisitos, plazos y condiciones para el cumplimiento de las obligaciones de comunicación y difusión de las tarifas, sean estas tarifas establecidas, planes tarifarios, ofertas, promociones y descuentos. El FITEL tiene el 1 por ciento del total del ingreso anual generado en conjunto por todos los operadores del mercado de servicios públicos de telecomunicaciones.

En el Diario Oficial “El Peruano” se publica el Decreto Supremo N° 018-2018-MTC que dispone la fusión del FITEL en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones y la creación del Programa Nacional de Telecomunicaciones. Artículo 4.- Creación del Programa Nacional de Telecomunicaciones.

Créase el Programa Nacional de Telecomunicaciones- PRONATEL, en el ámbito del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, dependiente del Viceministerio de Comunicaciones.

Artículo 5.- Objetivo del PRONATEL- “El PRONATEL tiene como objetivo la provisión de acceso universal de servicios de telecomunicaciones, el desarrollo de la banda ancha en su ámbito de intervención, la promoción de servicios, contenidos, aplicaciones y habilidades digitales y la reducción de la brecha de infraestructura de comunicaciones, a nivel nacional, y en coordinación con las entidades públicas, en el marco de sus competencias y bajo los lineamientos que apliquen<sup>47</sup>.”

<sup>46</sup> <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/05/Ley-Org%C3%A1nica-de-Telecomunicaciones.pdf>

<sup>47</sup> <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-dispone-la-fusion-del-fondo-de-inversion-decreto-supremo-n-018-2018-mtc-1721540-1/>

## 2.4. DEFINICIÓN DE BANDA ANCHA

En el **Estado Plurinacional de Bolivia** mediante la resolución ministerial 034 del 1 de febrero de 2017<sup>48</sup> se aprueba el Plan Nacional de Banda Ancha donde se define el parámetro de velocidad de banda ancha:

*“La Autoridad de Regulación y Fiscalización de Telecomunicaciones y Transportes – ATT, en un plazo no mayor a dieciocho (18) meses a partir de la publicación de la presente Resolución, definirá el parámetro de Banda Ancha para ser aprobado por Resolución Ministerial. Hasta entonces, el parámetro inicial que se adopta como Banda Ancha es 2 Mbps de descarga y 512 Kbps de carga para servicio fijo y tecnologías iguales o superiores a IMT Advanced para servicio móvil.”*

La **Comisión de Regulación de Comunicaciones de Colombia** en su resolución 5050 tiene definido hasta el 1 de enero de 2019, el parámetro de banda ancha de 1 Mbps de bajada y 512 Kbps de subida como velocidad de banda ancha, pero desde enero de 2019, según la Resolución 5161, la velocidad de banda ancha es de 25 Mbps de bajada (de descarga) y 5 Mbps de subida (de carga).

*“Que atendiendo las actuales condiciones técnicas de las redes en el país y la necesidad de contar con ofertas de velocidades que permitan acelerar el desarrollo económico, superar la brecha digital, avanzar en la sociedad del conocimiento e impulsar el desarrollo de contenidos y aplicaciones, la nueva definición de velocidad de banda ancha será aplicable a partir del 1o de enero de 2019 y establece una velocidad de subida de 25 Mbps y de bajada de 5 Mbps.*

*PARÁGRAFO 1: Para efectos de diferenciar las conexiones de banda ancha de otras conexiones con velocidades muy superiores, se entenderá como ULTRA BANDA ANCHA aquellos servicios/ofertas comerciales que tengan como mínimo velocidades de bajada de 50 Mbps y de subida de 20 Mbps”<sup>49</sup>.*

En **Ecuador** mediante la Resolución TEL-431-13-CONATEL-2014 del 30 de mayo de 2016, se estableció la velocidad de banda ancha con la siguiente definición:

*“Banda ancha: Ancho de banda entregado a un usuario mediante una velocidad de transmisión de bajada (proveedor hacia usuario) mínima efectiva igual o superior a 1024 Kbps, en conexión permanente, que permita el suministro combinado de servicios de transmisión de voz, datos y video de manera simultánea”<sup>50</sup>.*

En **Perú** por medio de la resolución ministerial 958-2017 MTC/01.03<sup>51</sup>, se define la velocidad mínima para banda ancha:

*“Artículo Uno: Aprobar la velocidad mínima para el acceso a Internet de banda ancha:*

- *Banda ancha Básica: Descarga 4 Mbps / Carga 1 Mbps;*
- *Banda ancha Intermedia: Descarga 10 Mbps / Carga 2.5 Mbps;*
- *Banda ancha Avanzada: Descarga 20 Mbps / Carga 10 Mbps.”*

## 2.5. IPV6 EN LA COMUNIDAD ANDINA

**IPV4:** Es un protocolo de Internet (IP) que dispone de 32 bits separados en cuatro grupos de 8 bits, 0 y 1, cada uno para conformar direcciones proporcionando un espacio teórico de  $2^{32}$  (aproximadamente cuatro mil millones) interfaces de red únicas.

**IPV6:** Es un protocolo de Internet (IP) que tiene un espacio de direcciones de 128 bits y por lo tanto puede direccionar  $2^{128}$  interfaces de red.

<sup>48</sup> [https://vmtel.oopp.gob.bo/index.php/informacion\\_institucional/Plan-Nacional-de-Banda-Ancha,1025.html](https://vmtel.oopp.gob.bo/index.php/informacion_institucional/Plan-Nacional-de-Banda-Ancha,1025.html)

<sup>49</sup> <https://www.crcom.gov.co/resoluciones/00005161.pdf>

<sup>50</sup> [http://corporativo.cnt.gob.ec/wp-content/uploads/2016/04/Resoluci%C3%B3n\\_TEL-431-13-CONATEL-2014.pdf](http://corporativo.cnt.gob.ec/wp-content/uploads/2016/04/Resoluci%C3%B3n_TEL-431-13-CONATEL-2014.pdf)

<sup>51</sup> [http://portal.mtc.gob.pe/comunicaciones/regulacion\\_internacional/regulacion/proy%20normativos/RM%20958-2017-MTC-01.03-VMBA.pdf](http://portal.mtc.gob.pe/comunicaciones/regulacion_internacional/regulacion/proy%20normativos/RM%20958-2017-MTC-01.03-VMBA.pdf)

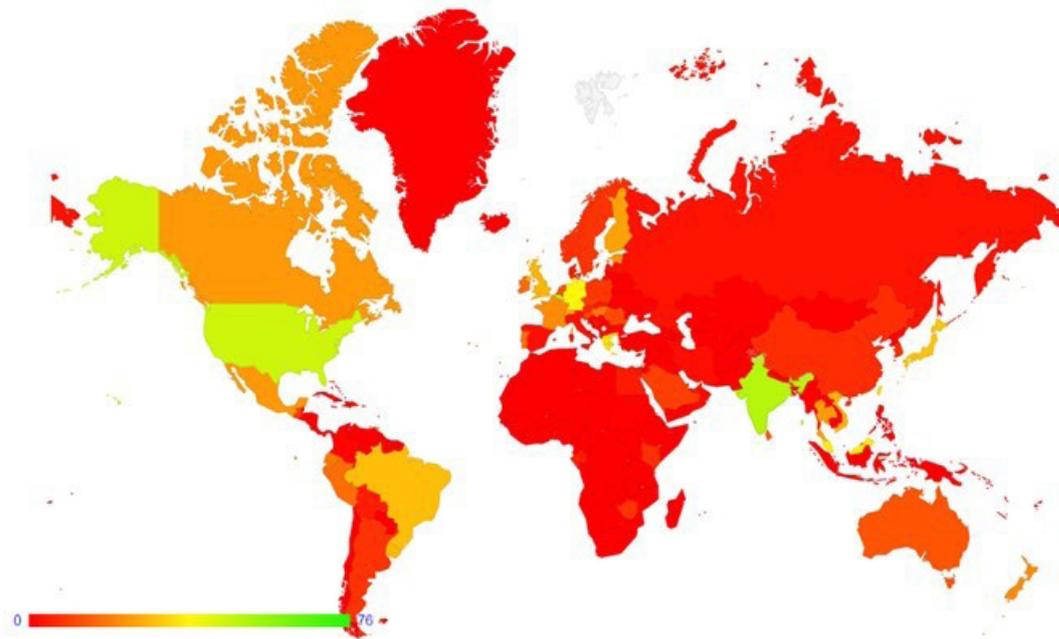
Con el aumento del número de usuarios y de dispositivos que se conectan a Internet, se requiere mayor número de direcciones, ésta es la razón principal para el diseño y despliegue de IPv6.

Al hablar del nivel del uso de IPV6 en la Comunidad Andina se puede considerar como bajo en el Estado Plurinacional de Bolivia y en Colombia, contrariamente a Ecuador y Perú, donde el nivel de implementación es mucho mayor. Sin embargo, los cuatro países están técnicamente listos para aumentar su implementación.

En los gráficos 19 a 27 se puede observar las estadísticas de penetración de IPV6 por país presentadas por Lacnic (por sus siglas en inglés: Latin America and Caribbean Network Information Centre), Apnic (por sus siglas en inglés: Asia and Pacific Network Information Centre) y Cisco.

Gráfico 19: Adopción IPV6

IPv6 Capable Rate by country (%)



Fuente: Apnic (<https://stats.labs.apnic.net/ipv6>)

Gráfico 20: Adopción IPV6 en el Estado Plurinacional de Bolivia (Lacnic)



Fuente: Lacnic (<https://stats.labs.lacnic.net/IPv6/estadisticas-cruzadas-pob-intpen-ipv6pen.html>)

Gráfico 21: Adopción IPV6 en el Estado Plurinacional de Bolivia (Cisco)



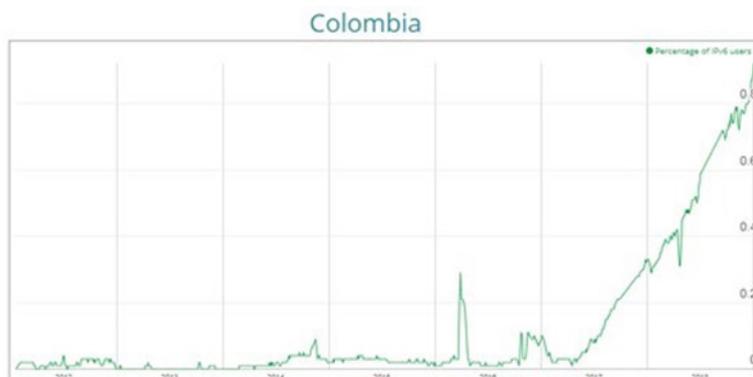
Fuente: CISCO (<http://6lab.cisco.com/stats/cible.php?country=BO&option=all>)

Gráfico 22: Adopción IPV6 en Colombia (Lacnic)



Fuente: Lacnic

Gráfico 23: Adopción IPV6 en Colombia (Cisco)



Fuente: Cisco

Gráfico 24: Adopción IPV6 en Ecuador (Lacnic)



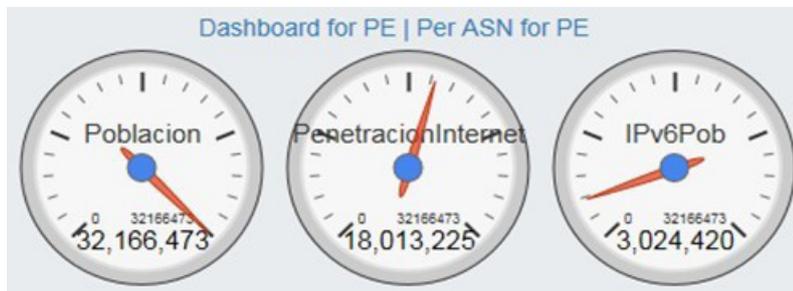
Fuente: Lacnic

Gráfico 25: Adopción IPV6 en Ecuador (Cisco)



Fuente: Cisco

Gráfico 26: Adopción IPV6 en Perú (Lacnic)



Fuente: Lacnic

Gráfico 27: Adopción IPV6 en Perú (Cisco)



Fuente: Cisco

## 2.6. COMPARTICIÓN DE INFRAESTRUCTURA

El **Estado Plurinacional de Bolivia** cuenta con legislación para compartición de infraestructura (la cual está descrita en la Ley N° 164 General de Telecomunicaciones y TIC), despliegue de antenas y tasas de impuestos en el despliegue de torres y antenas.

En los centros históricos de varias ciudades se prohíbe el despliegue de cable/fibra óptica para la última milla. Los gobiernos locales impulsan también proyectos de soterramiento del cableado.

La **Comisión de Regulación de Comunicaciones de Colombia** ha establecido en su regulación las condiciones para la compartición de postes, ductos y torres, tanto de telecomunicaciones como de infraestructura eléctrica, por parte de otros operadores de telecomunicaciones. Respecto a la

infraestructura de telecomunicaciones, la CRC presentó el proyecto regulatorio “Compartición de infraestructura para TV radiodifundida y revisión de condiciones de acceso y uso de elementos pasivos de redes TIC”, en el cual mediante la Resolución CRC 5283 de 2017, se actualizaron las condiciones de acceso, uso y remuneración de infraestructura pasiva de telecomunicaciones. La norma actualizada está contenida en el Capítulo 10 del Título IV de la Resolución CRC 5050 de 2016<sup>52</sup> <sup>53</sup>.

Con relación al uso de infraestructura eléctrica por parte de operadores de telecomunicaciones, la CRC expidió en el año 2013 la Resolución 4245, mediante la cual se definieron las condiciones de acceso, uso y remuneración para la utilización de la infraestructura del sector de energía eléctrica en la prestación de servicios de telecomunicaciones. La norma actualizada está contenida en el Capítulo 11 del Título IV de la Resolución CRC 5050 de 2016<sup>54</sup>.

A nivel municipal, las autoridades tienen autonomía para definir el uso del suelo, por lo que no es posible establecer regulación en esta materia. Cada municipio establece su Plan de Ordenamiento Territorial, mediante el cual planifican el ordenamiento del territorio. Este plan contiene un conjunto de objetivos, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas que orientan el desarrollo físico del territorio y la utilización o usos del suelo.

No obstante, uno de los principios orientadores previstos en el artículo 2 de la Ley 1341 de 2009 hace referencia al uso eficiente de la infraestructura y de los recursos escasos, teniendo como objetivo que los distintos órganos del Estado contribuyan facilitando el acceso a las TIC a todos los ciudadanos. Este artículo parte del reconocimiento de las competencias constitucionales en cabeza de los entes territoriales, y establece un mandato en el sentido de que, al ejercer dichas competencias, los municipios y departamentos deberán promover el despliegue de la infraestructura de telecomunicaciones, garantizando la protección del patrimonio público y del interés general. Este deber adquiere mayor relevancia cuando el artículo 5 de dicha Ley impone a las Entidades, tanto del orden nacional como municipal, promover, coordinar y ejecutar planes, programas y proyectos tendientes a garantizar el acceso y uso de las TIC por la población, las empresas y las entidades públicas, para lo cual deberán incentivar el desarrollo de infraestructura, contenidos y aplicaciones, así como la ubicación estratégica de terminales y equipos que permitan realmente a los ciudadanos acceder a las aplicaciones tecnológicas que los benefician, en especial aquellos considerados vulnerables y de zonas marginadas del país.

Por lo tanto, la CRC expidió un “Código de buenas prácticas para el despliegue de redes de comunicaciones”, que constituye una herramienta de apoyo y consulta para las administraciones locales, con el objetivo de promover el adecuado despliegue de infraestructura para servicios de telecomunicaciones/TIC en el territorio nacional, acogiendo las mejores prácticas a nivel internacional<sup>55</sup>.

En **Ecuador**, en lo referente a compartición de Infraestructura, mediante Resolución ARCOTEL-2017-0807 de 22 de agosto de 2017, se expide la norma técnica para el uso compartido de infraestructura física de los servicios del régimen general de telecomunicaciones:

**“Artículo 105.- Servidumbre de Paso u Ocupación** - Toda persona que posea o controle un bien o infraestructura física necesaria para la prestación de servicios deberá permitir su utilización por parte de las y los prestadores de servicios de telecomunicaciones que lo requieran, de forma igualitaria, transparente y no discriminatoria, siempre que tales bienes o infraestructuras sean necesarios por razones técnicas, económicas o legales.

**Artículo 106.- Compartición de Infraestructura** - Las y los interesados podrán negociar y acordar las condiciones técnicas, económicas y legales para el uso de la infraestructura física, mediante

<sup>52</sup> [https://normograma.info/crc/docs/resolucion\\_crc\\_5050\\_2016.htm](https://normograma.info/crc/docs/resolucion_crc_5050_2016.htm)

<sup>53</sup> <https://www.crcom.gov.co/es/pagina/comparticion-de-infraestructura-para-tv-radiodifundida-y-revision-de-condiciones-de-acceso-y-uso-de-elementos-pasivos-de-redes-tic>

<sup>54</sup> <https://www.crcom.gov.co/es/pagina/utilizacion-de-infraestructura-del-sector-de-energia-elctrica-para-la-provision-de-servicios-de-tic-en-colombia>

<sup>55</sup> [https://www.crcom.gov.co/recursos\\_user/2016/Informes/Codigo\\_Buenas\\_Practicas\\_2016.pdf](https://www.crcom.gov.co/recursos_user/2016/Informes/Codigo_Buenas_Practicas_2016.pdf)

*la suscripción de un convenio de uso compartido de infraestructura física o de constitución de la servidumbre, de conformidad con las normas que resulten aplicables. El plazo para la negociación directa es de treinta (30) días contados a partir de la fecha de la petición realizada por el interesado.*

**Artículo 113.- Compartición de Infraestructura** - *Las y los prestadores de servicios de radiodifusión y televisión, incluyendo audio y vídeo por suscripción tienen la obligación de compartir la infraestructura relacionada con la prestación de servicios con sujeción a la normativa que para el efecto emita la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones.”*

En **Perú** existe la Ley N° 28295 que regula el acceso y uso compartido de infraestructura de uso público para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones en concordancia con el D.S. N° 009-2005-MTC (REGLAMENTO), R. N° 008-2006-CD-OSIPTEL (Fijan fórmula que determinará la contraprestación correspondiente por el acceso y uso compartido de infraestructura de uso público asociada a la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones), R. N° 020-2008-CD-OSIPTEL (Disposiciones Complementarias de la Ley de Acceso a la Infraestructura de los Proveedores Importantes de Servicios Públicos de Telecomunicaciones); sin embargo las concordancias son referenciales ya que el Sistema Peruano de Información Jurídica (SPIJ) puede precisar las concordancias al momento de la consulta de la norma.

La ley N° 28295 tiene por objeto regular el acceso y uso compartido de la infraestructura de uso público que permita la prestación de los servicios públicos de telecomunicaciones. La Ley es de aplicación obligatoria a los titulares de infraestructura de uso público, sea que ésta se encuentre instalada en áreas de dominio público, áreas de acceso público y/o de dominio privado, con independencia de su uso, precisando que el acceso y uso compartido incluye la co-ubicación. Establece que se podrá disponer el uso compartido obligatorio de infraestructura de uso público en caso de presentarse restricción a la construcción y/o instalación de dicha infraestructura declarada por la autoridad administrativa competente, por cualquiera de las siguientes razones: medio ambiente, salud pública, seguridad, ordenamiento territorial. El acceso a la infraestructura de uso público podrá realizarse bajo dos modalidades: i) por acuerdo entre partes, o ii) por mandato del OSIPTEL, una vez vencido el periodo de negociación sin acuerdo de partes. Asimismo, se dispone la creación del Registro de Infraestructura de Uso Público, en cada uno de los sectores correspondientes, los cuales deberán contar con la información actualizada y disponible públicamente.

El documento D.Leg. 1019 Ley de Acceso a la Infraestructura de los Proveedores Importantes de Servicios Públicos de Telecomunicaciones declara de interés y necesidad pública el Acceso y Uso Compartido de Infraestructura de Telecomunicaciones, lo que incluye la co-ubicación, a fin de reducir la brecha en infraestructura y promover la competencia en la prestación de los servicios públicos de telecomunicaciones. La Ley tiene por objeto regular el acceso y uso compartido de la infraestructura de telecomunicaciones necesaria para la prestación de los servicios públicos de telecomunicaciones, proporcionando alternativas a los concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones para garantizar un acceso razonable y no discriminatorio a la infraestructura de telecomunicaciones. Se establece que todo concesionario tiene derecho al acceso y uso compartido de infraestructura de telecomunicaciones. Se dispone que es obligación de los proveedores importantes de servicios públicos de telecomunicaciones, otorgar el acceso y uso compartido de infraestructura de telecomunicaciones, salvo que existan limitaciones y/o restricciones, basadas en consideraciones debidamente comprobadas de inviabilidad técnica, capacidad, seguridad u otra que OSIPTEL declare.

### 3. INTERCAMBIO DE TRÁFICO DE INTERNET EN LOS PAÍSES DE LA COMUNIDAD ANDINA

#### 3.1. INTERCAMBIO DE TRÁFICO DE INTERNET EN EL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

En el 2013 el Estado Plurinacional de Bolivia implementó un Punto de Intercambio de Tráfico nacional (PITBolivia). El proyecto inicial comprendía la interconexión virtual, pero en el 2014 con la participación de ISOC (por sus siglas en inglés: Internet Society) se implementó el PITBolivia de capa 2 en las instalaciones de Entel; posteriormente, en el 2015, fue trasladado a las instalaciones de la ATT donde se cuenta con las condiciones físicas y de seguridad necesarias dentro de su Data Center.

El PITBolivia es una entidad sin fines de lucro, independiente del gobierno, conformada por los Proveedores de Servicios de Internet (ISP), no cobra costos de interconexión y tiene solamente un nodo físico en la Paz. Dentro de sus planes futuros está el implementar dos nodos más, uno en Santa Cruz y otro en Cochabamba.

El PITBolivia no tiene un equipo dedicado de manejo de ciberseguridad, sin embargo, existe un equipo de ciberseguridad local entre los operadores y el equipo de respuestas ante emergencias que trabaja con la Agencia de Gobierno Electrónico y Tecnologías de la Información y Comunicación (AGETIC).

Actualmente el PITBolivia cuenta con 10 operadores conectados, no tiene conexiones internacionales directas ni tampoco proveedores de contenido CDN (por sus siglas en inglés: content delivery network). Cada operador negocia y maneja sus propias salidas internacionales, así como también sus CDNs locales e internacionales.

Las principales salidas internacionales del Estado Plurinacional de Bolivia son:

- Desaguadero (hacia Perú);
- Tambo Quemado (hacia Chile);
- Yacuiba (hacia Argentina).

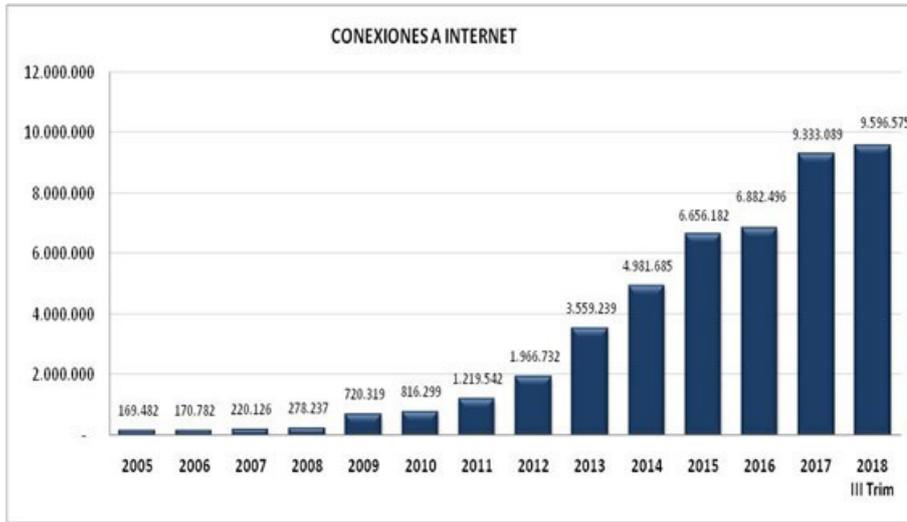
Cada operador negocia sus acuerdos internacionales bilaterales de intercambio de tráfico.

Al 22 de noviembre de 2018 en el Estado Plurinacional de Bolivia existían 42<sup>56</sup> ASN (por sus siglas en inglés: Autonomous System Number) asignados y muchos pequeños operadores que no tenían un ASN.

El Estado Plurinacional de Bolivia contaba en el 2018 con alrededor de 9.8 millones de conexiones a Internet como se puede observar en el gráfico 28. Su crecimiento ha sido exponencial desde 2009 cuando ingresó la tecnología 2.5G y posteriormente la 4G.

<sup>56</sup> Información de LACNIC

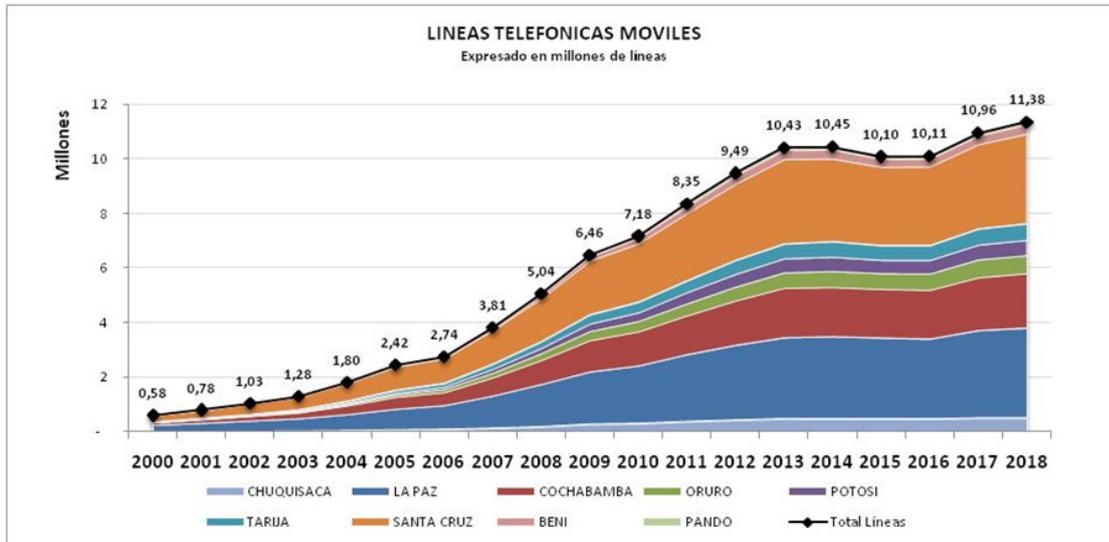
Gráfico 28: Evolución acceso a Internet a 2018, Estado Plurinacional de Bolivia



Fuente: ATT y <https://www.att.gov.bo/content/situaci%C3%B3n-del-internet-en-bolivia>

Hasta el tercer trimestre del 2018, había alrededor de 11.38 millones de conexiones de líneas móviles celulares como se puede observar en el gráfico 29.

Gráfico 29: Evolución conexiones líneas móviles celulares en el Estado Plurinacional de Bolivia, 2018



Fuente: ATT

Hasta el 2015 existía una tendencia creciente del número de suscripciones de líneas fijas, pero posteriormente esta tendencia se tornó decreciente. Hasta el tercer trimestre del 2018 se tienen valores de suscripciones similares al 2009. Esto se puede observar en el gráfico 30.

Gráfico 30: Evolución conexiones líneas fijas en el Estado Plurinacional de Bolivia, 2018



Fuente: ATT

Los diferentes operadores ofrecen varias soluciones de última milla para el cliente final. La Tabla 4 muestra un resumen de las conexiones por el tipo de tecnología, en la cual se aprecia que las conexiones móviles celulares superan en cantidad de manera considerable a las demás.

Tabla 4: Acceso última milla al tercer trimestre 2018, en el Estado Plurinacional de Bolivia

CLASIFICACION	TECNOLOGIA	2017	2018
<b>FIJAS</b>	Dial-Up	720	436
	ADSL	143.491	127.298
	VDSL	1.686	2.981
	xDSL	0	0
	Cable Modem	66.380	63.989
	On-line	1.117	978
	FTTx	145.286	306.337
<b>INALAMBRICA</b>	WI-FI	0	0
	Wipll (pre WiMax)	29	0
	Wireless	1.267	844
	Satelital	541	365
	SID	17	14
	WiMax	2.957	1.291
<b>MOVILES</b>	GPRS/EDGE	445.390	219.942
	MODEM USB (2.5 - 4G)	83.173	67.164
	TERMINAL (2.5 - 4G)	8.369.930	9.000.168
<b>OTROS</b>		71.105	102.211
<b>TOTALES</b>		<b>9.333.089</b>	<b>9.894.018</b>

Fuente: ATT (<https://www.att.gob.bo/content/situaci%C3%B3n-del-internet-en-bolivia>)

En el Estado Plurinacional de Bolivia se tiene definido 2 Mbps (bajada)/512 Kbps (subida) como la velocidad de banda ancha. En la tabla 5 se presenta el número de conexiones por velocidad de acceso hasta junio de 2017.

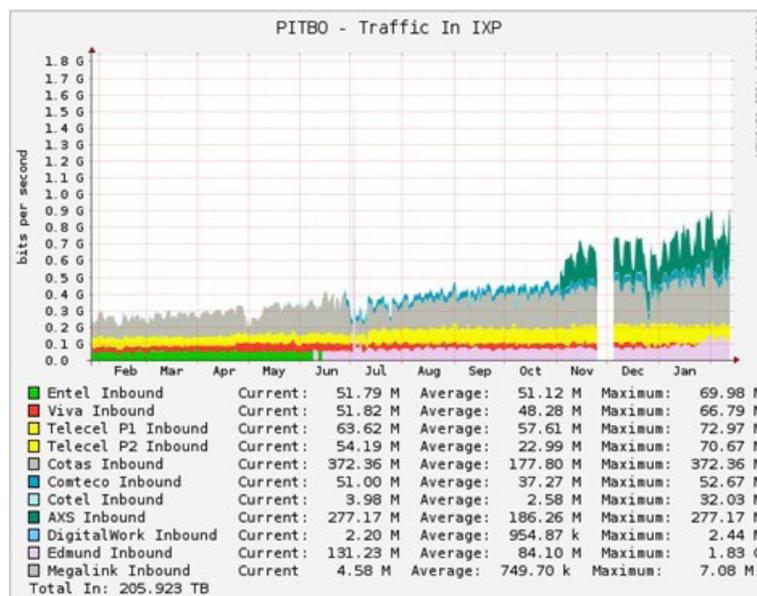
Tabla 5: Conexiones por Velocidad de acceso, en el Estado Plurinacional de Bolivia

RANGO DE VELOCIDAD	dic-18
<b>Conexiones pre-pago</b>	
Acceso a Internet menor a 256 kbps (telefonía)	119.799
Banda ancha 256- 512 kbps	
Banda ancha 512- 1024 kbps (modem/telefonía)	2.373.116
Banda ancha 1024- 2048 kbps	
Banda ancha 2048 kbps en adelante	281.951
<b>Conexiones Post-pago</b>	
Acceso a Internet menor a 256 kbps (telefonía)	9.716
Banda ancha 256- 512 kbps	25
Banda ancha 512- 1024 kbps	503.590
Banda ancha 1024- 2048 kbps	9.412
Banda ancha 2048 kbps en adelante	

Fuente: ATT (<https://www.att.gob.bo/content/situacion-del-internet-en-bolivia>)

El PITBolivia maneja alrededor 1 Gbps de entrada y 1.2 Gbps de salida<sup>57</sup> como se observa en los gráficos 31 y 32.

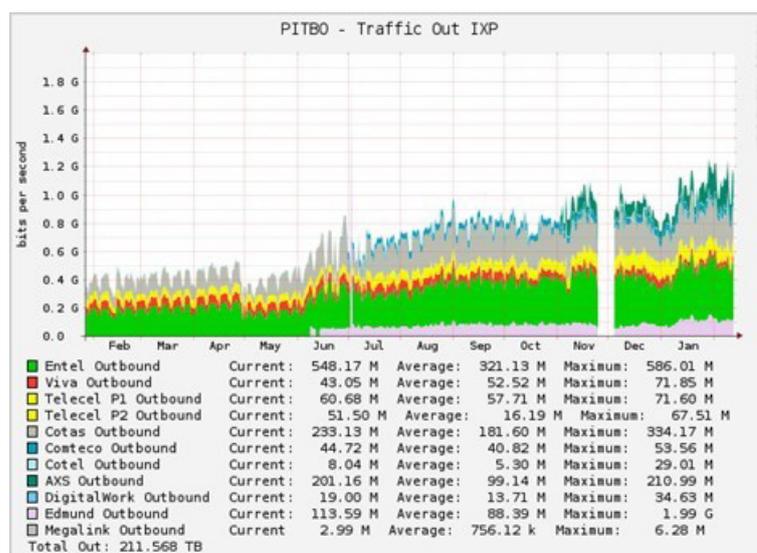
Gráfico 31: Tráfico entrada PITBO hasta enero 2018



Fuente: PITBolivia

<sup>57</sup> PITBolivia: <http://www.pit.bo/index.php/trafico>

Gráfico 32: Tráfico salida PITBO hasta enero 2019



Fuente: PITBolivia

### 3.2. INTERCAMBIO DE TRÁFICO DE INTERNET EN COLOMBIA

Colombia cuenta con un solo Punto de Intercambio de Tráfico de Internet IXP nacional (por sus siglas en inglés: International Exchange Point) en Bogotá denominado NAP Colombia, el cual es una institución establecida sin fines de lucro, con interconexión de capa 2, donde los costos de operación OPEX (por sus siglas en inglés: Operational Expenses) se comparten entre los miembros y no hay cobros por canales. El NAP Colombia maneja solamente intercambio de tráfico nacional sin interconexión (salidas) Internacionales.

En noviembre de 1997 se firmó el convenio para la creación del NAP Colombia, que sólo comenzó sus operaciones en marzo de 1999.

Los miembros del NAP Colombia pueden conectarse sea directamente o sea a través de la red de otros miembros. Esto permite que se conecten operadores pequeños de otras ciudades para evitar costos de despliegue de transporte hasta Bogotá

Para la conexión internacional, Colombia cuenta con conexiones internacionales a cables submarinos de fibra óptica<sup>58</sup> en:

- South American Crossing (SAC)/Latin American Nautilus (LAN);
- Maya-1, ARCOS, Pacific Caribbean Cable System (PCCS);
- America Movil Submarine Cable System-1 (AMX-1);
- Colombia-Florida Subsea Fiber (CFX-1);
- Pan American (PAN-AM);
- GlobeNet;
- South America-1 (SAM-1);
- San Andres Isla Tolu Submarine Cable (SAIT);
- Adicionalmente salidas terrestres de Fibra óptica con Ecuador y Venezuela.

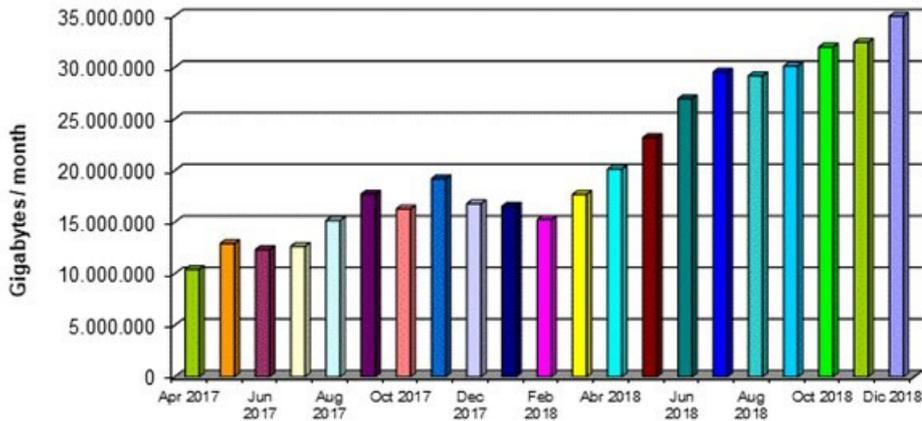
<sup>58</sup> <https://www.submarinecablemap.com/#/submarine-cable/globenet>

Al 22 de noviembre de 2018, 193<sup>59</sup> ISP tenían ASN asignado. El NAP Colombia cuenta con proveedores de contenido (CDNs) conectados directamente y también independientemente conectados a los operadores.

En lo referente a ciberseguridad, cada ISP maneja su equipo de respuestas ante incidentes cibernéticos. NAP Colombia trabaja con el Centro de Respuestas ante Incidentes Cibernéticos (Col CERT).

El NAP Colombia estima que maneja un promedio de tráfico mensual de alrededor de 35 Giga Bytes, como se puede observar en el gráfico 33. Las proyecciones indican que el tráfico se duplica cada año<sup>60</sup>.

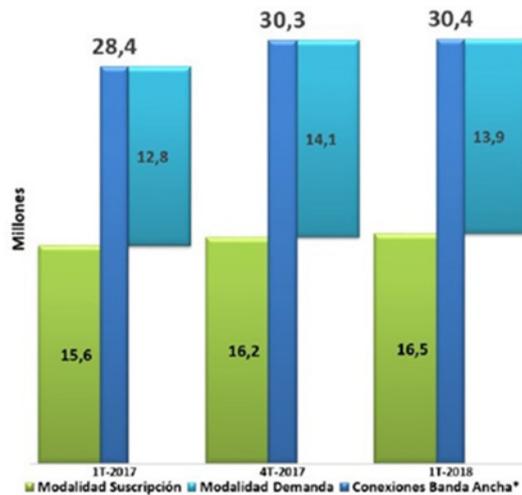
Gráfico 33: Tráfico NAP Colombia



Fuente: NAPCo

Según el boletín trimestral de las TIC del MINTIC, en Colombia al finalizar el primer trimestre del 2018 se registraron alrededor de 30.4 millones de conexiones a Internet (gráficos 34 y 35)<sup>61</sup>.

Gráfico 34: Número de conexiones, Colombia



Fuente: MINTIC Colombia

<sup>59</sup> Información de LACNIC

<sup>60</sup> NAPCo ([https://nap.co/html/popup.html?../images/graficas/consolidado\\_crecimiento.gif](https://nap.co/html/popup.html?../images/graficas/consolidado_crecimiento.gif))

<sup>61</sup> MINTIC Colombia ([https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-75854\\_archivo\\_pdf.pdf](https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-75854_archivo_pdf.pdf))

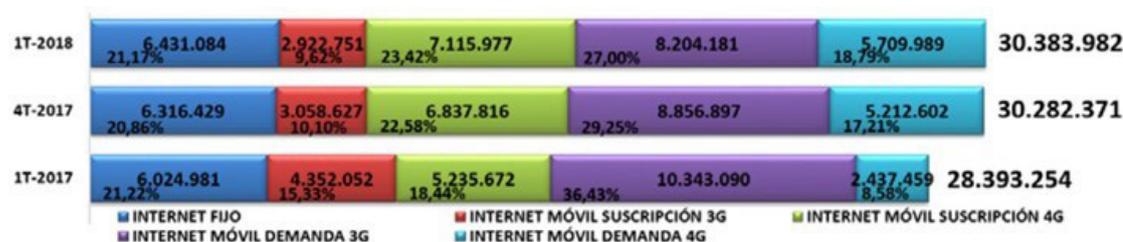
Gráfico 35: Número de conexiones e índice de penetración, Colombia



Fuente: MINTIC Colombia

El acceso de las conexiones a Internet en Colombia se hace en su mayoría a través de telefonía móvil celular ya sea 3G o 4G (gráfico 36).

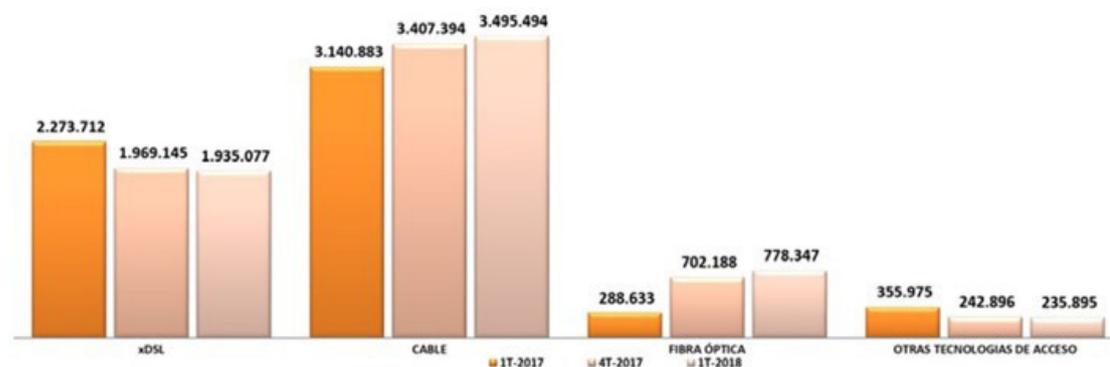
Gráfico 36: Número de conexiones por tipo de acceso, Colombia



Fuente: MINTIC Colombia

Dentro de las conexiones de Internet fijo, la tecnología de última milla que predomina es cable coaxial (54.2 %), luego acceso XDSL (30 %) y en menor porcentaje acceso de fibra óptica (12.1%), como se observa en el gráfico 37. Se tienen accesos de WiMAX, WiFi y satelital dentro de otras tecnologías. La distribución se estima en el gráfico 38<sup>62</sup>.

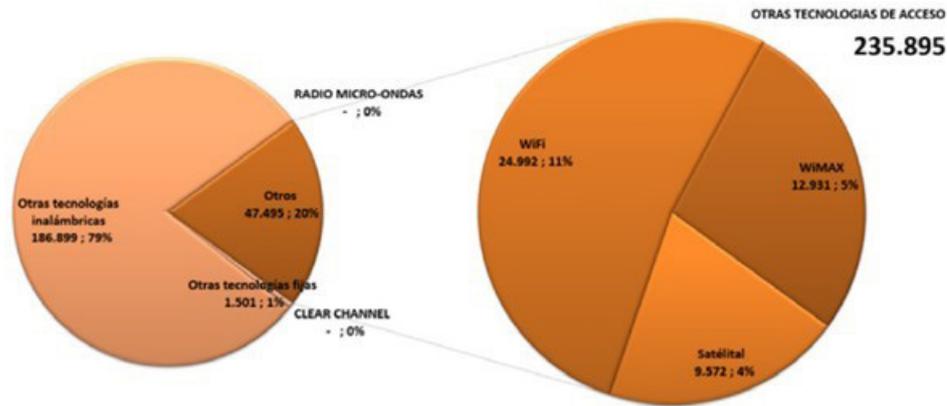
Gráfico 37: Tipo de acceso Internet fijo, Colombia



Fuente: MINTIC Colombia

<sup>62</sup> [https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-75854\\_archivo\\_pdf.pdf](https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-75854_archivo_pdf.pdf)

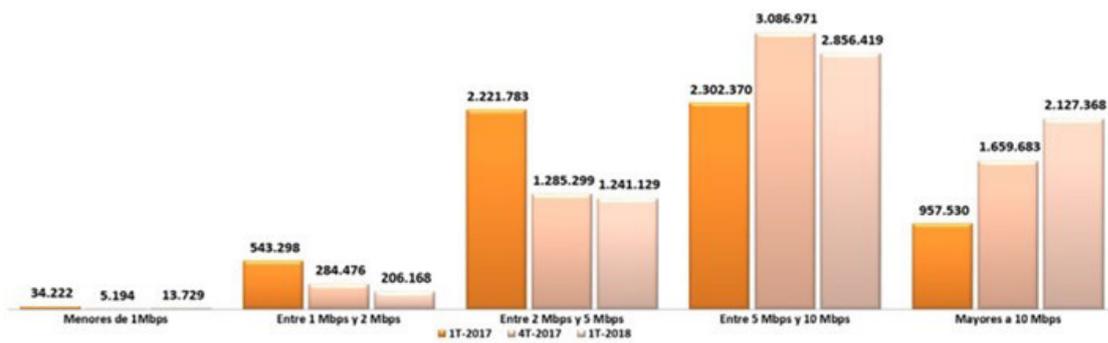
Gráfico 38: Tipo de acceso Internet fijo, otras tecnologías, Colombia



Fuente: MINTIC Colombia

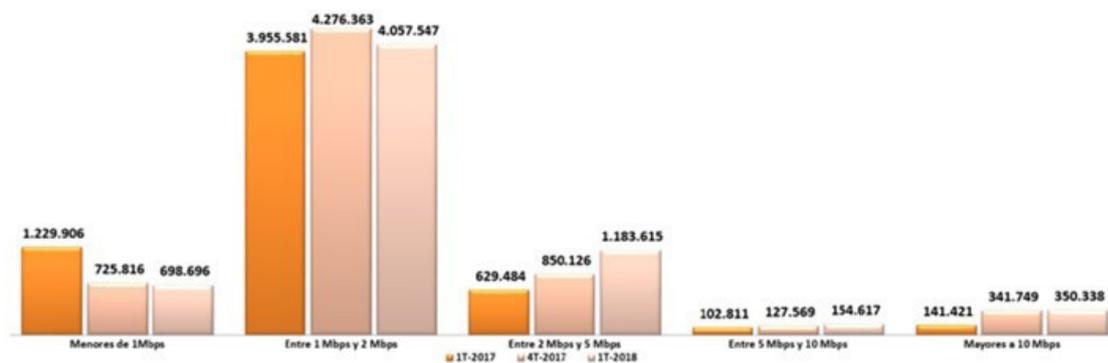
Para los accesos fijos de Internet, las velocidades de bajada más contratadas son de 5 a 10 Mbps y las velocidades de subida son de 1 a 2 Mbps (gráficos 39 y 40).

Gráfico 39: Acceso fijo a Internet, velocidad de subida, Colombia



Fuente: MINTIC Colombia

Gráfico 40: Acceso fijo a Internet, velocidad de bajada, Colombia



Fuente: MINTIC Colombia

### 3.3. INTERCAMBIO DE TRÁFICO DE INTERNET EN ECUADOR

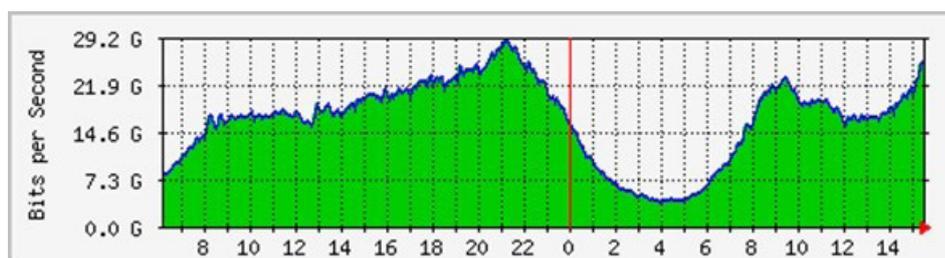
En Ecuador la Asociación de Empresas Proveedoras de Servicios de Internet, Valor Agregado, Portadores y Tecnologías de la Información (AEPROVI), en julio del 2001, tuvo la iniciativa de crear un Punto de Intercambio de Internet nacional de capa 3, NAP.Ec, sin fines de lucro para los operadores públicos y privados. Actualmente cuenta con dos nodos, uno en Quito y otro en Guayaquil.

El NAP.Ec maneja solamente tráfico nacional, sin conexiones internacionales y desde el 2009 tiene habilitado el uso de IPV6.

Ecuador, al 22 de noviembre de 2018, contaba con 113<sup>63</sup> ASN asignados de los cuales 93 estaban siendo utilizados. Hasta diciembre de 2018, el NAP.Ec registró 19 Sistemas Autónomos (AS) directamente conectados. Se debe considerar que estos Sistemas Autónomos anuncian prefijos de sus clientes en la tabla de enrutamiento de NAP.Ec, entonces en el NAP.Ec existen prefijos de 94 AS diferentes (87 AS ecuatorianos más 7 AS de redes internacionales).

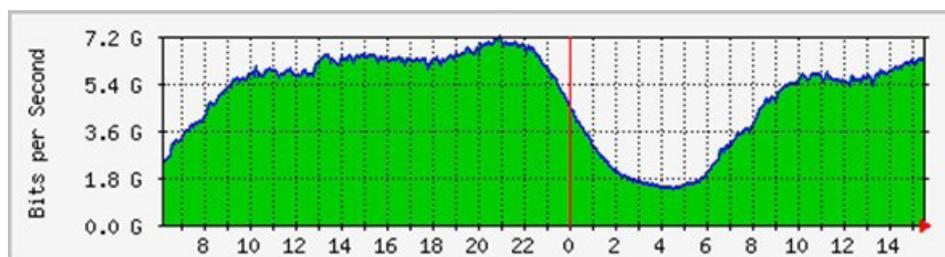
Como se muestra en los gráficos 41 y 42, el NAP.Ec maneja alrededor de 30 Gbps en Quito y 7 Gbps en Guayaquil.<sup>64</sup> Solamente los costos de operación son distribuidos entre sus miembros.

Gráfico 41: Tráfico NAP.Ec de un día del Nodo de Quito



Fuente: Aeprovi

Gráfico 42: Tráfico NAP.Ec de un día del Nodo de Guayaquil<sup>65</sup>



Fuente: Aeprovi

En lo referente a ciberseguridad, cada ISP maneja su propio equipo de respuestas ante incidentes cibernéticos. Adicionalmente el NAP.Ec trabaja con el Centro de Respuestas ante Incidentes Cibernéticos (EcuCERT).

Cada ISP negocia y tiene su propia salida internacional. Ecuador tiene tres salidas internacionales a cables submarinos:

- South America-1 (SAm-1);
- Pacific Caribbean Cable System (PCCS);
- Pan American (PAN-AM)<sup>66</sup>;
- Salidas internacionales terrestres por Colombia y Perú.

Los operadores ofrecen sus servicios en la región insular, Galápagos, a través de enlaces satelitales al no existir un enlace de cable submarino, lo cual encarece los servicios y aumenta los tiempos de respuesta.

<sup>63</sup> Información de LACNIC

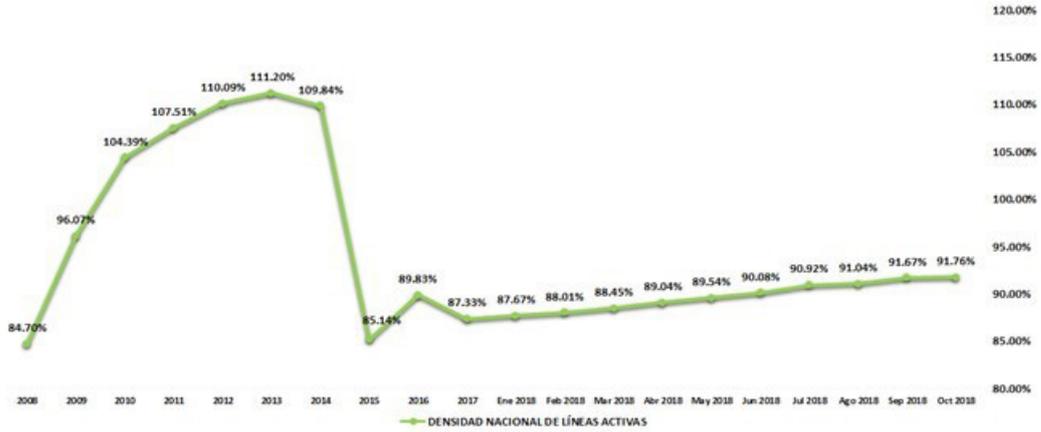
<sup>64</sup> <https://www.aeprovi.org.ec/es/napec/trafico>

<sup>65</sup> <http://aeprovi.org.ec/es/napec/trafico>

<sup>66</sup> <https://www.submarinecablemap.com/#/submarine-cable/globenet>

En Ecuador, como sucede en el resto de los países, también ha tenido una marcada tendencia de crecimiento del número de conexiones al servicio móvil celular. En el año 2014 al 2015 se tiene una disminución en el número de conexiones debido a un incentivo en la depuración del parque de terminales debido a la entrada en aplicación del artículo 34 de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones del Ecuador (pago por concentración de mercado), esto se puede observar en el gráfico 43.

Gráfico 43: Conexiones servicio móvil celular Ecuador 2018



Fuente: Arcotel

La evolución del número de conexiones móviles celulares por tecnología se describe en el gráfico 44. Se puede observar que existe un segmento estable de mercado que mantiene conexiones 2G mientras se tiene una clara creciente tendencia de conexiones al servicio LTE.

Gráfico 44: Evolución conexiones móviles por tecnología



Fuente: Arcotel

En el gráfico 45 se puede observar la cantidad de abonados móviles celulares hasta enero del 2018, por tipo de servicio solo voz, voz más datos, solo datos<sup>67</sup>.

<sup>67</sup> [http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2015/01/BOLETIN-ESTADISTICO-Marzo-2018\\_f.pdf](http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2015/01/BOLETIN-ESTADISTICO-Marzo-2018_f.pdf)

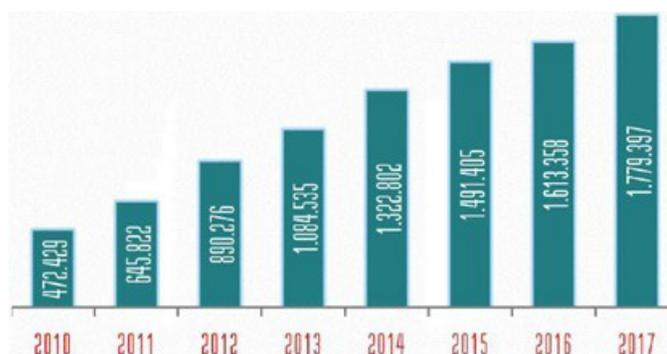
Gráfico 45: Conexiones móvil celular Ecuador, enero 2018



Fuente: Arcotel

Ecuador cuenta con aproximadamente un millón ochocientos mil conexiones de acceso a Internet fijo, lo que representa aproximadamente 10,6 por ciento de la población, como se muestra en el gráfico 46.

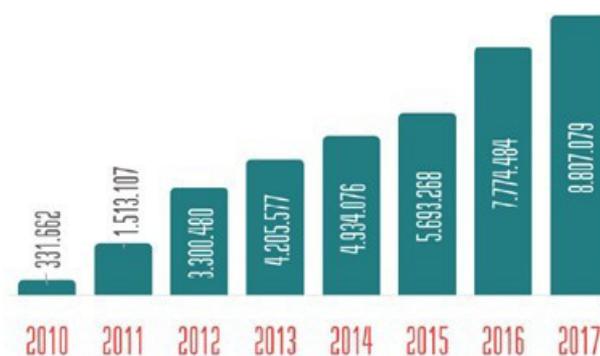
Gráfico 46: Conexiones Internet fijo, Ecuador



Fuente: Arcotel

En lo referente a las conexiones de Internet móvil celular, Ecuador tiene aproximadamente ocho millones ochocientos mil conexiones, lo que representa aproximadamente 52,5 por ciento de la población, como se puede observar en el gráfico 47.

Gráfico 47: Conexiones Internet móvil celular, Ecuador



Fuente: Arcotel

Para la última milla en mayor porcentaje se tiene el uso de cable de cobre, seguido de accesos de cable coaxial y luego de un creciente despliegue de fibra óptica. Esto se puede observar en el gráfico 48.

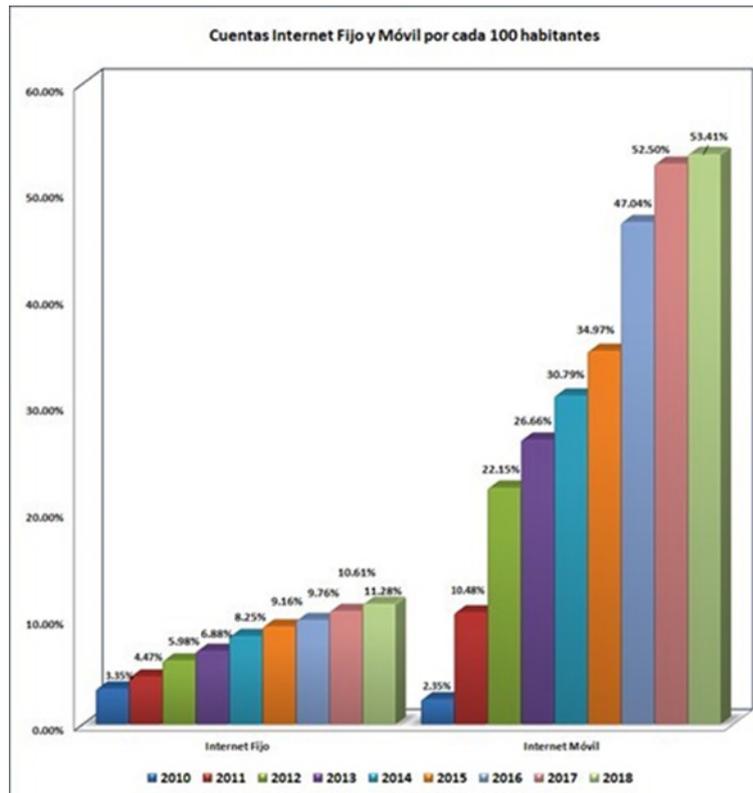
Gráfico 48: Conexiones Internet fijo por tipo de última milla, Ecuador



Fuente: Arcotel ([http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2015/01/BOLETIN-ESTADISTICO-Marzo-2018\\_f.pdf](http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2015/01/BOLETIN-ESTADISTICO-Marzo-2018_f.pdf))

En el gráfico 49 se presenta la evolución del porcentaje de acceso a Internet móvil y fijo por cada 100 habitantes donde claramente se tiene mayormente usuarios de acceso a Internet de servicio móvil celular mientras que existe un aumento muy lento de los usuarios de Internet de conexiones fijas.

Gráfico 49: Conexiones a Internet fijo y Móvil Ecuador



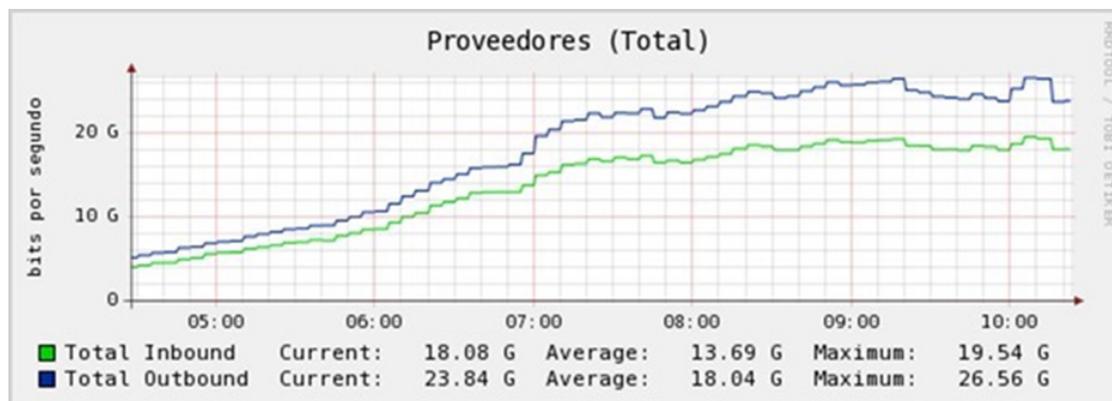
Fuente: Arcotel

### 3.4. INTERCAMBIO DE TRÁFICO DE INTERNET EN PERÚ

El NAP Perú es una asociación sin fines de lucro que inició sus actividades en mayo del 2001, tiene costos de membresía y aportes mensuales que cubren los costos de operación. EL NAP Perú no tiene conexiones internacionales ya que solo maneja tráfico nacional.

Perú, al 22 de noviembre del 2018, tenía 53<sup>68</sup> ASN asignados, de los cuales 14 ASN están conectados al NAP Perú. El NAP Perú, en febrero del 2019, manejaba aproximadamente una tasa de 26.5 Gbps de subida y 19.5 Gbps de bajada de tráfico nacional, tal como se muestra en el gráfico 50.<sup>69</sup>

Gráfico 50: Muestra tráfico NAP Perú, febrero 2019



Fuente: NAP.pe

Perú cuenta con salidas internacionales a los siguientes cables submarinos de fibra óptica:

- Pan American (PAN-AM);
- South American Crossing (SAC)/Latin American Nautilus (LAN);
- South America-1 (SAM-1).

Los operadores comerciales que ofrecen los productos comerciales de conectividad internacional son Century Link, Telxius, y Latin América Nautilus.

El gobierno de Perú lleva a cabo el proyecto de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica que considera más de 13 mil kilómetros de despliegue de fibra óptica a nivel nacional, incluyendo 22 capitales de región y 180 capitales de provincia.

La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica considera cuatro nodos para conexiones internacionales en Puno hacia el Estado Plurinacional de Bolivia, en Madre de Dios hacia Brasil, en Piura hacia Ecuador y en Tacna hacia Chile.

Cada operador maneja sus incidentes de ciberseguridad, además se tiene el Centro de Respuestas ante Incidentes Cibernéticos (PeCERT) que se orienta más a incidentes informáticos en el sector público.

En la tabla 6 se indica el número de conexiones a Internet fijo por tipo de tecnología<sup>70</sup>.

<sup>68</sup> Información de LACNIC

<sup>69</sup> <http://www.nap.pe/temas-de-interes/estadistica-total/>

<sup>70</sup> <https://www.osiptel.gob.pe/articulo/52-conexiones-de-acceso-a-internet-fijo-desagregadas-por-t>

Tabla 6: Conexiones Internet fijo por tipo de tecnología, Perú

Tecnología de Acceso	Velocidad de Transmisión (de bajada)	Total
<b>1) Dial-Up Fijo</b>	Conexiones de telefonía fija	0
	Total Dial-Up Fijo	0
<b>2) xDSL</b>	a) BW < 256Kbps	0
	b) 256 <= BW < 512 kbps	2,126
	c) 512 <= BW < 1024 kbps	38,759
	d) 1024 <= BW < 2048 kbps	118,517
	e) 2048 <= BW < 4096 kbps	304,381
	f) 4 Mbps <= BW < 8 Mbps	88,403
	g) 8 Mbps <= BW < 16 Mbps	37,334
	h) BW >= 16 Mbps	3,358
	Total xDSL	592,878
	<b>3) Cable módem</b>	a) BW < 256Kbps
b) 256 <= BW < 512 kbps		24
c) 512 <= BW < 1024 kbps		275
d) 1024 <= BW < 2048 kbps		54,321
e) 2048 <= BW < 4096 kbps		422,447
f) 4 Mbps <= BW < 8 Mbps		231,570
g) 8 Mbps <= BW < 16 Mbps		397,504
h) BW >= 16 Mbps		628,037
Total Cablemódem		1,734,672
<b>4) Wimax</b>		a) BW < 256Kbps
	b) 256 <= BW < 512 kbps	24
	c) 512 <= BW < 1024 kbps	346
	d) 1024 <= BW < 2048 kbps	14,120
	e) 2048 <= BW < 4096 kbps	1,152
	f) 4 Mbps <= BW < 8 Mbps	14
	g) 8 Mbps <= BW < 16 Mbps	0
	h) BW >= 16 Mbps	0
	No identificada	0
	Total Wimax	15,663

Tecnología de Acceso	Velocidad de Transmisión (de bajada)	Total
5) Otras tecnologías	a) BW < 256Kbps	2,590
	b) 256 <= BW < 512 kbps	183
	c) 512 <= BW < 1024 kbps	800
	d) 1024 <= BW < 2048 kbps	13,456
	e) 2048 <= BW < 4096 kbps	102,997
	f) 4 Mbps <= BW < 8 Mbps	73,010
	g) 8 Mbps <= BW < 16 Mbps	48,791
	h) BW >= 16 Mbps	59,304
	No identificada	1,769
	Total Otras Tecnologías	302,900
<b>Total Perú</b>		<b>2,646,013</b>

En lo concerniente a las conexiones móviles celulares a Internet, según fuente de estadísticas de Osiptel, en Perú existen más de 24 millones de líneas activas, esto se ilustra en el gráfico 51<sup>71</sup>.

Gráfico 51: Conexiones Internet móvil celular [en Millones], Perú



Fuente: MTC y OSIPTEL

En el gráfico 52, se muestra el nivel de penetración de Internet móvil celular<sup>72</sup>.

<sup>71</sup> Fuente MTC y <https://www.osiptel.gob.pe/documentos/6-indicadores-del-servicio-de-internet-movil>. Gráfico emitido por OSIPTEL.

<sup>72</sup> Fuente MTC y <https://www.osiptel.gob.pe/documentos/6-indicadores-del-servicio-de-internet-movil>. Gráfico emitido por OSIPTEL.

Gráfico 52: Penetración Internet móvil celular, Perú



Fuente: MTC y OSIPTEL

## 4. INTERCONECTIVIDAD Y LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS COSTOS DEL SERVICIO DE ACCESO A INTERNET

Para entender mejor los factores que influyen en los costos del servicio de Internet, se identificaron los siguientes segmentos de la Cadena de Valor que intervienen para ofrecer el servicio al cliente final, la cual se puede observar en el gráfico 53 a continuación:

Gráfico 53: Cadena de Valor servicio de Internet



Fuente: ITU

Considerando el análisis de la Cadena de Valor, se identificaron los siguientes factores para ofrecer el Servicio de Acceso a Internet:

- Accesos Internacionales;
- Red troncal Nacional (equipos de core);
- Servicios externos, redes de distribución de contenidos (CDNs), proveedores de contenidos, proveedores de servicios OTT, etc.;
- El core de la red, Data Center, equipos de aprovisionamiento en el Data Center, servicios creados por la empresa para ofrecer al cliente, etc.;
- Enlaces de Backbone, enlaces de Backhaul, enlaces de última milla (fibra óptica, cobre, coaxial, inalámbrico, arriendo de recursos, etc.);
- Marketing;
- Operación y mantenimiento de la red y de los equipos en el cliente final.

Adicionalmente se requieren las siguientes actividades de soporte para poder garantizar el funcionamiento del ISP:

- Aprovevisionamiento de equipos de core, para la red y para el cliente;
- Laboratorio para investigación, desarrollo de productos, homologación de equipos, etc.;
- Recursos humanos del ISP;
- La infraestructura física del ISP y la estructura lógica para su funcionamiento.

Tomando como base esta descripción de la Cadena de Valor, para identificar cualitativamente los factores que influyen en los costos del servicio de acceso a Internet, se llevaron a cabo discusiones con representantes de los Ministerios, de las Entidades Reguladoras, representantes de los Puntos de Intercambio de Tráfico de Internet, los operadores, así como con Asociaciones de Operadores de cada País de la Comunidad Andina. En la siguiente sección se resumen los resultados y se presenta finalmente una comparativa de los factores comunes más relevantes para cada país.

#### 4.1. FACTORES IDENTIFICADOS EN EL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

Los operadores del Estado Plurinacional de Bolivia en su mayoría coinciden en que los principales factores que afectan los precios de acceso a Internet son:

- Los costos en la salida internacional al cable submarino, el precio de salida internacional varía dependiendo del proveedor;
- Los costos para el despliegue de infraestructura debido a la orografía irregular del país;
- Los elevados costos de mantenimiento de la red;
- Las elevadas sanciones que también influyen en la cadena de valor;
- Las restricciones para el despliegue de infraestructura para servicios fijos;
- Los proyectos de soterramiento de las redes, lo cual implica una gran inversión de despliegue de toda la red de última milla;
- Los costos de derecho de uso de vía y de postes que cada gobierno local determina;
- La demora en la asignación de los permisos necesarios para el despliegue de infraestructura- el retraso en los tiempos para el despliegue que pueden sobrepasar los 9 meses;
- La acumulación de megas ofrecidos a los clientes por un periodo de dos meses;
- Los cánones de arrendamiento del uso de frecuencias, en lo referente a la red de radio enlaces;
- Los aranceles en la importación de equipos.

Es importante notar que el Estado Plurinacional de Bolivia, al ser un país sin salida al mar, debe realizar todas las conexiones internacionales hacia el cable de fibra óptica submarino a través de proveedores internacionales, lo cual dependiendo del proveedor encarece los costos de provisión de servicios incrementando los precios finales al consumidor.

En los últimos años se han reducido los precios del servicio de acceso a Internet debido a la implementación del PITBolivia y la presencia de los proveedores internacionales de contenido en el país, esto ha permitido el aumento de un 30a 40 por ciento del tráfico y la reducción de los tiempos de respuesta.

El Estado Plurinacional de Bolivia cuenta con una red dorsal y redes a menor escala independientes de fibra de varios operadores. Para incentivar el desarrollo de infraestructura, los operadores recomiendan la utilización de las torres de energía eléctrica para el despliegue de la fibra óptica necesaria y la homogenización y reducción de los costos de derecho de uso de vía y de los postes, esto depende de la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) y de las administraciones de los municipios ya que estos costos son establecidos por cada distrito.

Actualmente el Estado Plurinacional de Bolivia no cuenta con un modelo de costos para interconexión de datos que permita regular las tarifas. Esta herramienta contribuiría a determinar los costos de los diferentes elementos de la cadena de valor para la provisión de los servicios de telecomunicaciones/ TIC con el objetivo de promover una competencia sana entre los proveedores de servicios, mejorar la previsibilidad de los cargos y, con el tiempo, reducir el precio de los servicios de telecomunicaciones/ TIC para los consumidores.

#### 4.2. FACTORES IDENTIFICADOS EN COLOMBIA

En Colombia los operadores indicaron los siguientes factores que afectan los precios de acceso a Internet:

- Los costos de despliegue, mantenimiento, arrendamiento de infraestructura (lo referente a postes, ductos, torres, etc.).
- Los costos por el arriendo del transporte nacional a través de proveedores para alcanzar ciertos sectores;

- Los impuestos nacionales sobre la conectividad que encarecen el precio al consumidor final;
- La orografía irregular del país incrementa los costos en el despliegue de soluciones de infraestructura;
- Los costos de arrendamiento y derechos en sectores rurales por paso en propiedades privadas;
- Los costos de energía eléctrica (KW/s).

A diferencia del Estado Plurinacional de Bolivia, los costos de acceso internacional no son considerados relevantes en Colombia, ya que los operadores cuentan con diferentes opciones para conectarse a la fibra óptica submarina. Por lo tanto, los factores principales que determinan el precio de acceso a Internet en Colombia son mayormente a nivel nacional.

Asimismo, se determinó que no se tiene un desagregado del nivel de tráfico de Internet a nivel de la Comunidad Andina para analizar la viabilidad de implementar un IXP Andino.

En este sentido, las ventajas de la implementación de un IXP de alcance para la Comunidad Andina serían la mejora en la calidad de servicio y la reducción de los tiempos de respuesta del tráfico, lo cual incentivaría el servicio de hosting local y en la Comunidad Andina, dando como resultado la apertura de nuevas oportunidades de negocio y al incremento de la generación de contenido nacional.

#### 4.3. FACTORES IDENTIFICADOS EN ECUADOR

Los operadores en Ecuador coincidieron en su mayoría que los precios de acceso a Internet están influenciados por los siguientes factores:

- Los costos de despliegue de redes (infraestructura) físicas de transporte nacional y su mantenimiento (postes, facilidades esenciales, canalizaciones, torres, etc.);
- Los costos por el desorden de las redes desplegadas, para su ordenamiento se requiere desplegar nuevamente varios tramos de la última milla;
- Los costos relacionados con el cobro espacio-aire impuestos por los gobiernos municipales descentralizados;
- Los tiempos de demora de obtención de permisos de los gobiernos descentralizados para el despliegue de infraestructura;
- Los aranceles en la importación de equipo, principalmente de la fibra óptica, de los módems y de los diferentes dispositivos de red y en ciertos casos los costos de homologación de dichos equipos;
- Los costos por las licencias y arrendamiento de las bandas espectrales.

Los operadores y el NAP Ecuador expresaron igualmente, como en el caso de Colombia, que no se tiene un desagregado del nivel de tráfico de Internet a nivel de la Comunidad Andina para analizar la viabilidad de la implementación de un IXP de alcance de la Comunidad Andina.

Sin embargo, considerando el desarrollo de contenido que ha existido últimamente, la mejora en la calidad de servicio y la reducción de los tiempos de respuesta del tráfico pueden incentivar la implementación de un IXP de alcance para la Comunidad Andina que permita la apertura de nuevas oportunidades de negocio y la generación de contenido.

#### 4.4. FACTORES IDENTIFICADOS EN PERÚ

Principalmente los representantes del NAP Perú en las reuniones de trabajo identificaron que los precios de acceso a Internet se ven influenciados por:

- Los costos de transporte nacional y su mantenimiento, es decir despliegue de redes de infraestructura física;

- Los costos de arrendamiento de torres e infraestructura física;
- Los costos por el reordenamiento de las redes;
- Los costos relacionados con el cobro espacio-aire impuesto por los gobiernos descentralizados;
- Los aranceles en la importación de equipos;
- Los costos por las licencias y arrendamiento de las bandas espectrales.

Similarmente a Ecuador, Perú tiene menos conexiones a cables de fibra óptica submarina en comparación con Colombia, pero no designaron el transporte internacional como un factor determinante en el precio del servicio de acceso a Internet.

#### 4.5. RESUMEN COMPARATIVO COMUNIDAD ANDINA

De los aspectos que conforman la cadena de valor para ofrecer el servicio de acceso a Internet, a nivel de la Comunidad Andina sobresalen los siguientes elementos que son variables:

- Acceso internacional;
- Red troncal nacional (equipos de core);
- Costos por los servicios externos, proveedores de contenidos, proveedores de servicios OTT, etc.;
- El core de la red, Data Center, equipos de aprovisionamiento en el Data Center, servicios creados por la empresa para ofrecer al cliente, etc.;
- Enlaces de Backbone, enlaces de Backhaul, enlaces de última milla (fibra óptica, cobre, inalámbrico, arriendo de recursos, etc.);
- Operación y Mantenimiento de la red y de los equipos en el cliente final.

En los últimos diez años, la apertura internacional, las gestiones y negociaciones regionales e internacionales realizadas por los operadores de los diferentes países de la Comunidad Andina han permitido que, en Colombia, Ecuador, Perú y en el Estado Plurinacional de Bolivia, los costos de interconexión internacional se hayan reducido significativamente. Esto se ha logrado con el acceso a más salidas a cables submarinos y/o salidas terrestres internacionales de fibra óptica.

El Estado Plurinacional de Bolivia tiene salida al Cable Submarino a través de proveedores internacionales. A pesar de ello, el Estado Plurinacional de Bolivia ha tomado acciones para sobrellevar este factor y poder reducir hasta cierto punto, los costos de acceso internacional a través de varios proveedores de sus países vecinos. Es importante notar que en el Estado Plurinacional de Bolivia se utiliza mayormente el servicio de Internet móvil celular, en comparación con el servicio fijo.

El nivel de tráfico, que manejan los cuatro países de la Comunidad Andina, tiene un crecimiento constante, incluso en ciertos países se duplica cada año, como lo ha indicado el NAP de Colombia. Estas proyecciones constituyen un factor muy importante que los operadores pueden considerar para dimensionar y optimizar la infraestructura necesaria tanto a nivel nacional como para la interconexión internacional.

La tendencia de generación de tráfico será aún más determinante con el despliegue de nuevas redes, como es el caso de la 5G, que conllevará nuevos servicios, como la automatización de procesos comerciales y de producción, manejo inteligente de procesos urbanos, de procesos agrícolas, la digitalización de procesos públicos, etc.

Asimismo, el despliegue de la infraestructura nacional y su mantenimiento ha sido el factor que los operadores de los cuatro países coincidieron como el más determinante debido a:

- Costos en el despliegue de infraestructura nacional;
- Costos de mantenimiento de la infraestructura existente;

- Implementación de proyectos de reordenamiento de redes existentes;
- Implementación de proyectos de soterramiento de cables en centros de la ciudad;
- Costos de arriendo de postes, ductos, torres, etc.;
- Costos no homogéneos y no regulados de impuestos (aranceles) y permisos de gobiernos locales, etc.

Adicional a los otros factores identificados por los operadores, con menor grado de impacto se pueden nombrar los costos relacionados con los tiempos de retraso en los procesos públicos para otorgar autorizaciones, asignación y entrega de licencias para el despliegue de infraestructura o de utilización de frecuencias, así como, los impuestos para la importación de materiales e insumos de red y para la importación de equipos de telecomunicaciones.

A pesar de que existen varios problemas comunes en los cuatro países, tienen realidades propias de cada zona, incluso dentro del mismo país. Es por esto que la compartición o intercambio de información de soluciones locales, puede llevar a actuar prontamente en otras zonas. Por ejemplo, en Colombia se consideró la participación del gobierno central en las reuniones de negociación para los permisos locales y los costos de uso de postes y de suelo para el despliegue de infraestructura hacia las poblaciones rurales, lo cual dio como resultado mayor apertura de los gobiernos locales para permitir el despliegue de infraestructura y por ende reducción de costos.

Otro ejemplo son las campañas de concienciación implementadas en Perú por el gobierno central que orientan a los gobiernos locales sobre los niveles permitidos de radiación electromagnética para permitir el despliegue de antenas en poblaciones rurales, así como políticas para la inversión en el desarrollo de infraestructura de redes móviles (torres/mástiles para soportar antenas Ley N° 29022).

## 5. INTERCONEXIÓN DE INTERNET ENTRE PAÍSES DE LA COMUNIDAD ANDINA

A nivel de la interconexión en los países de la Comunidad Andina, se determinó que los factores principales que influyen en el costo para el servicio de Internet están localizados principalmente en el transporte nacional ya que los cuatro países miembros cuentan con varias salidas internacionales que les permite negociar directamente valores menores por Mbps. Con el aumento del tráfico a nivel país, o con acuerdos de contratos de mayor cantidad de años se puede acceder a mejores tarifas.

Los NAP son muy importantes para canalizar el tráfico a nivel nacional e internacional. Normalmente al crear un NAP las cantidades de tráfico operadas son bajas, por lo tanto, se corre el riesgo de cancelar las operaciones. Sin embargo, luego de un par de años de operación, los operadores observan claramente el beneficio en las tarifas de interconexión lo que fomenta su utilización y el crecimiento del nivel de tráfico. En varios países se reportó que los NAP duplican el tráfico cada año.

En este sentido, en la Comunidad Andina se puede notar por un lado a Colombia con un desarrollo mayor de infraestructura, un elevado nivel de tráfico en su NAP y una definición de banda ancha de 25/5 Mbps; por otro lado en el Estado Plurinacional de Bolivia requiere un mayor despliegue de infraestructura fija, se tiene un PIT recientemente establecido con un nivel de tráfico 30 veces menor y una definición de banda ancha de 2 Mbps /0.512.

Estas diferencias se pueden reducir si se tuviese una comunidad considerada como un solo mercado económico que incentive la homogenización. Por ejemplo, adoptar una definición conjunta de velocidad mínima de banda ancha, que fomente la creación de relaciones de negocios, la creación de contenido, etc. es decir que incentive el desarrollo del mercado digital entre los países de la Comunidad Andina.

Por falta de información detallada de cada país, para determinar los valores cuantitativos de costos de los diferentes eslabones que conforman la cadena de valor para el servicio de Internet y de los modelos que utilizan, se hizo un análisis cualitativo que toma en cuenta los diferentes factores que inciden en ello. Como referencia al respecto se muestran a continuación los precios de referencia por país de acceso a Internet fijo y móvil celular en la Comunidad Andina, según el reporte MIS 2017 de la UIT:

Tabla 7: Comparación de precios Internet banda ancha móvil prepago, 500 MB, 2017

Ranking Mundial	País	Banda ancha móvil, prepago 500 MB			Cantidad de MB mensual	Impuestos incluidos (%)	GNI p. c. USD 2017
		% de GNI p. c.	USD	PPP \$			
106	Perú	1.85	9.20	17.29	2048	18.00	5 970
112	Estado Plurinacional de Bolivia	2.22	5.79	11.65	500	13.00	3 130
125	Colombia	2.99	14.54	31.28	2048	16.00	5 830
138	Ecuador	4.07	20.00	32.97	4000	12.00	5 890

Tabla 8: Comparación de precios Internet banda ancha móvil postpago computador, 1 GB, 2017

Ranking Mundial	País	Banda ancha móvil, postpago de computador 1 GB			Cantidad de GB mensual	Impuestos (%)	GNI p. c. USD 2017
		% de GNI p. c.	USD	PPP \$			
99	Colombia	2.52	12.23	26.33	1	16.00	5 830
103	Estado Plurinacional de Bolivia	2.77	7.24	14.56	1	13.00	3 130
104	Perú	2.77	13.80	25.94	1	18.00	5 970
113	Ecuador	3.42	16.80	27.69	1	12.00	5 890

Tabla 9: Comparación de precios Internet banda ancha fija, 2017

Ranking Mundial	País	Banda ancha móvil, postpago de computador 1 GB			Velocidad en MB	Impuestos incluidos (%)	GNI p. c. USD 2017
		% de GNI p. c.	USD	PPP \$			
83	Perú	3.02	15.03	28.24	2	18.00	5 970
96	Colombia	4.04	19.62	42.22	5	0	5 830
107	Ecuador	4.77	23.41	38.59	5	12.00	5 890
132	Estado Plurinacional de Bolivia	9.71	25.33	50.98	2.5	13.00	3 130

A continuación, se describen algunas ventajas que ofrecería la implementación de un IXP de alcance para la Comunidad Andina:

- Un IXP para la Comunidad Andina sería el punto de encuentro de los proveedores del servicio de acceso a Internet de la Comunidad Andina, que les permitiría identificar y evaluar cuantitativamente los factores que influyen en los costos de acceso a Internet;
- Permitiría a los operadores de la Comunidad Andina identificar acciones conjuntas y crear sinergias para reducir los costos de acceso al servicio de Internet;
- Incentivaría la homogenización del desarrollo y despliegue de las TIC en la Comunidad Andina;
- Permitiría el establecimiento de acuerdos bilaterales y multilaterales entre operadores de los países miembros y operadores multinacionales, o con proveedores de contenidos o servicios de Internet;
- Tendría como beneficio la optimización de rutas internacionales fuera de la Comunidad Andina;
- La unión de los mercados de los diferentes países (suma de demandas), sería más beneficioso para atraer proveedores de contenido;
- Reduciría los tiempos de respuesta (menor distancia de red) para mejorar el desempeño de ciertas aplicaciones y servicios;
- Permitirá un mejor desarrollo del Mercado Digital en la Comunidad Andina;
- Fomentaría la homogenización de los objetivos planteados en los Planes Nacionales de Telecomunicaciones y Planes Nacionales de Banda Ancha;
- Mejoraría la calidad de servicio y calidad de experiencia para el usuario final;

- Fomentaría la posibilidad de ofrecer mayor ciberseguridad y coordinar incidentes a nivel de los países de la Comunidad Andina;
- Incentivaría a los países a alinear sus costos nacionales e internacionales para poder competir;
- Impulsaría la creación de contenido local a nivel nacional y en la Comunidad Andina;
- Incentivaría el uso de servidores, hosting y Data Centers locales, entre otros.

Entre los principales riesgos para la implementación de un IXP de alcance para la Comunidad Andina se pueden identificar:

- No contar inicialmente con suficiente información del tráfico entre los países de la Comunidad Andina;
- Ausencia de compromiso de los grandes operadores para ser parte y establecer peering en el IXP;
- Elevados costos de transporte hacia el IXP;
- La falta de participación de los operadores podría poner en riesgo la sostenibilidad del IXP.

Luego de las entrevistas realizadas se pudieron observar dos tendencias opuestas entre los operadores: sea una apertura para la creación de un IXP para la Comunidad Andina, sea poco interés por los motivos de riesgo expuestos.

Debido a la naturaleza y a las prácticas de los cuatro IXP de los países miembros de la Comunidad Andina, si se implementara un IXP, éste debiera tener las siguientes características:

- Entidad sin fines de lucro;
- IXP de capa 2;
- Una asociación de los IXPs de cada país miembro;
- Multi peering obligatorio;
- Permitir peering entre operadores;
- Dar libre y justo acceso a todos los miembros de la Comunidad Andina;
- Un directorio ejecutivo conformado por los representantes de los cuatro IXPs;
- Solamente el CAPEX y OPEX sería distribuido a cada IXP miembro por nivel de tráfico cursado y posteriormente a cada operador del IXP nacional correspondiente;
- Poseer sus propios procedimientos y normas sin la intervención de los reguladores.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La definición de la cadena de valor del servicio de Internet es un tema muy importante para identificar cualitativamente los factores que influyen en los costos del servicio de acceso a Internet. Una herramienta que puede ayudar para contar con información detallada para la cadena de valor es la implementación, por el regulador de telecomunicaciones, de un modelo de costos considerando un operador eficiente para la interconexión de datos y los servicios de Internet. Durante la elaboración del presente estudio se constató que los reguladores de los países de la Comunidad Andina no cuentan con este tipo de modelo de costos, lo cual podría ayudar en la compilación de la información necesaria. Actualmente las cuatro entidades reguladoras disponen de un modelo de costos solamente para la interconexión de voz tanto en redes fijas, como en redes móviles celulares, por lo que se recomienda, en la medida de lo posible, de integrar la modelización de costos para la interconexión de datos y servicios de Internet.
- Acciones orientadas a fomentar el trabajo conjunto de los cuatro países miembros de la Comunidad Andina con respecto a la competencia, la compartición de infraestructura, permitirá reducir los costos en el transporte nacional y los costos de mantenimiento.
- Si bien existen varias tecnologías que están siendo desplegadas para ofrecer servicios de acceso de banda ancha, se hace necesario un mayor despliegue de fibra óptica al hogar en los cuatro países. Esto incentivará el uso de las TIC, lo cual traerá resultados positivos en el desarrollo económico de los países.
- Los factores identificados que influyen en el costo del servicio de acceso a Internet son similares en los cuatro países, sin embargo, cada uno tiene diferentes soluciones implementadas, por lo que la formación de una Comisión Intergubernamental de la Comunidad Andina, compuesta por actores del sector público y privado, podría permitir analizar y compartir soluciones conjuntas que beneficien a cada país.
- Una mayor diversificación de oferta de productos de accesos internacionales permitirá reducir los costos a los proveedores internacionales de acceso a Internet, lo que impactará directamente la cadena de valor.
- Un tema muy importante es la interconexión de los IXPs de la Comunidad Andina, la cual podría ser realizada utilizando las redes troncales de fibra óptica de cada país miembro.
- En la región existen empresas que ofrecen acceso a Internet corporativo con presencia en varios países como Colombia, Ecuador, Perú, Argentina, Chile, Brasil, Estados Unidos. Estas empresas tienen red de fibra óptica regional y manejan tráfico entre los países citados, lo cual puede ser un precedente del funcionamiento efectivo de un modelo de interconexión entre varios países y las ventajas que conlleva.
- Si los países miembros de la Comunidad Andina decidieran interconectar sus IXPs, inicialmente podrían explorar una solución que demande la menor inversión posible y permita la incorporación justa y libre de los IXPs miembros con obligatoriedad de multi peering. Para iniciar una Interconexión en la Comunidad Andina antes de la implementación física de un IXP, se puede intentar un modelo virtual de Peering entre los IXP nacionales de los países que permita estimar el volumen de tráfico y las tendencias de crecimiento.
- Por falta de estadísticas de tráfico entre los países de la Comunidad Andina, para los operadores y los representantes de los IXPs es difícil determinar claramente la necesidad de interconexión y dimensionar los beneficios económicos que se tendrían. Para el efecto, sería importante definir detalladamente el nivel de tráfico existente que cada operador maneja en su red entre los países, considerando el tráfico siguiente:
  - Tráfico intra red entre clientes del mismo operador;
  - Tráfico intra red entre diferentes sucursales de un mismo cliente;
  - Tráfico peering entre operadores;
  - Tráfico hacia los CDNs intra red;

- Tráfico hacia los CDNs de operadores que se tiene peering;
- Tráfico Internacional de proveedores pequeños que anuncian en la red del ISP;
- Tráfico de enlaces arrendados a pequeños operadores;
- Tráfico hacia IXPs nacionales;
- Tráfico hacia enlaces Internacionales, etc.

Tomando en cuenta la dificultad de determinar dicho tráfico, se pueden considerar los siguientes aspectos para determinar el potencial del mercado existente que pudiera ser explorado con la interconexión de los IXP de los países de la Comunidad Andina:

- Tamaño demográfico;
- Índice de desarrollo de las TIC;
- Número de conexiones de acceso a Internet;
- Número de conexiones de banda ancha;
- Definición de velocidad de banda ancha;
- Cantidad de tráfico cursado en los IXPs nacionales, etc.

Dicha interconexión podría disminuir costos y optimizar enlaces externos a la Comunidad Andina, y al mismo tiempo podría potenciar el desarrollo del mercado digital y el desarrollo de las TIC en los cuatro países miembros.

- Se recomienda que las entidades de regulación dispongan de información real o estimaciones referentes al volumen de tráfico nacional total y tráfico internacional. Esto permitiría planificar acciones de optimización de rutas internacionales y la implementación de Puntos de Intercambio de Internet. Asimismo, considerando los beneficios que traería la interconexión en la Comunidad Andina, se recomienda que los países consideren, con datos reales de tráfico, la posibilidad de explorar la interconexión de los IXPs nacionales de los cuatro países miembros.
- Se recomienda que las entidades de regulación actualicen sus modelos de costos para incluir nuevas redes de datos y servicios de televisión por suscripción, entre otros servicios.
- En lo referente al transporte nacional, se recomienda incentivar el despliegue de infraestructura interurbana para llegar a ciudades pequeñas y poblaciones rurales.
- Se recomienda tender a cargos homogéneos a nivel nacional en los países de la Comunidad Andina para el uso de infraestructura como postes, ductos, carreteras, despliegue de torres, paso por sectores rurales, etc. los cuales actualmente son determinados por los gobiernos locales de cada país. Esto ofrecería un escenario estable que incentivaría el despliegue de infraestructura. Además, una armonización de las tasas de impuestos y aranceles a nivel de la Comunidad Andina podría estimular el intercambio comercial e industrial, no sólo de los servicios de telecomunicaciones/TIC, pero en general.

Finalmente, se recomienda la creación de una Comisión Intergubernamental entre los países miembros para crear estrategias conjuntas para reducción de costos y desarrollo del Internet en la Comunidad Andina. La cooperación regional es muy importante a la hora de definir normas sobre cuestiones transfronterizas, además puede garantizar la coherencia, la previsibilidad y la fluidez de los mercados digitales y catalizar el despliegue de la infraestructura digital a escala regional.

## Referencias

- Measuring the Information Society Report 2017 de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, [www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/mis2017.aspx](http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/mis2017.aspx)
- Measuring the Information Society Report 2018 de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, [www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/misr2018.aspx](http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/misr2018.aspx)
- ITU ICT Eye database, [www.itu.int/net4/itu-d/icteye/](http://www.itu.int/net4/itu-d/icteye/)
- Portal de desarrollo de infraestructura y conectividad de la UIT, <https://www.itu.int/es/ITU-D/Regulatory-Market/Pages/InfrastructurePortal.aspx>
- La Comunidad Andina en cifras SG de 843 del 9 de noviembre de 2018, [www.comunidadandina.org/DocOficialesFiles/DEstadisticos/SGDE843.pdf](http://www.comunidadandina.org/DocOficialesFiles/DEstadisticos/SGDE843.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística del Estado Plurinacional de Bolivia, <https://www.ine.gob.bo/>
- Censo Nacional Colombia 2018, <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018/cuantos-somos>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador, <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas/>
- Prospectos de Población Mundial de las Naciones Unidas 2017, <https://population.un.org/wpp/DataQuery/>
- Instituto Nacional de Estadísticas e Informática, <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/poblacion-y-vivienda/>
- Punto de Intercambio de Tráfico del Estado Plurinacional de Bolivia, <http://www.pit.bo/index.php/trafico>
- Punto de Intercambio de Tráfico de Colombia, <http://nap.co/html/estadisticas.php>
- Punto de Intercambio de Tráfico de Ecuador, <http://aeprovi.org.ec/es/napec/trafico>
- Punto de Intercambio de tráfico de Perú, <http://www.nap.pe/temas-de-interes/estadistica-total/>
- Plan Nacional de Banda Ancha del Estado Plurinacional de Bolivia, [https://vmtel.oopp.gob.bo/index.php/informacion\\_institucional/Plan-Nacional-de-Banda-Ancha,1025.html](https://vmtel.oopp.gob.bo/index.php/informacion_institucional/Plan-Nacional-de-Banda-Ancha,1025.html)
- Resolución 5161 del 2017 de la Comisión de Regulación de Comunicaciones de Colombia, <https://www.crcm.gov.co/resoluciones/00005161.pdf>
- Resolución TEL-431-13-CONATEL 2014 Ecuador, [http://corporativo.cnt.gob.ec/wp-content/uploads/2016/04/Resoluci%C3%B3n\\_TEL-431-13-CONATEL-2014.pdf](http://corporativo.cnt.gob.ec/wp-content/uploads/2016/04/Resoluci%C3%B3n_TEL-431-13-CONATEL-2014.pdf)
- Resolución Ministerial 958-MTC-01.03-VMBA Perú, [http://portal.mtc.gob.pe/comunicaciones/regulacion\\_internacional/regulacion/proy%20normativos/RM%20958-2017-MTC-01.03-VMBA.pdf](http://portal.mtc.gob.pe/comunicaciones/regulacion_internacional/regulacion/proy%20normativos/RM%20958-2017-MTC-01.03-VMBA.pdf)
- Autoridad de Transportes y Telecomunicaciones del Estado Plurinacional de Bolivia, <https://www.att.gob.bo/content/conexiones-internet-ascienden-93-millones-al-primer-trimestre-del-2018>
- Conexiones Internet Banda Ancha Comisión de Regulación de Comunicaciones de Colombia, [https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-75854\\_archivo\\_pdf.pdf](https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-75854_archivo_pdf.pdf)
- Noticias de la ATT, <https://att.gob.bo/content/la-att-reporta-que-existen-m%C3%A1s-de-11-millones-de-l%C3%ADneas-m%C3%B3viles-registradas>

- Boletín trimestral de las TIC Primer Trimestre 2018 Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia, [https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-75854\\_archivo\\_pdf.pdf](https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-75854_archivo_pdf.pdf)
- Noticias Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia, <https://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-propertyvalue-6171.html>
- Ley 1341 del 30 de julio de 2019 Colombia, [https://mintic.gov.co/portal/604/articles-8580\\_PDF\\_Ley\\_1341.pdf](https://mintic.gov.co/portal/604/articles-8580_PDF_Ley_1341.pdf)
- Ley Orgánica de Telecomunicaciones, Registro Oficial 439 Tercer Suplemento del 18 de febrero de 2015, <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/05/Ley-Org%C3%A1nica-de-Telecomunicaciones.pdf>
- Noticias Viceministerio de Telecomunicaciones del Estado Plurinacional de Bolivia: Plan Nacional de Banda Ancha, [https://vmtel.oopp.gob.bo/index.php/informacion\\_institucional/Plan-Nacional-de-Banda-Ancha,1025.html](https://vmtel.oopp.gob.bo/index.php/informacion_institucional/Plan-Nacional-de-Banda-Ancha,1025.html)
- Estadísticas IPV6 Laboratorio de APNIC, <https://stats.labs.apnic.net/ipv6>
- Estadísticas IPV6 LACNIC, <https://stats.labs.lacnic.net/IPv6/estadisticas-cruzadas-pob-intpen-ipv6pen.html>
- Estadísticas IPV6 CISCO, <http://6lab.cisco.com/stats/cible.php?country=BO&option=all>
- Resolución 5050 del 2017 de la Comisión de Regulación de Comunicaciones de Colombia, [https://normograma.info/crc/docs/resolucion\\_crc\\_5050\\_2016.htm](https://normograma.info/crc/docs/resolucion_crc_5050_2016.htm)
- Noticias de la Comisión de Regulación de Comunicaciones de Colombia sobre Compartición de infraestructura para TV radiodifundida y revisión de condiciones de acceso y uso de elementos pasivos de redes TIC, <https://www.crcm.gov.co/es/pagina/compartici-n-de-infraestructura-para-tv-radiodifundida-y-revisi-n-de-condiciones-de-acceso-y-uso-de-elementos-pasivos-de-redes-tic>
- Comisión de Regulación de Comunicaciones de Colombia: Utilización de Infraestructura del sector de energía eléctrica para la provisión de servicios de TIC en Colombia, <https://www.crcm.gov.co/es/pagina/utilizaci-n-de-infraestructura-del-sector-de-energ-a-el-ctrica-para-la-provisi-n-de-servicios-de-tic-en-colombia>
- Comisión de Regulación de Comunicaciones de Colombia: Código de Buenas prácticas para el despliegue de redes de comunicaciones 2016, [https://www.crcm.gov.co/recursos\\_user/2016/Informes/Codigo\\_Buenas\\_Practicas\\_2016.pdf](https://www.crcm.gov.co/recursos_user/2016/Informes/Codigo_Buenas_Practicas_2016.pdf)
- Noticias de la Autoridad de Regulación y Fiscalización de Telecomunicaciones y Transporte: Situación del Internet en el Estado Plurinacional de Bolivia, <https://www.att.gob.bo/content/situaci%C3%B3n-del-internet-en-bolivia>
- Mapa de Cable Submarino, <https://www.submarinecablemap.com/#/submarine-cable/globenet>
- Boletín Estadístico de la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones del cuarto trimestre del 2017, [http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2015/01/BOLETIN-ESTADISTICO-Marzo-2018\\_f.pdf](http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2015/01/BOLETIN-ESTADISTICO-Marzo-2018_f.pdf)
- Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones: Indicadores de Internet fijo, <https://www.osiptel.gob.pe/documentos/5-indicadores-de-internet-fijo>
- Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones: Indicadores de Internet móvil, <https://www.osiptel.gob.pe/documentos/6-indicadores-del-servicio-de-internet-movil>

## Glosario de Términos

ABC	Administradora Boliviana de Carreteras
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
AEPROVI	Asociación de Empresas Proveedoras de Servicios de Internet, Valor Agregado, Portadores y Tecnologías de la Información del Ecuador
AGETIC	Agencia de Gobierno Electrónico y Tecnologías de la Información y Comunicación
ARCOTEL	Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones del Ecuador
ASN	Autonomous System Number
ATT	Autoridad de Regulación y Fiscalización de Telecomunicaciones y Transportes del Estado Plurinacional de Bolivia
CAPEX	Capital Expenditure
CDN	Content Delivery Network
CERT	Computer Emergency Response Team
CNT	Corporación Nacional de Telecomunicaciones del Ecuador
CRC	Comisión de Regulación de Comunicaciones de Colombia
DGSTEL	Dirección General de Servicios en Telecomunicaciones del Estado Plurinacional de Bolivia
DGTEL	Dirección General de Telecomunicaciones del Estado Plurinacional de Bolivia
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution
FITEL	Fondo de Inversión en Telecomunicaciones de Perú
FONTIC	Fondo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia
FTTx	Fiber to the x
GDP	Gross domestic product
GNI	Gross National Income
GNI p. c.	Gross National Income per capita
GPRS	General Packet Radio Service
IDI	Índice de Desarrollo de las TIC generado por la UIT
IoT	Internet of Things
IP	Protocolo de Internet
IPV4	Internet Protocol Versión 4
IPV6	Internet Protocol Version 6
ISOC	Internet Society
ISP	Internet Service Provider

IXP	Internet Exchange Point
LTE	Long Term Evolution
MIS	Measuring the Information Society
MNVO	Redes Móviles Virtuales
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú
NAP	Network Access Point
NAP	Network Access Point
OPEX	Operational Expenditures
OSIPTEL	Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones del Perú
PIB	Producto Interno Bruto
PIT	Puntos de Intercambio de Internet
PPP	Purchasing Power Parity
PRONTIS	Programa Nacional de Telecomunicaciones de Inclusión Social del Estado Plurinacional de Bolivia
SID	System Identification Number
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
VDSL	Very High Speed Digital Subscriber Line
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access
Wipll	Wireless IP Local Loop System
XDSL	Digital Subscriber Line

## ANEXO 1: REPRESENTANTES PARTICIPANTES DE LAS REUNIONES ETAPA 1

Trabajo de investigación y compilación de datos y reuniones presenciales con representantes de los Ministerios, de las Instituciones Reguladoras, con los representantes de los IXP/NAP/PIT y con los operadores de cada país de la Comunidad Andina.

Tabla 10: Lista de representantes participantes de las reuniones Etapa 1

Fecha	Participantes
30 de julio al 3 de agosto de 2018	<p>Sr. Guillermo León Santacruz; Ministro de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información;</p> <p>Sr. Alberto Jácome Espinosa; Vice Ministro de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información;</p> <p>Sr. Jorge Cevallos, ASETEL – Asociación de Empresas de Telecomunicaciones;</p> <p>Sr. Francisco Balarezo; APROVI NAP Ecuador / Netlife;</p> <p>Sr. Danilo Karoly; Gestión Regulatoria CLARO;</p> <p>Sr. Daniel Montenegro, Sr. Mario Orbe, Sr. Sergio Velasco; CNT;</p> <p>Sr. Diego Céspedes, Sr. Francisco Calero; MOVISTAR;</p> <p>Sr. Byron Pabón, Sr. Freddy Lemus; Century Link;</p> <p>Sr. Eduardo Sánchez, Sr. Ricardo Herrera; Grupo TV Cable.</p>
9 y 10 de agosto de 2018	<p>Sr Juan Alcázar; CCIT-NAP;</p> <p>Sra. Juliana Saldarriaga; INTERNEXA;</p> <p>Sra. Diana Beltrán, Sr. Hollman Díaz; AZTECA;</p> <p>Sr. Carlos Ruiz, Sr. Miguel Duran; CRC;</p> <p>Sr. Carlos Andrés Téllez, Sr. José Abraham Méndez Tovar; TIGOUNE;</p> <p>Sra. María Teresa Castañeda, Sra. Adriana Güiza, Sr. Iván Pernet; TELMEX;</p> <p>Sra. Diana Arias, Sr. Geovanny Arteaga; COLTEL;</p> <p>Sra. Norma Quiroz, Sra. Ángela Estrada, Sr. Luis Hernán Ibáñez Pérez; ETB;</p> <p>Sr. Héctor Jaime, Sr. Fabio Palacios, Sr. Iván Darío Aza; NAISP;</p> <p>Sr. Sergio Valdés, Sra. Andrea Acevedo, Sr. Jorge Montoya; DIRECTV.</p>
13 y 14 de agosto de 2018	<p>Sr. Lenin Quiso Córdova, Sr. Luis Alejandro Pacheco; OSIPTEL;</p> <p>Sr. Iván Chumo; NAP Perú;</p> <p>Sr. José Aguilar, Sr. Herbert Palma, Sr. Wilmer Azurza; MTC.</p>

Fecha	Participantes
16 y 17 de agosto de 2018	<p>Sr. Ludwig Parra, ATT;</p> <p>Sr. Ramiro Vásquez; ATT;</p> <p>Sr. Roberto García; PITBolivia, Federación de Cooperativas de Telecomunicaciones del Estado Plurinacional de Bolivia;</p> <p>Sr. Giovanni Gismondi; Tigo;</p> <p>Sr. Eduardo Trigo Frigerio; CATELBO;</p> <p>Sr. Edgar del Carpio; AXS del Estado Plurinacional de Bolivia;</p> <p>Sr. Javier Gorostiaga Vargas, Ministerio de Obras Públicas Servicios y Vivienda;</p> <p>Sr. Jesús Suarez, Mauricio Morón; Tigo</p> <p>Sr. Warter Domínguez, Sr. Rodolfo Base; COTAS- Santa Cruz;</p> <p>Sr. Pablo Rocabado, Sr. Cristian Sandy, Sra. Lorena Patón, Sr. Marcos Pereira; Entel;</p> <p>Sr. Pedro Solares, Sr. Sergio Mendieta, Sr. Ramiro Villarpando, Sr. Javier Solís; Novatel, Viva;</p> <p>Sr. Marcos Perero, Comteco</p> <p>Sra. Pamela Quisbert, COTEL.</p>

## ANEXO 2: ENCUESTA DIRIGIDA A LOS MINISTERIOS, A LOS IXP/NAP/PIT Y A LOS OPERADORES DE CADA PAÍS DE LA COMUNIDAD ANDINA

### PREGUNTAS PARA EL REGULADOR

1. ¿Cuáles son las principales salidas internacionales de Internet que tiene y utiliza el país?
2. ¿Tiene acceso independiente a cables submarinos?
3. ¿Tiene acuerdos bilaterales de intercambio de tráfico internacional? Indique si intervienen IXPs de otros países.
4. Según su modelo de costos, ¿dónde está mayormente ubicado el costo de acceso a Internet y cómo están distribuidos los costos en la cadena de valor del servicio de Internet?
5. ¿Cuáles son los factores principales que usted considera serían los que influyen mayormente el costo de acceso a Internet y qué acciones usted considera se podrían implementar para reducir esos costos?
6. ¿Cuál es el promedio del costo de acceso Internacional a Internet para su país?
7. ¿Cuenta el país con legislación sobre “Compartición de Infraestructura” y “Arrendamiento de capacidad de acceso a Internet”?
8. ¿Con cuántos IXP nacionales cuenta el país? Especificar cuántos IXP públicos, cuántos IXP privados, cuántos IXP académicos.
9. ¿Cuántas empresas venden tráfico a Internet? ¿Por qué medios? ¿Cuál es la cuota de mercado de cada una?
10. ¿Cuál es el tráfico promedio internacional de Internet?
11. ¿Qué parámetros de Calidad de Servicio evalúa el regulador para el servicio de Internet?
12. ¿Hay alguna evaluación regulatoria o parámetros considerados de Calidad de Experiencia en el servicio de Internet?
13. ¿Cuántos hogares tienen Internet con acceso de Fibra Óptica?
14. ¿Cuáles son los principales medios de acceso de última milla en el País y su porcentaje?
15. ¿Cuán extendida es la adopción de IPV6 en el país?
16. ¿Cuáles son los proveedores de contenido existentes en el país?
17. ¿Cuál es el precio promedio de servicio de Internet por Mbps para el usuario final fijo y móvil?
18. ¿Cuál es la definición de banda ancha adoptada por el país?
19. ¿Cuál es el promedio de ancho de banda que contrata el usuario final?
20. ¿Cuál es el mínimo y el máximo ancho de banda ofrecido al usuario final?

### PREGUNTAS PARA LOS ISPs

1. ¿Cuáles son los principales beneficios que se tendrían con un IXP de alcance para la Comunidad Andina?
2. ¿Cuáles son las acciones principales que usted considera se podrían implementar para reducir el costo de acceso a Internet?

3. ¿Cuáles son las principales barreras que tiene para no ofrecer un acceso a Internet con más elevado acceso de banda ancha?
4. ¿Cuáles son las principales barreras que tiene para no ofrecer un acceso a Internet a menor costo?
5. ¿Tiene usted acceso directo a proveedores internacionales de Internet?
6. ¿Cómo es el intercambio de tráfico con los proveedores nacionales (conexiones Punto a Punto, a través de los IXP nacionales, etc.)?
7. ¿Cuál es el acceso de banda ancha promedio que tiene el país?
8. ¿Cuáles son los servicios principales ofrecidos al cliente final de Internet?
9. ¿A partir de cuántos Mbps de bajada y de subida se considera banda ancha para el usuario final?
10. ¿Qué barreras existen para conectarse a un IXP nacional?
11. ¿Cuántos y cuáles son sus proveedores Internacionales de Internet?

**Proveedor 1:**

Ancho de Banda (Mbps):

Precio (USD):

**Proveedor 2:**

Ancho de Banda (Mbps):

Precio (USD):

12. ¿Cuál es el precio promedio de servicio de Internet por Mbps para el usuario final fijo y móvil?
13. ¿Cuál es el acceso a Internet promedio que contrata el usuario final?
14. ¿Cuál es el tráfico promedio de acceso a Internet de sus usuarios?
15. ¿Cuál es el mínimo y máximo acceso a Internet que ofrece al usuario final?
16. Por favor indique el promedio de tráfico de los seis servicios de OTT con mayor tráfico
17. Por favor indique el máximo tráfico de todos sus usuarios
18. ¿Su compañía provee contenido?
19. ¿Su compañía tiene proveedores de contenido en su red?
20. ¿Qué infraestructura ofrece en última milla y sus porcentajes: Wi-Fi, Radio, 2G/3G/4G, Fibra Óptica, ADSL, Cable Modem, satélite?
21. ¿Tiene caché de CDN en su red? ¿Cuáles? ¿Cuál porcentaje de tráfico esos cachés entregan?
22. ¿Cuál es el porcentaje de tráfico nacional vs tráfico internacional?

**PREGUNTAS PARA LOS IXP NACIONALES**

1. ¿Cuántos ISPs nacionales están conectados a su IXP y qué volumen de tráfico representan dentro del total nacional?
2. ¿Cuál es la capacidad de los enlaces de conexión con los ISPs nacionales?
3. ¿Cuál es la capacidad del o los enlaces internacionales de su IXP?

4. ¿Su IXP está interconectado con los demás IXP nacionales?
5. ¿Cuál es la proporción de tráfico que se queda en el país respecto al internacional que tramita el IXP?
6. ¿Cuál es la proporción de tráfico hacia los países andinos?
7. ¿Su IXP tiene interconexión con otros IXP de los países andinos? En caso negativo, ¿considera necesario interconectarse con otros IXP de los países andinos?
8. ¿Considera necesario un IXP de alcance Región Andina? Explique su respuesta.

**PREGUNTAS ADICIONALES PARA LA ACADEMIA**

1. ¿Pertenece su institución a alguna Red Nacional Académica?
2. ¿Pertenece su institución a alguna Red Internacional Académica?

### ANEXO 3: REPRESENTANTES PARTICIPANTES DE LAS REUNIONES ETAPA 3

Trabajo de investigación y compilación de datos con reuniones presenciales con representantes de los Ministerios y de las Autoridades Reguladoras, así como con los representantes de los IXP/NAP/PIT la Comunidad Andina.

Tabla 11: Lista de representantes participantes de las reuniones Etapa 3

Fecha	Participantes
3 al 5 de diciembre de 2018	<p>Sr. Miguel Duran, Consejero técnico, Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) de Colombia;</p> <p>Sra. Mariana Sarmiento Argüello, Coordinadora de Relaciones Internacionales, la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) de Colombia;</p> <p>Sr. Juan Alcázar, Director de ingeniería del IXP Colombia;</p> <p>Sr. Franklin Merchán, Coordinador de Relaciones Internacionales, Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia.</p>
6 y 7 de diciembre de 2018	<p>Sr. Mario Rojas, Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información del Ecuador (Mintel);</p> <p>Sr. Alex Troya, Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones del Ecuador (ARCOTEL);</p> <p>Sr. Fabian Mejía, AEPROVI – IXP Ecuador.</p>
10 y 12 de diciembre de 2018	<p>Sr. Raúl Espinoza, Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones de Perú (OSIPTEL);</p> <p>Sr. Rubén Guardamino, Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones de Perú (OSIPTEL);</p> <p>Sr. Denegri Martinelli, Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Perú;</p> <p>Sr. Wilmer Azurza, Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Perú;</p> <p>Sr. Iván Chumo, IXP Perú.</p>
13 y 14 de diciembre de 2018	<p>Sr. Gustavo Pozo Vargas, Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda del Estado Plurinacional de Bolivia;</p> <p>Sr. Javier Gorostiaga, Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda del Estado Plurinacional de Bolivia;</p> <p>Sr. Ludwig Parra, Autoridad de Regulación y fiscalización de Telecomunicaciones y Transportes;</p> <p>Sr. Giovanni Gismondi, Presidente IXP Bolivia;</p> <p>Sr. Branko Matijasevic, IXP Bolivia;</p> <p>Sr. Saul Tumiri, IXP Bolivia.</p>



**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](mailto:bdtdirector@itu.int)  
Tel.: +41 22 730 5035/5435  
Fax: +41 22 730 5484

**Departamento de Redes y Sociedad Digitales (DNS)**  
Correo-e: [bdt-dns@itu.int](mailto: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](mailto:bdt-dkh@itu.int)  
Tel.: +41 22 730 5900  
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](mailto:bdtdeputydir@itu.int)  
Tel.: +41 22 730 5131  
Fax: +41 22 730 5484

**Departamento de Asociaciones para el Desarrollo Digital (PDD)**  
Correo-e: [bdt-pdd@itu.int](mailto: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. 3<sup>rd</sup> floor  
P.O. Box 60 005  
Adis Abeba  
Ethiopia

Correo-e: [itu-ro-africa@itu.int](mailto: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<sup>e</sup> étage  
Boulevard du 20 mai  
Boîte postale 11017  
Yaoundé  
Camerún

Correo-e: [itu-yaounde@itu.int](mailto: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<sup>e</sup> étage  
Boîte postale 29471  
Dakar – Yoff  
Senegal

Correo-e: [itu-dakar@itu.int](mailto: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](mailto: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<sup>o</sup> andar, Ala Sul  
(Anatel)  
CEP 70070-940 Brasília – DF  
Brasil  
Correo-e: [itubrasilia@itu.int](mailto: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](mailto: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](mailto: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 Cia  
Apartado Postal 976  
Tegucigalpa  
Honduras  
Correo-e: [itutegucigalpa@itu.int](mailto: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, 3<sup>rd</sup> floor  
Km 28 Cairo  
Alexandria Desert Road  
Giza Governorate  
El Cairo  
Egipto

Correo-e: [itu-ro-arabstates@itu.int](mailto: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, 5<sup>th</sup> 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](mailto:ituasiapacificregion@itu.int)  
Tel.: +66 2 575 0055  
Fax: +66 2 575 3507

**Indonesia**  
**International Telecommunication Union (ITU)**  
**Oficina de Zona**  
Sapta Pesona Building, 13<sup>th</sup> 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](mailto: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: [itumoscw@itu.int](mailto:itumoscw@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](mailto:euregion@itu.int)  
Tel.: +41 22 730 5467  
Fax: +41 22 730 5484

---

Unión Internacional de Telecomunicaciones  
Telecommunication Development Bureau  
Place des Nations  
CH-1211 Ginebra 20  
Suiza

ISBN: 978-92-61-29753-4



Publicado en Suiza  
Ginebra, 2020

Derechos de las fotografías: Shutterstock