

Redes de fibra óptica y microondas en el Perú

Javier More, Daniel Argandoña*

*Gerencia de Políticas Regulatorias y Competencia
OSIPTEL*

Resumen

En telecomunicaciones, además de las redes de acceso que permiten llegar con los servicios a los usuarios finales, se cuenta con las redes de transporte, las cuales permiten llevar las señales de gran capacidad de una ciudad a otra. Estas redes de transporte pueden emplear medias alámbricas (redes de Fibra Óptica) o inalámbricas (redes Microondas o satelitales).

El presente documento muestra el despliegue de las redes de transporte de fibra óptica y microondas actualizado al cierre del 2018. Asimismo se muestra el uso de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica a octubre de 2019. También se describe la relación existente entre las redes de transporte de fibra óptica y las redes de acceso alámbricas (DOCSIS y FTTH) e inalámbricas (4G-LTE).

Por último se presenta el estado de las redes de transporte en la región Loreto, que aún no cuenta con redes de fibra óptica, y por tanto los servicios públicos de telecomunicaciones (fijos y móviles) que se prestan en dicha región, a la fecha, hacen uso de las redes de transporte de microondas y satelital.

© 2019 OSIPTEL. Derechos reservados.

Palabras clave: Fibra Óptica, RDNFO, Microondas, Gbps.

<http://www.osiptel.gob.pe>

* Se agradece los comentarios de Marco Vilchez. Las opiniones en el presente documento son de responsabilidad exclusiva de los autores, y no reflejan necesariamente la posición del OSIPTEL hasta la emisión de la respectiva posición oficial, de ser el caso. Remitir comentarios y sugerencias a: investigación@osiptel.gob.pe.

ÍNDICE

1. OBJETIVOS	3
2. ANTECEDENTES	3
3. REDES DE TRANSPORTE DE FIBRA ÓPTICA	4
3.1. Tendido de fibra óptica en el Perú.....	4
3.2. Evolución del tendido de Fibra Óptica	6
3.3. Cobertura de las redes de Fibra Óptica en el Perú	7
3.4. Mapas de los tendidos de fibra óptica por operador	9
4. USO DE LA RED DORSAL NACIONAL DE FIBRA ÓPTICA (RDNFO)	10
5. REDES DE TRANSPORTE DE MICROONDAS	14
6. FIBRA ÓPTICA Y COBERTURA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE TELECOMUNICACIONES	17
6.1. Red de Fibra Óptica y cobertura de Internet Fijo Alámbrico	17
6.2. Red de Fibra Óptica y cobertura de Redes Móviles 4G	20
7. REDES DE TRANSPORTE DE FIBRA ÓPTICA Y MICROONDAS EN LA REGIÓN LORETO	22
8. RESUMEN	25
ANEXO N° 01.- DEFINICIONES	26
ANEXO N° 02.- ESTADO DE LOS PROYECTOS REGIONALES	27
ANEXO N° 03.- MAPAS DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA AL CIERRE DEL 2018	28
ANEXO N° 04.- MAPAS DE LA RED DE MICROONDAS AL CIERRE DEL 2018	36

REDES DE FIBRA ÓPTICA Y MICROONDAS EN EL PERÚ

1. OBJETIVOS

- Conocer el despliegue de las redes de fibra óptica y microondas en el Perú, al cierre del año 2018.
- Evaluar el uso de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica (RDNFO).
- Identificar la importancia del despliegue de redes de transporte de fibra óptica y microondas en la ampliación de cobertura de los servicios públicos de telecomunicaciones.
- Conocer las redes de transporte para la prestación de servicios de telecomunicaciones en la región Loreto.

2. ANTECEDENTES

- En junio de 2015, la Gerencia de Políticas Regulatorias y Competencia (GPRC) elaboró el Informe N° 249-GPRC/2015 titulado “*Reporte del estado de la red de transporte de Fibra Óptica, Microondas y Satelital en el Perú, a diciembre de 2014, de acuerdo a lo reportado por las empresas operadoras; y necesidad de estandarización de criterios para el reporte de dicha información*”.
- En el año 2017 se publicó el Documento de Trabajo N° 35 titulado “*Infraestructura de Fibra Óptica en el Perú*”, el cual presentó el estado de las redes de transporte de fibra óptica a setiembre de 2016¹.
- Posteriormente, en el año 2018 se publicó el Documento de Trabajo N° 41 titulado “*Infraestructura de Fibra Óptica en el Perú*”, el cual presentaba el estado de las redes de transporte de fibra óptica al cierre del 2017².
- En marzo de 2019, el OSIPTEL cursó diversas cartas a las principales empresas operadoras solicitando información del despliegue de sus redes de transporte de fibra óptica y microondas al cierre del 2018.

¹ Documento disponible en:
<https://www.osiptel.gob.pe/articulo/infra-fibra-optica-peru>

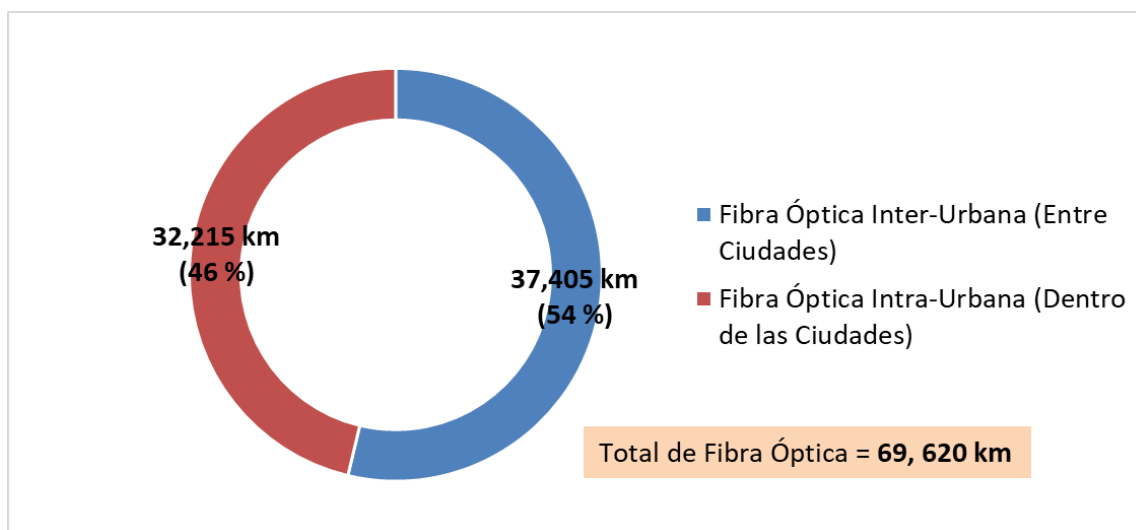
² Documento disponible en:
<https://www.osiptel.gob.pe/articulo/dt-41-infraestructura-fibra-optica-peru>

3. REDES DE TRANSPORTE DE FIBRA ÓPTICA

3.1. Tendido de fibra óptica en el Perú

Al cierre del año 2018, las empresas operadoras reportaron un total de 69,620 km de fibra óptica en operación, desplegado tanto en i) el entorno Intra-Urbano, que corresponde a la fibra óptica desplegada dentro de las ciudades o entornos urbanos, y ii) en el entorno Inter-Urbano, que corresponde a la fibra óptica desplegada entre ciudades (para mayor detalle, revisar el Anexo N° 01).

Figura N° 01.- Tendido de Fibra Óptica en el Perú (2018)



Fuente: Empresas Operadoras. Elaboración: Subgerencia de Análisis Regulatorio-GPRC-OSIPTTEL.

Los operadores también reportaron 511 km de fibra óptica (415 km en entorno Inter-Urbano y 97 km en entorno Intra-urbano) que no estaban en operación comercial, es decir que aún no eran usados para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones. Asimismo, también reportaron 6,574 km de fibra óptica (6,257 km en entorno Inter-Urbano y 317 km en entorno Intra-urbano) que son provistos por terceros³.

A continuación se presenta el detalle del tendido de la fibra óptica Inter-Urbana e Intra-Urbana que se encuentra en operación.

³ Corresponde a la fibra óptica usada por el operador que reporta, pero que el dueño de la fibra óptica es otro operador. Por lo general esta provisión de fibra óptica se da en la modalidad de fibra oscura.

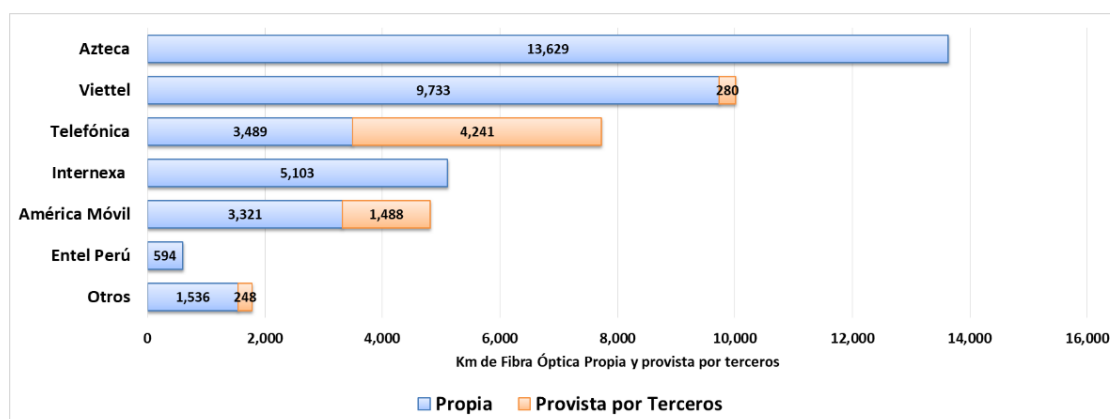
Fibra Óptica en entorno Inter-Urbano:

Los operadores reportaron 37,405 km de fibra óptica Inter-Urbana propia, de los cuales 35,869 km (cifra que representa el 96% del total), han sido desplegados por 6 operadores:

- Azteca Comunicaciones Perú (en adelante, Azteca) tiene 13,629 km (cifra que representa el 36% del total);
- Internexa Perú (en adelante, Internexa) tiene 5,103 km (cifra que representa el 14% del total);
- Los cuatro operadores móviles tienen 17,137 km (cifra que representa el 46% del total).

En la Figura N° 02 se muestra el detalle de la fibra óptica Inter-Urbana en operación (propia y provista por terceros).

Figura N° 02.- Tendido de fibra óptica Inter-Urbana (2018)



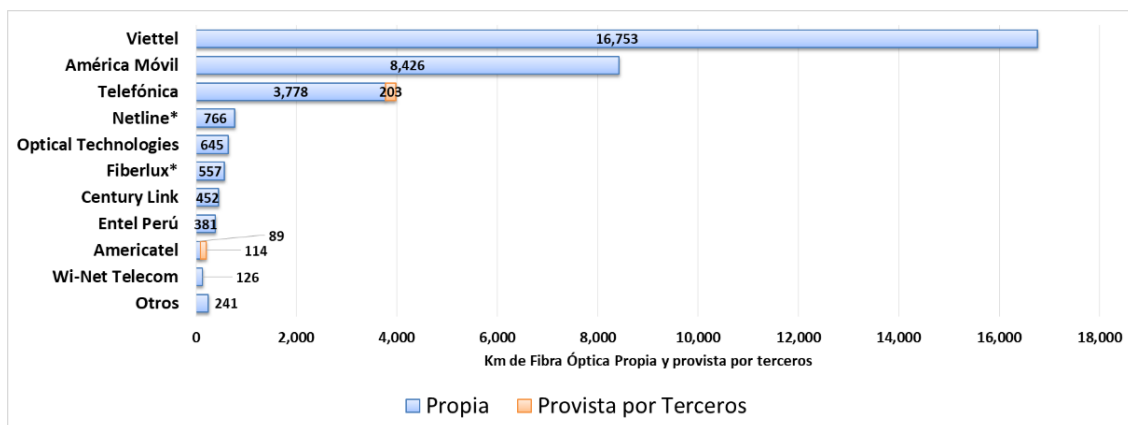
Fuente: Empresas Operadoras. Elaboración: Subgerencia de Análisis Regulatorio-GPRC-OSIPTEL.

De la figura anterior se resalta que 4,241 km de fibra óptica (más del 50% del total de fibra óptica) utilizada por Telefónica del Perú (en adelante, Telefónica), es provista por terceros operadores tales como América Móvil, Internexa, DKR, World's TV, Viettel Perú (en adelante, Viettel), entre otros.

Fibra Óptica en entorno Intra-Urbano:

Asimismo, los operadores reportaron un total de 32,215 km de fibra óptica Intra-Urbana propia. Esta fibra ha sido desplegada por Viettel (16,753 km), América Móvil (8,462 km) y Telefónica del Perú (3,778 km), entre otros.

Figura N° 03.- Tendido de fibra óptica Intra-Urbana (2018)



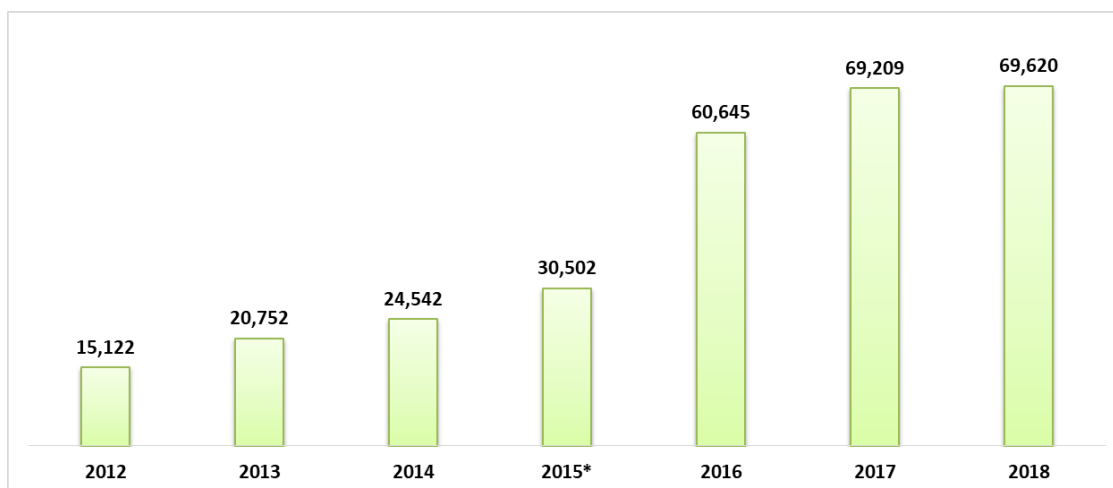
Fuente: Empresas Operadoras. Elaboración: Subgerencia de Análisis Regulatorio-GPRC-OSIPTEL.
 *Las cifras de Netline y Fiberlux están en proceso de Revisión estadística.

3.2. Evolución del tendido de Fibra Óptica

De acuerdo a las cifras reportadas por los operadores, entre el 2017 y el 2018 solo hubo un incremento del 0.6 % del tendido de fibra óptica, cifra que es mucho menor respecto al incremento de 14.1 % del periodo 2016-2017.

Si bien se observa poco crecimiento en el despliegue de redes de fibra óptica, se espera tener un crecimiento importante para los próximos años producto de la entrada en operación de los proyectos regionales de fibra óptica (para mayor información revisar el Anexo N° 02).

Figura N° 04.- Evolución del tendido de fibra óptica en el Perú*



Fuente: Empresas Operadoras. Elaboración: Subgerencia de Análisis Regulatorio-GPRC-OSIPTEL.
 *Previo al 2016 solo se solicitaba la información de fibra óptica Inter-Urbana.

3.3. Cobertura de las redes de Fibra Óptica en el Perú

A nivel regional, se tiene que todas las regiones cuentan con al menos un nodo (equipo que permite ingresar y extraer tráfico de datos) de fibra óptica. Tal como se muestra en la Tabla N° 01, América Móvil, Telefónica y Viettel reportaron que cuentan con al menos un nodo en todas las regiones del Perú.

En relación al ámbito provincial, 187 de las 196 provincias que tiene el Perú, cuentan con la presencia de al menos un nodo de fibra óptica⁴. Las provincias que no cuentan con nodos de fibra óptica se ubican en las regiones de Loreto (6 provincias) y Ucayali (2 provincias).

Tabla N° 01.- Presencia de nodos de fibra óptica a nivel de regiones

Región	América Móvil	Américatel	Azteca	Century Link	Entel	Internexa	Optical Technologies	Redes Ópticas	Telefónica	Telxius	TI Sparkle	Viettel	WINET	Winner System	World's TV
AMAZONAS	✓	-	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-
ANCASH	✓	-	✓	-	✓	✓	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-
APURIMAC	✓	-	✓	-	✓	✓	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-
AREQUIPA	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	-	-	✓	-	-	-
AYACUCHO	✓	-	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-
CAJAMARCA	✓	-	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	-	✓	-	-	✓
CUSCO	✓	-	✓	-	✓	✓	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-
HUANCAVELICA	✓	-	✓	-	-	✓	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-
HUANUCO	✓	-	✓	-	✓	✓	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-
ICA	✓	-	✓	-	✓	✓	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-
JUNIN	✓	-	✓	-	-	✓	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-
LA LIBERTAD	✓	-	✓	-	✓	✓	✓	-	✓	-	-	✓	-	-	-
LAMBAYEQUE	✓	-	✓	-	✓	✓	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-
LIMA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
LORETO	✓	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-
MADRE DE DIOS	✓	-	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-
MOQUEGUA	✓	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-
PASCO	✓	-	✓	-	✓	✓	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-
PIURA	✓	-	✓	-	✓	✓	✓	-	✓	✓	-	✓	-	✓	-
PUNO	✓	-	✓	-	✓	✓	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-
SAN MARTIN	✓	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-
TACNA	✓	-	✓	-	✓	-	✓	-	✓	-	-	✓	-	-	-
TUMBES	✓	-	-	-	-	✓	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-
UCAYALI	✓	-	✓	-	-	✓	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-

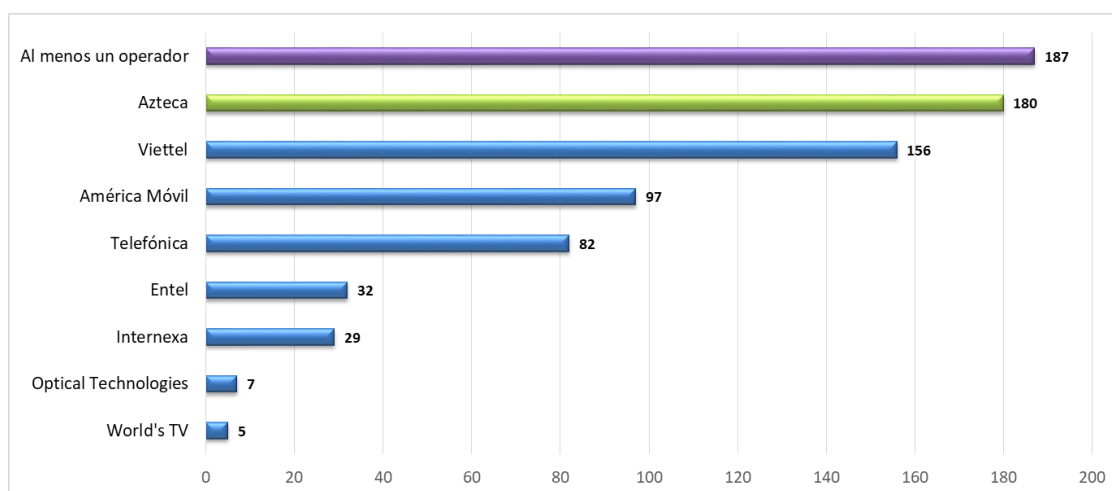
Fuente: Empresas Operadoras. Elaboración: GPRC-OSIPTTEL.

Así, a nivel provincial se observa una cobertura importante de las redes de fibra óptica, siendo Azteca el operador que tiene el mayor número de provincias cubiertas (180 provincias), seguido de Viettel (156 provincias), América Móvil (98 provincias) y Telefónica (82 provincias). Se resalta el caso de Entel Perú (en adelante, Entel), quien ha desplegado fibra óptica en algunas provincias, pero son tramos pequeños que han sido implementados principalmente para conectarse a redes de otros operadores.

⁴ Cabe señalar que solo se están considerando los nodos de fibra óptica que se conectan directamente a la red dorsal de cada operador. No se consideran a los nodos desplegados de forma aislada (por ejemplo, nodos de fibra óptica existentes en las provincias de la región Loreto, dado que dichos nodos luego se conectan a redes de menor capacidad, como las redes microondas).

En relación al ámbito distrital, los operadores reportaron que cuentan con al menos un nodo de fibra óptica en 837 de los 1,853 distritos que tiene el Perú, lo cual evidencia que más de la mitad de distritos del país, al cierre del 2017, no contaban con la presencia de nodos de fibra óptica. Tal como se señaló en la sección 3.2 del presente documento, este reporte no considera la red de fibra óptica de los proyectos regionales, con los cuales la cobertura a nivel distrital se incrementará de forma considerable.

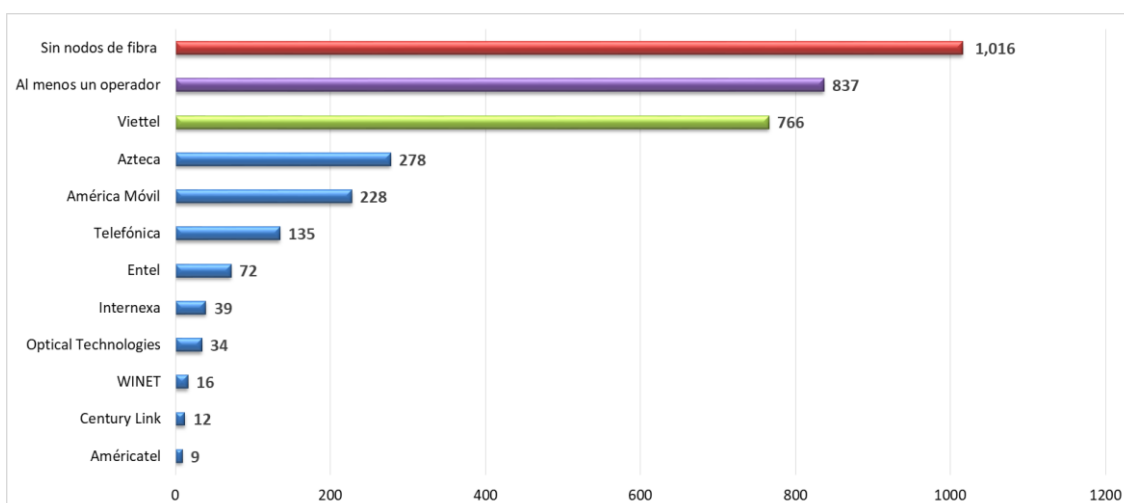
Figura N° 05.- Provincias con nodos de fibra óptica (2018)



Fuente: Empresas Operadoras. Elaboración: Subgerencia de Análisis Regulatorio-GPRC-OSIPTTEL.

En la Figura N° 06 se observa que Viettel es el operador que tiene el número más alto de distritos (766 distritos) cubiertos con al menos un nodo de fibra óptica seguido de Azteca (278 distritos) y América Móvil (228 distritos).

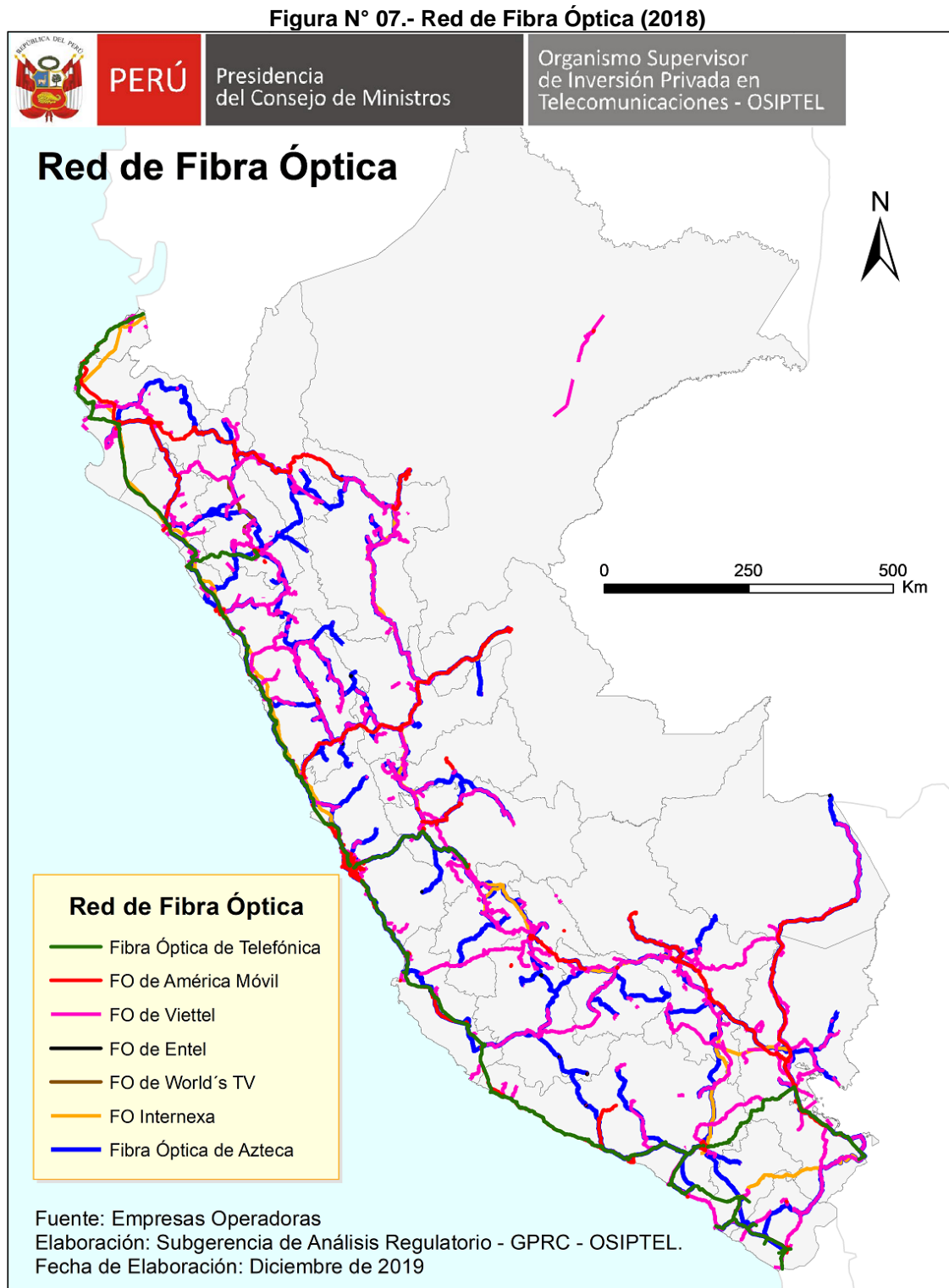
Figura N° 06.- Distritos con Nodos de Fibra Óptica (2018)



Fuente: Empresas Operadoras. Elaboración: Subgerencia de Análisis Regulatorio-GPRC-OSIPTTEL.

3.4. Mapas de los tendidos de fibra óptica por operador

En la figura N° 07 se muestra la red de fibra óptica de los principales operadores. El mapa muestra que la capilaridad de la fibra óptica en la Costa y Sierra es significativa en relación al despliegue de fibra óptica en la selva. El detalle del tendido de fibra óptica por operador se muestra en el Anexo N° 03.



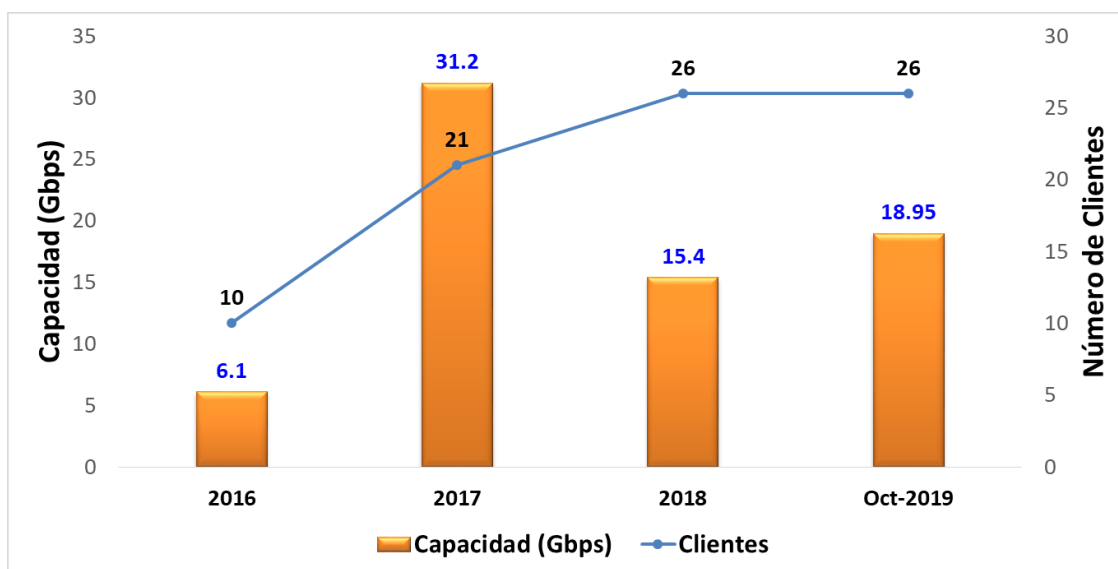
Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: GPRC-OSIPTEL.

4. USO DE LA RED DORSAL NACIONAL DE FIBRA ÓPTICA (RDNFO)

La RDNFO es una red de más de 13,500 km de fibra óptica adjudicada por el estado peruano, mediante un proceso de licitación, al operador Azteca, y que se encuentra en operación desde el año 2016⁵. En la presente sección se muestra la situación de la RDNFO desde el punto de vista del uso de la capacidad de dicha red.

Según reportes de Azteca, a octubre de 2019 la RDNFO tenía una capacidad arrendada de 18.95 Gbps distribuida entre 26 clientes. De la Figura N° 08 se observa que la capacidad arrendada a octubre de 2019, es una cifra menor a la capacidad arrendada en el año 2017 (31.2 Gbps).

Figura N° 08.- Evolución de la demanda de la RDNFO



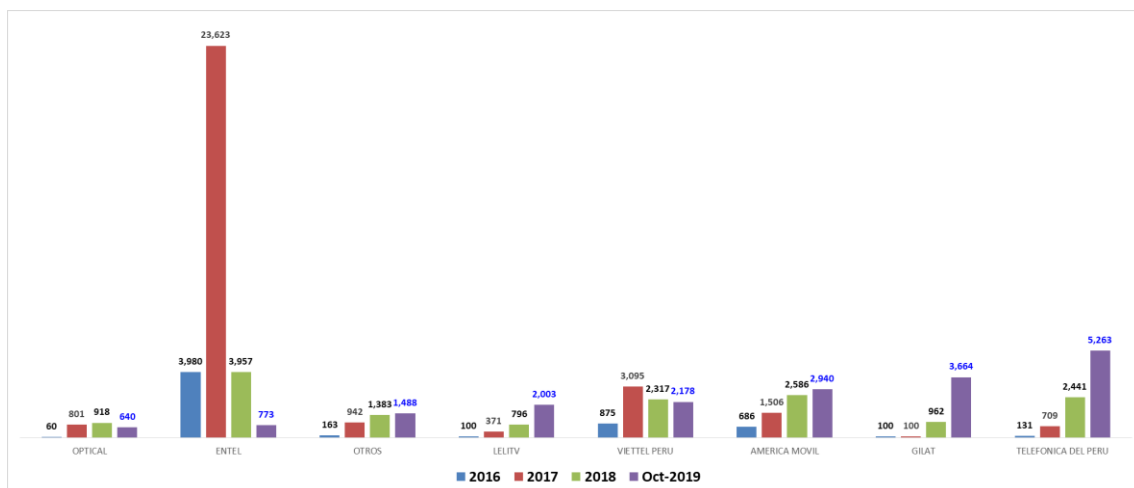
Fuente: Azteca. Elaboración: GPRC-OSIPTTEL.

Se destaca que el año 2017, Entel contrató más de 23.6 Gbps de capacidad, convirtiéndose en el cliente más grande que tuvo la RDNFO. Sin embargo, a octubre de 2019 al referida empresa solo tenía contratado 773 Mbps, que es inclusive una capacidad mucho menor a la que tenía contratada en el año 2016 (3.98 Gbps). En el caso de Viettel, también se observa una importante reducción en la capacidad contratada.

⁵ Para mayor información, revisar:

<https://www.proyectosapp.pe/modulos/JER/PlantillaProyecto.aspx?ARE=0&PFL=2&JER=5682>

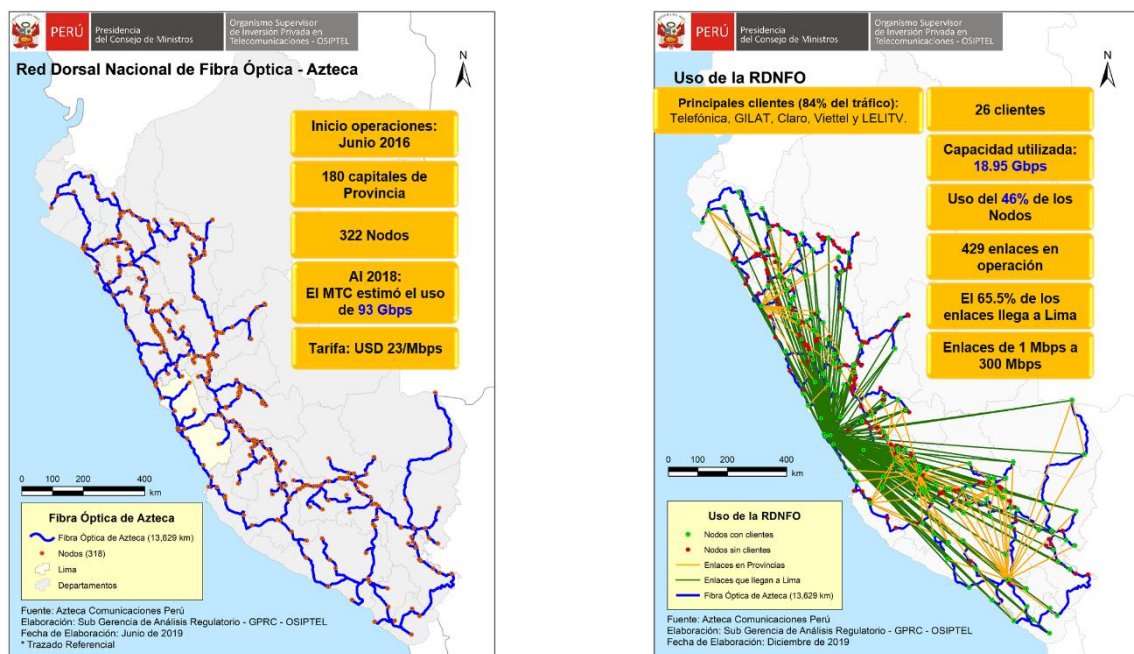
Figura N° 09.- Evolución de la demanda de la RDNFO por operador



Fuente: Azteca. Elaboración: GPRC-OSIPTTEL.

Por otro lado, se ha identificado que a octubre de 2019, solo el 46% de nodos de la RDNFO contaba con clientes⁶. Los demás nodos no contaban con clientes, por tanto no generaban ingresos, pero sí gastos de operación y mantenimiento. Inclusive el único nodo ubicado en la región de Loreto (ciudad de Yurimaguas) no contaba con clientes.

Figura N° 10.- Uso de la RDNFO (octubre de 2019)



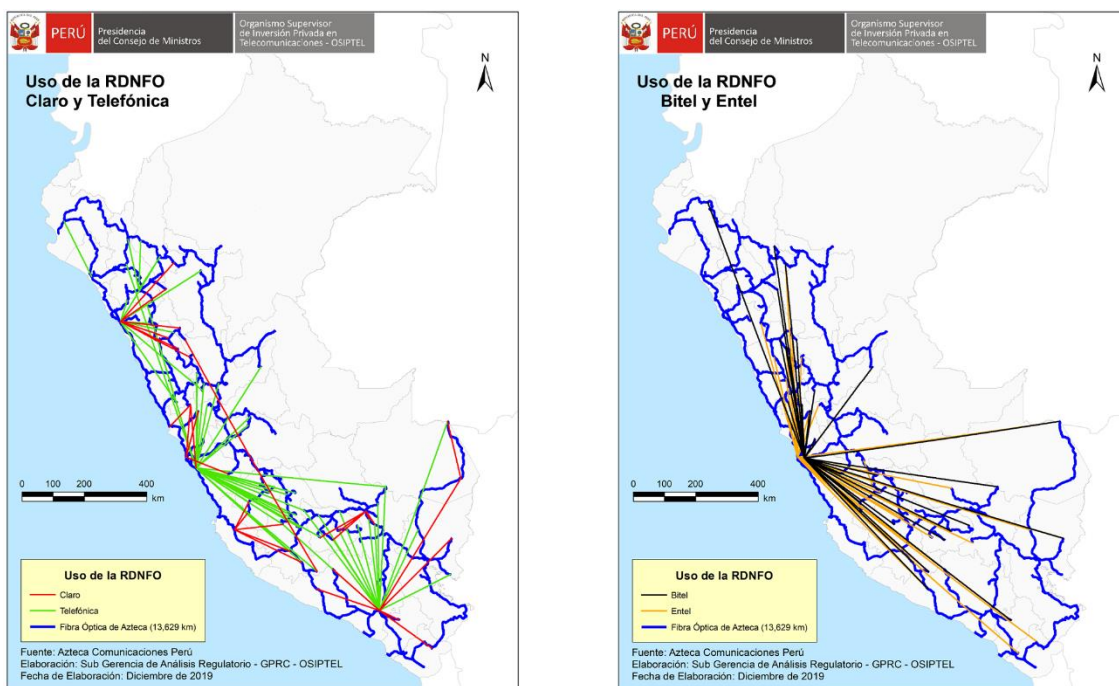
Fuente: Azteca. Elaboración: GPRC-OSIPTTEL.

⁶ Cabe señalar que de acuerdo al Contrato de Concesión de Azteca, los clientes de la RDNFO solo pueden ser las empresas operadoras que cuentan con concesión para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones.

Asimismo, se observa que en total hay 429 enlaces con clientes, de los cuales 281 enlaces llegan a la región Lima y Callao, ocupando un total de 11.48 Gbps (es decir, el 61% de tráfico se origina o termina en Lima), mientras que 148 enlaces son entre nodos ubicados en provincias fuera de la región de Lima y Callao, ocupando una capacidad de 7.48 Gbps.

En el caso de Entel, todos los enlaces contratados llegan a Lima y las capacidades oscilan entre 5 a 96 Mbps. Por su parte, todos los enlaces de Viettel también llegan a Lima, con capacidades que oscilan entre 10 a 185 Mbps. En el caso de Telefónica, los enlaces contratados van de 1 a 189 Mbps, con destinos Lima y otras provincias. Por su parte América Móvil tiene contratos de capacidades entre 2 a 300 Mbps, con destinos Lima y otras provincias.

Figura N° 11.- Uso de la RDNFO: Operadores Móviles (Octubre de 2019)



Fuente: Azteca. Elaboración: GPRC-OSIPTEL.

Es importante destacar el caso del operador LELITV E.I.R.L quien a octubre de 2019 era un cliente importante de la RDNFO, tenía contratado enlaces de entre 1 a 235 Mbps. Este operador, de acuerdo a información disponible en su página web, ofrece los servicios residenciales y empresariales de Internet (planes desde 1Mbps hasta 1Gbps),

VPN (Red Privada Virtual) entre otras soluciones, bajo la marca Global Fiber Perú y tiene cobertura en las principales ciudades del país excepto en Iquitos⁷.

De los resultados mostrados se observa que la RDNFO es una red de gran capacidad, pero que se encuentra subutilizada por no contar con la demanda esperada. De acuerdo a los estudios de demanda, para el año 2019 se esperaba un uso de 200 Gbps de capacidad, no obstante solo se tiene contratado 18.95 Gbps lo cual representa un uso de la red al 9.47% de su capacidad estimada. Cabe señalar que el análisis de la problemática de la RDNFO fue realizado oportunamente por el OSIPTEL y remitido al MTC a fines del año 2017, mediante el "*Informe de análisis y recomendaciones sobre la situación comercial de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica (RDNFO)*"⁸.

⁷ Para mayor información:

<http://globalfiber.com.pe/>

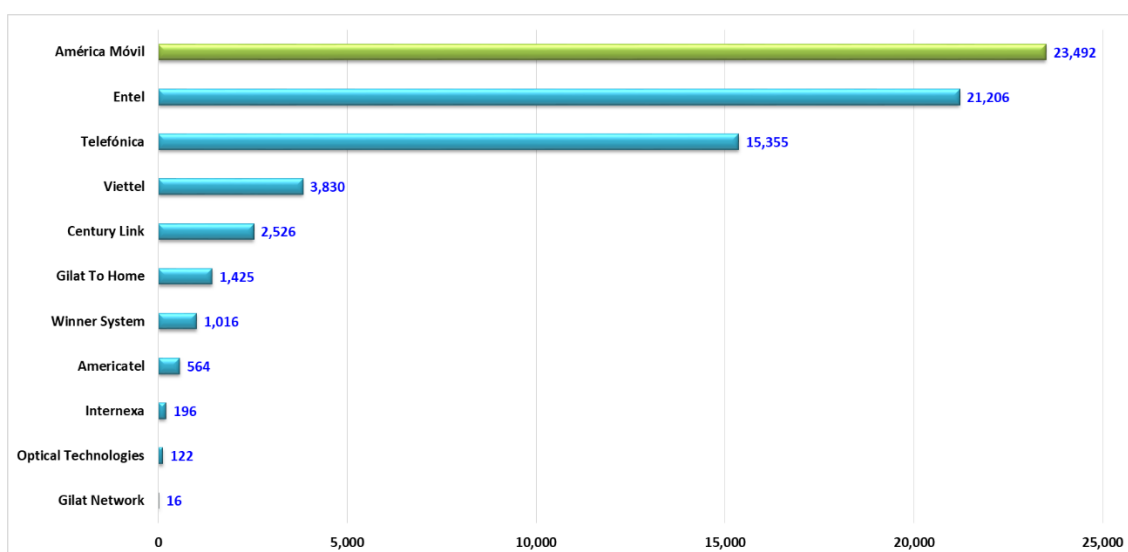
⁸ Para un análisis más detallado, revisar:

<https://www.osiptel.gob.pe/noticia/osiptel-emite-informe-recomendaciones-rndfo>

5. REDES DE TRANSPORTE DE MICROONDAS

Debido a la geografía de nuestro país, en muchas zonas es complicado que los operadores desplieguen redes de fibra óptica. En dicho escenario las redes microondas cobran especial relevancia. Al cierre del 2018, en total se reportaron 69,749 km de enlaces microondas, siendo los operadores móviles los que cuentan con los despliegues más grandes.

Figura N° 12.- Enlaces de microondas (en kilómetros)



Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: GPRC-OSIPTTEL.

En cuanto al número de enlaces, la Tabla N° 02 muestra las cifras desagregadas correspondientes a los principales operadores.

Tabla N° 02.- Enlaces microondas por operador

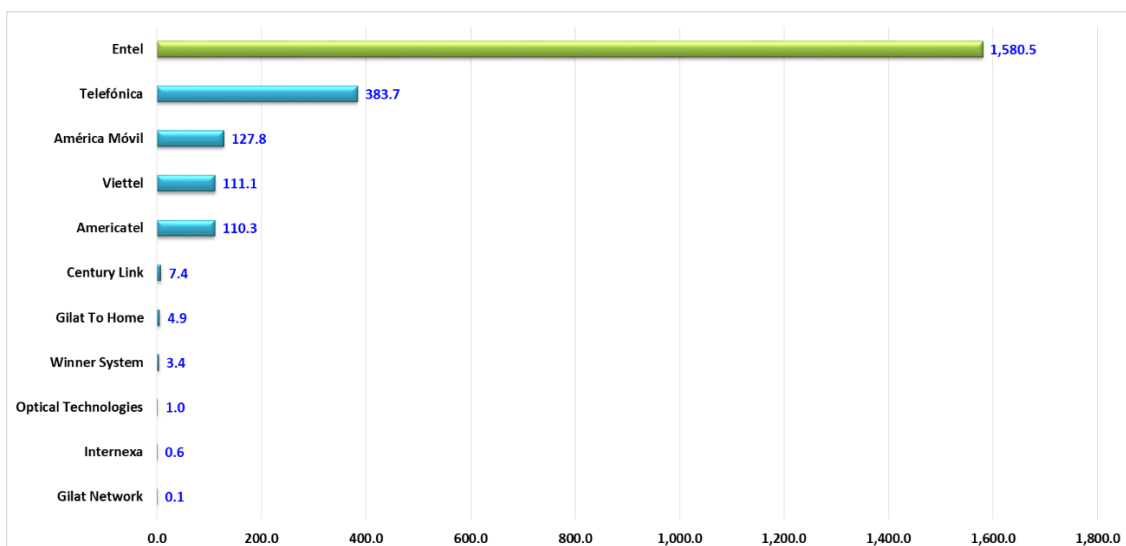
Operador	Número de Enlaces
Entel	3,687
América Móvil	2,358
Telefónica	774
Century Link	313
Viettel	253
Otros	441

Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: GPRC-OSIPTTEL.

Asimismo, al cierre del 2018 los operadores reportaron una capacidad desplegada de 2,330.7 Gbps, siendo Entel el operador que tenía la mayor capacidad en operación (1,580.5 Gbps), lo cual es coherente con su bajo nivel de despliegue de fibra óptica,

teniéndose por ello que una gran parte de su red se soporta en enlaces microondas de alta capacidad⁹.

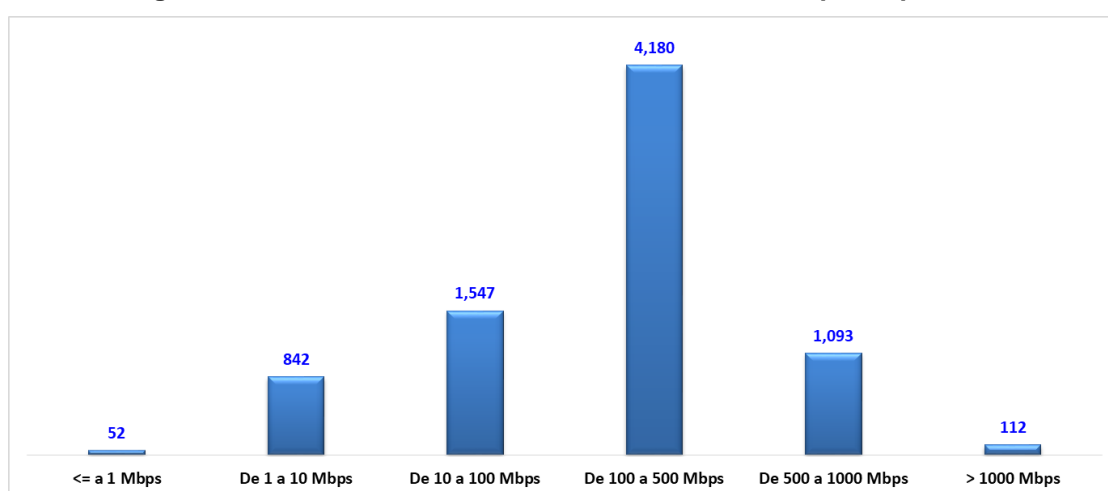
Figura N° 13.- Capacidad de los enlaces microondas (Gbps)



Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: GPRC-OSIPTTEL.

De acuerdo a la información reportada, los enlaces de mayor capacidad son de 3.2 Gbps y corresponden a los implementados por Telefónica y Viettel para llegar a la ciudad de Iquitos. Asimismo, la capacidad promedio de los enlaces es de 305 Mbps, lo cual se condice con el uso de tecnologías actuales en el mundo de microondas, tales como SDH (Jerarquía Digital Síncrona) e IP/Ethernet.

Figura N° 14.- Distribución de los enlaces microondas por capacidad

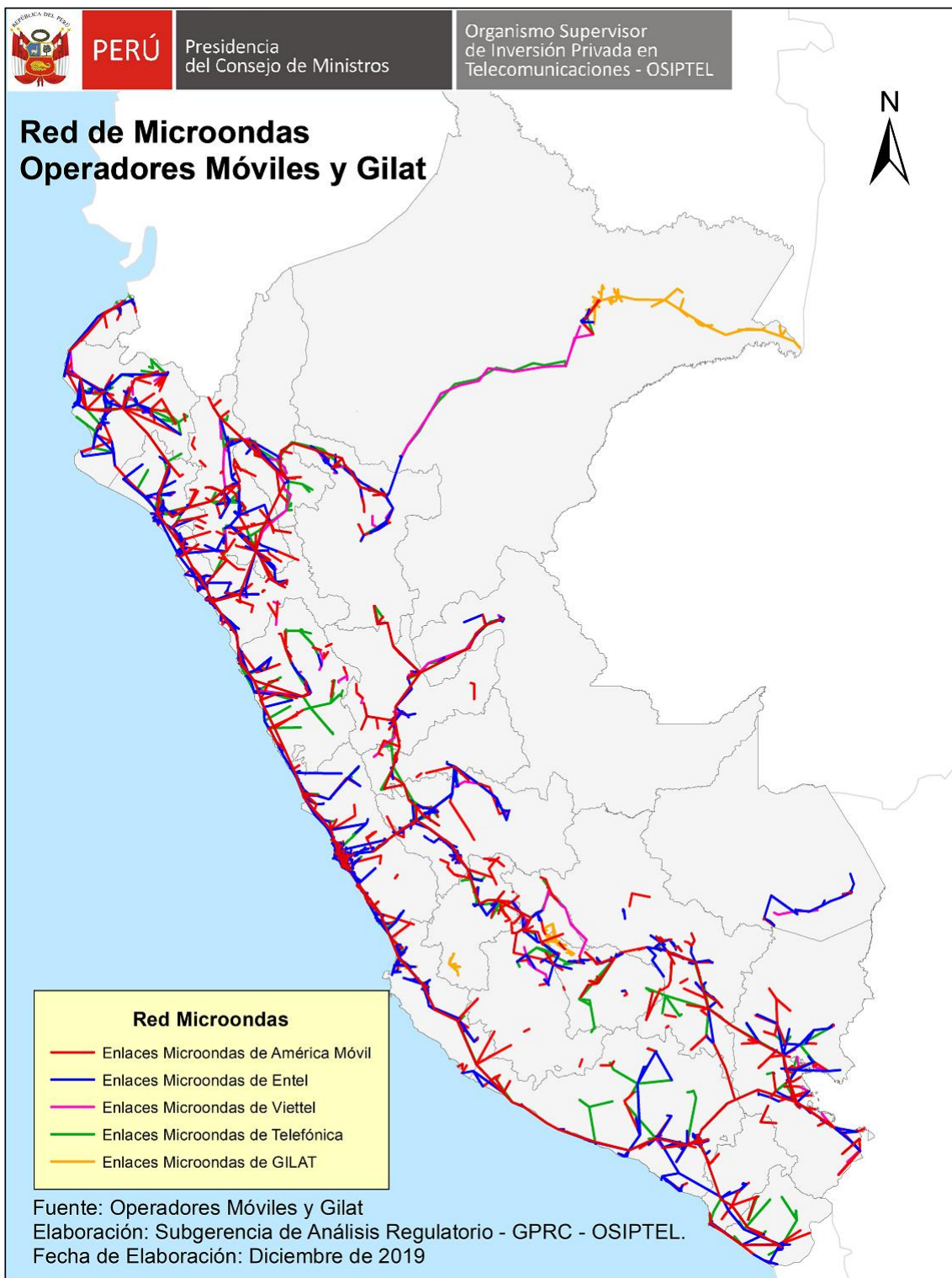


Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: GPRC-OSIPTTEL.

⁹ Cabe señalar que se considera la capacidad de cada uno de los enlaces, inclusive la de los repetidores.

En la siguiente Figura se muestra la red de Microondas de los 4 operadores móviles y de Gilat To Home (en adelante, Gilat). En el Anexo N° 04 se presenta la red desagregada por operador.

Figura N° 15.- Red de Microondas - Operadores Móviles y Gilat (2018)



Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: GPRC-OSIPTEL.

6. FIBRA ÓPTICA Y COBERTURA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE TELECOMUNICACIONES

A continuación se muestra la relación entre los tendidos de redes de transporte de fibra óptica y el avance del despliegue de redes de acceso alámbricas e inalámbricas de alta velocidad.

6.1. Red de Fibra Óptica y cobertura de Internet Fijo Alámbrico

En el Perú los operadores Telefónica y América Móvil, en conjunto tienen el 99.3% de conexiones de acceso a Internet alámbrico¹⁰. Dichos operadores han implementado redes de acceso de cobre (por medio de la tecnología xDSL), de cable coaxial (por medio de la tecnología DOCSIS) y de fibra óptica (por medio de la tecnología GPON).

Tabla N° 03.- Cobertura de Internet Fijo (setiembre 2019)

Tecnología	Número de Conexiones		Cobertura (# de CCPP)	
	América Móvil	Telefónica del Perú	América Móvil	Telefónica del Perú
xDSL	8	424,436	2	467
DOCSIS	470,656	1,187,996	114	159
FTTH	9,842	125,429	33	131

Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: GPRC-OSIPTEL.

Se tiene que en total 242 CCPP cuentan con cobertura de Internet fijo por medio de alguna tecnología fija alámbrica de alta velocidad (es decir DOCSIS y FTTH)¹¹. De dicha cifra, 182 CCPP cuentan con cobertura de la tecnología DOCSIS y 139 CCPP cuentan con cobertura de la tecnología FTTH. Asimismo se observa que en su mayoría estos CCPP son capitales de distritos (93.4% de CCPP en el caso de la red DOCSIS y 97.9% de CCPP en el caso de la red FTTH). Dado que el nivel de despliegue de este tipo de redes es aún bajo, se requiere continuar evaluando políticas que permitan incrementar la cobertura de las redes fijas para que vayan más allá de las capitales de distrito.

En las figuras N° 16 y N° 17 se muestra el despliegue de la red de fibra óptica por operador junto con la cobertura de las tecnologías de acceso de alta velocidad (DOCSIS y FTTH). Al respecto, dado que las redes de transporte de fibra óptica no tienen

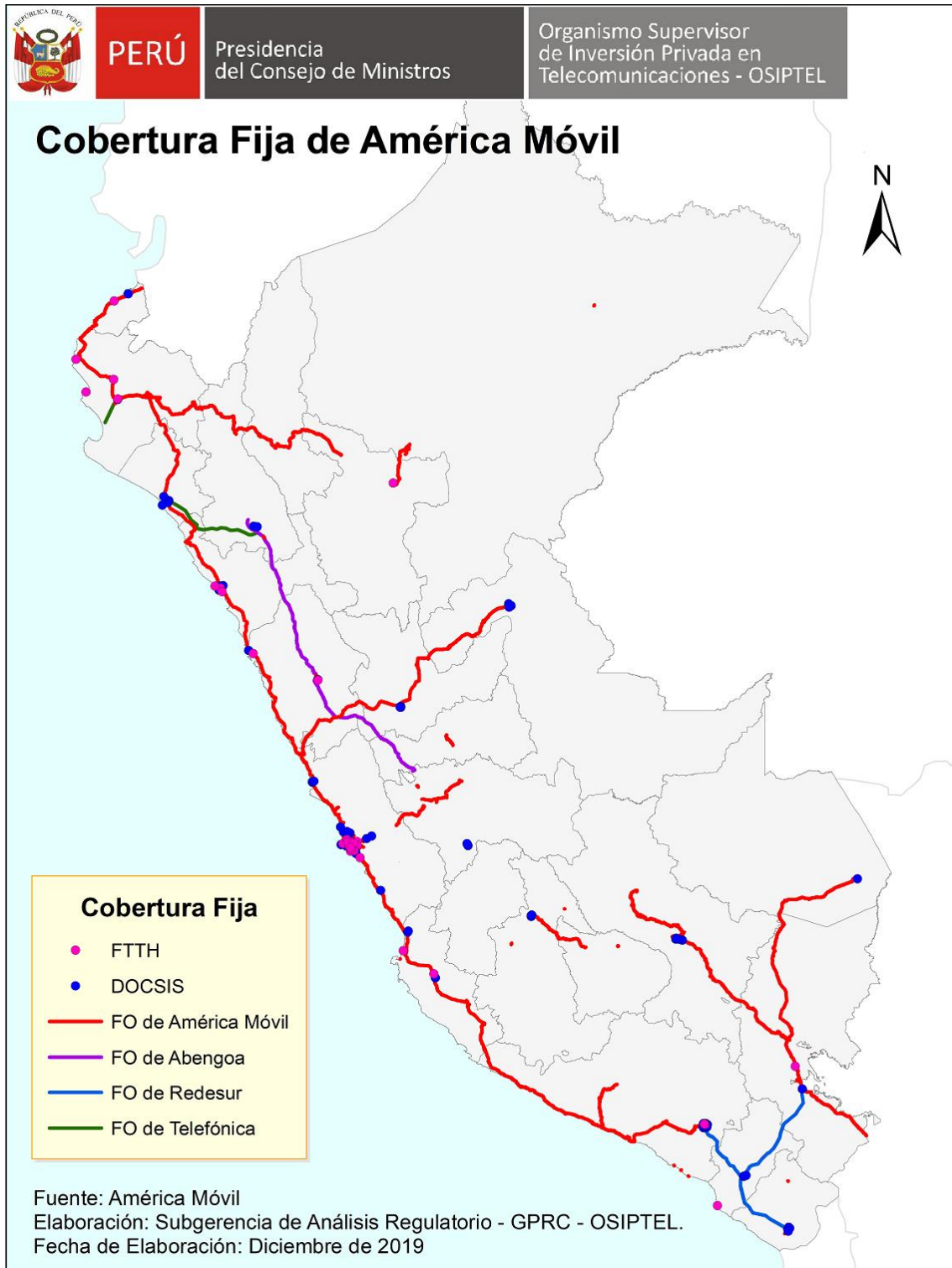
¹⁰ Según reporte de las empresas operadoras a setiembre de 2019. Solo se consideran tecnologías alámbricas.

<https://www.osiptel.gob.pe/articulo/53-conexiones-de-acceso-a-internet-fijo-desagredadas-por-t>

¹¹ No se analizó la información de la red xDSL dado que es una red que se encuentra en proceso de desinstalación.

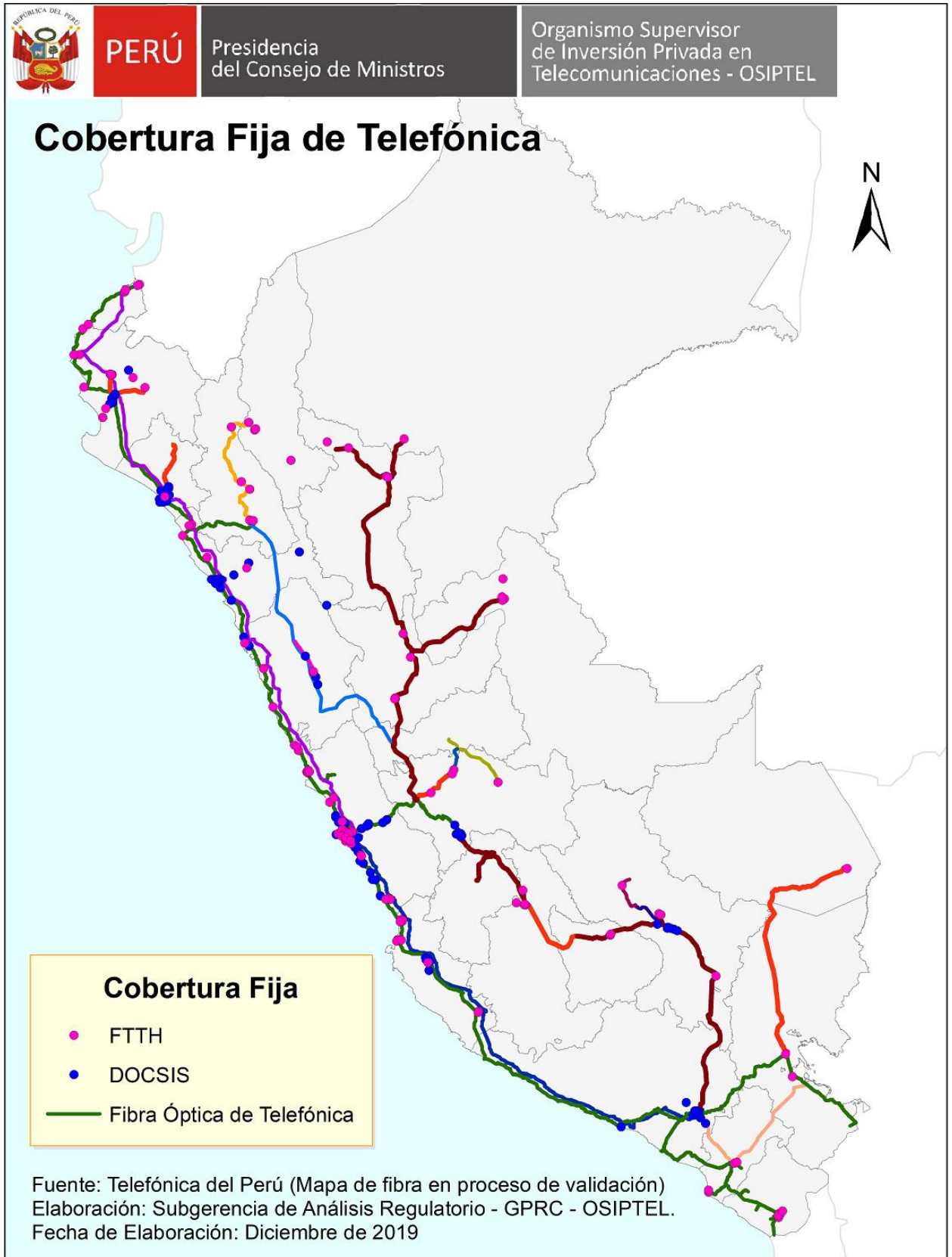
restricciones en la capacidad, como si la tienen las redes microondas que son de menor capacidad, facilitan el despliegue de redes de acceso como DOCSIS y FTTH. Así, en las Figuras N° 16 y 17 se observa que hay una fuerte correlación entre el alcance de las redes de transporte de fibra óptica y la cobertura de las redes fijas alámbricas.

Figura N° 16.- Cobertura Fija y Red de Fibra Óptica de América Móvil



Fuente: América Móvil. Elaboración: GPRC-OSIPTEL.

Figura N° 17.- Cobertura Fija de Telefónica del Perú y Red de Fibra Óptica

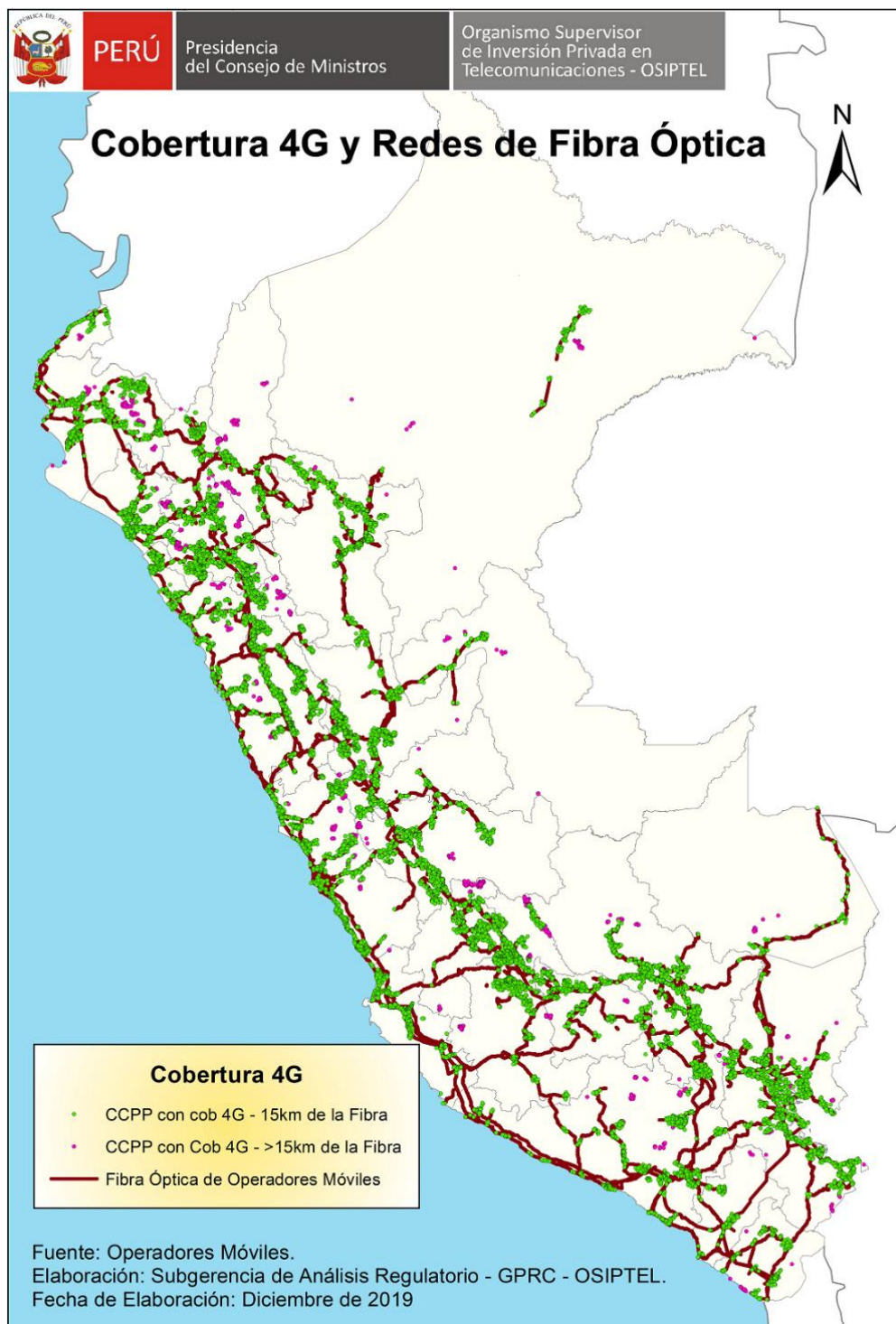


Fuente: Telefónica del Perú. Elaboración: GPRC-OSIPTEL.

6.2. Red de Fibra Óptica y cobertura de Redes Móviles 4G

Al tercer trimestre del 2019, los operadores móviles reportaron un total de 20,484 Centros Poblados (CCPP) que cuentan con cobertura móvil 4G (LTE), de los cuales 13,894 CCPP pertenecen a Viettel, 9,774 CCPP a Claro, 3,528 CCPP a Entel y 4,845 CCPP a Telefónica del Perú.

Figura N° 18.- Cobertura 4G y Redes de Fibra Óptica



Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: GPRC-OSIPTEL.

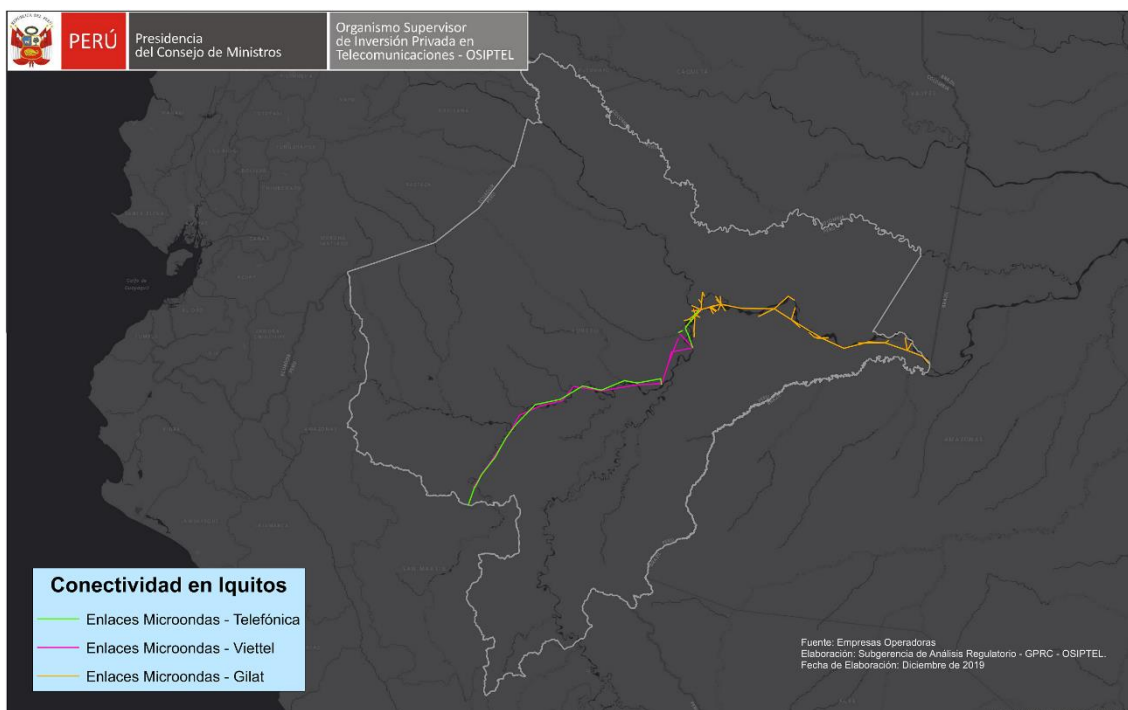
Al realizar el cruce de información de cobertura 4G con el tendido de fibra óptica se tiene que el 95.3% de CCPP cubiertos con redes móviles 4G se encuentra a 15 km de las redes de fibra óptica, el 91.9 % de CCPP se encuentra a 10 km y el 81.8 % se encuentra a 5 km. Dichas cifras evidencian que por lo general las redes móviles de última generación se implementan en zonas que cuentan con acceso a las redes de fibra óptica.

En efecto, en el supuesto de que un operador habilite una portadora LTE en cada Estación Base Celular (EBC) con tres sectores cada uno, resultaría en un total de 3 celdas por cada EBC. Asumiendo que cada celda usa el máximo de la tecnología, se requeriría un enlace de backhaul mayor a 300 Mbps. Esta demanda de capacidad se incrementa cuando el operador implementa más celdas, más frecuencias (portadoras) y más EBC. En ese escenario, dichos niveles de tráfico solo pueden ser atendidos por redes de fibra óptica. Más aun, la demanda de capacidad será mayor con la llegada de las redes 5G.

7. REDES DE TRANSPORTE DE FIBRA ÓPTICA Y MICROONDAS EN LA REGIÓN LORETO

Tal como se ha observado en las secciones previas, la región de Loreto es la única que cuenta con casi nula conectividad a las redes de fibra óptica, siendo la ciudad de Yurimaguas la única que cuenta con conexión a la red de fibra óptica. A partir de dicho punto, siguiendo el curso de los ríos Huallaga, Marañón y Ucayali, se llega a la ciudad de Iquitos por medio de dos redes de microondas (implementadas por Telefónica y Viettel). Luego, desde Iquitos hasta Isla Santa Rosa (zona de frontera con Brasil y Colombia), se cuenta con una red de microondas desplegada por Gilat To Home en el marco del desarrollo de un proyecto FITEL (hoy PRONATEL).

Figura N° 19.- Red de Microondas en Iquitos



Fuente: Gilat To Home, Telefónica y Viettel.

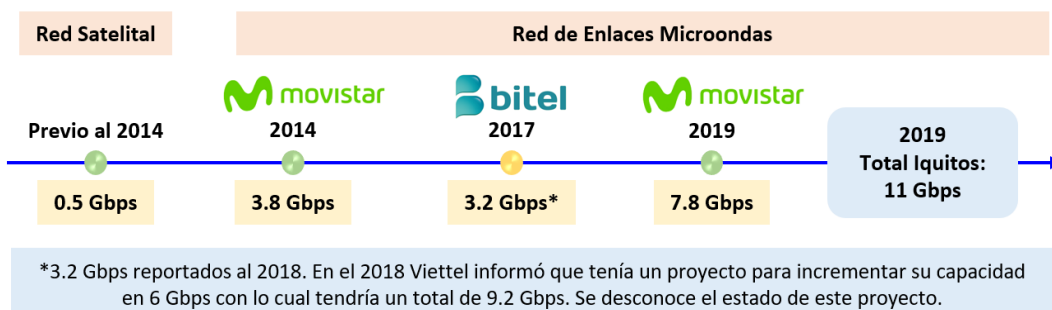
Es preciso indicar que previo a la existencia de redes microondas, la única forma de llevar conectividad a Iquitos, era mediante una red satelital¹². El paso hacia las redes microondas se da en el marco de la renovación de concesión de Telefónica aprobado mediante Resolución Ministerial N° 091-2013-MTC/03 del 22 de febrero de 2013. En la Cláusula Segunda de la citada renovación se estableció que Telefónica implemente una

¹² Para mayor información:

<http://www.iiap.org.pe/upload/Transparencia/PUBL1294.pdf>

red de microondas desde Yurimaguas hasta Iquitos¹³. Posteriormente, en mayo de 2019, Telefónica en alianza con Inkacel incrementó su capacidad de 3.8 Gbps (reportado al 2018) a 7.8 Gbps¹⁴.

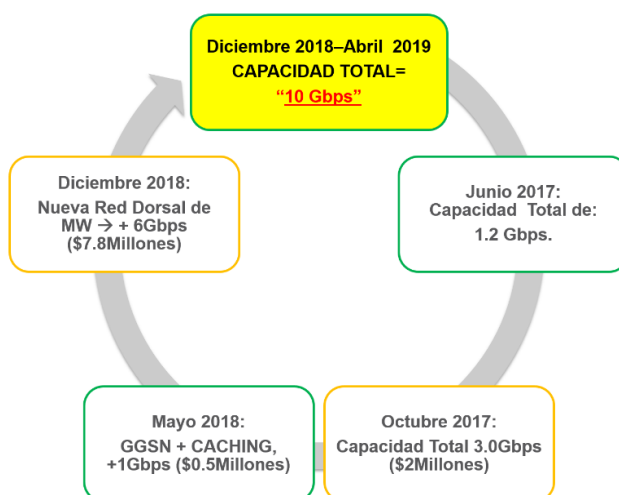
Figura N° 20.- Redes de transporte en Iquitos



Fuente: Viettel Perú

Cabe señalar que Viettel, por iniciativa propia también desplegó en el año 2017 una red de microondas hasta Iquitos, con capacidad de 3.2 Gbps. Cabe señalar que en setiembre de 2018, en una audiencia pública organizada por el OSIPTEL y desarrollada en la ciudad de Iquitos, en el marco de promover la información de los usuarios, Viettel informó que tenía un proyecto para ampliar su capacidad en 6 Gbps, para lo cual ya había empezado con la construcción de las torres requeridas. A la fecha se desconoce el estado del proyecto.

Figura N° 21.- Proyectos de Viettel en Iquitos



Fuente: Viettel Perú.

¹³ Para mayor información:

https://portal.mtc.gob.pe/comunicaciones/concesiones/renovacion_telefonica.html

¹⁴ Para mayor información:

<https://gestion.pe/economia/iquitos-contara-internet-movil-4g-15-veces-rapido-ciudades-nndc-268063-noticia/>

Por ultimo está pendiente que se concrete la licitación del proyecto “Creación de una red de comunicaciones para la conectividad integral y desarrollo social de las localidades de las cuencas de los ríos Napo-Putumayo, y de las cuencas de los ríos Huallaga, Marañón y Amazonas en el tramo Yurimaguas-Iquitos, región Loreto” que busca tender una fibra subfluvial que llegará a la ciudad de Iquitos¹⁵.

Figura N° 22.- Proyecto de Fibra Óptica para Iquitos



Fuente: ProlInversión.

¹⁵ Para mayor información, revisar:

<https://www.proyectosapp.pe/modulos/JER/Plantillastandard.aspx?ARE=0&PFL=0&JER=7158>

8. RESUMEN

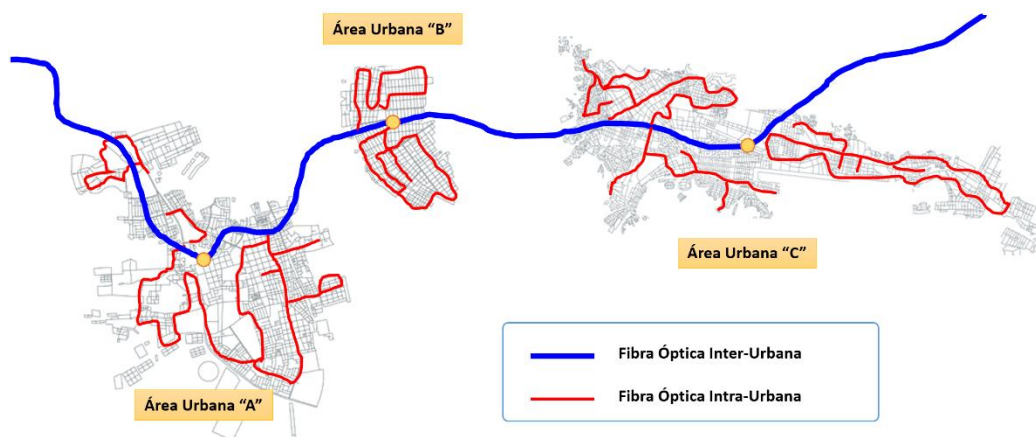
- Al cierre del 2018, en el Perú se contabilizaron 69,620 km de Fibra Óptica en operación.
- El 46% de fibra desplegada ha sido tendida en un entorno Inter-Urbano y el 54% en un entorno Intra-Urbano.
- Los operadores que presentan el mayor tendido Inter-Urbano son Azteca, Viettel, Telefónica del Perú, Internexa y América Móvil.
- En la región de Loreto, la única provincia con presencia de fibra óptica inter-metropolitana es Alto Amazonas, cuya capital es Yurimaguas.
- Al cierre del 2018, Entel y América Móvil eran los operadores que presentaban mayor cantidad de enlaces de microondas, mientras que Entel y Telefónica eran los operadores que poseían mayor capacidad en redes microondas.

ANEXO N° 01.- DEFINICIONES

Para efectos de la lectura del presente informe se emplearon los siguientes conceptos y criterios:

- Fibra Óptica Inter-Urbano: Se refiere a las redes de fibra óptica de alta capacidad (por lo general en el orden de Gbps) que se despliegan entre áreas urbanas.
- Fibra Óptica Intra-Urbano: Se refiere a las redes de fibra óptica que se despliegan dentro de las áreas urbanas.

Figura N° 23.- Fibra Óptica Inter-Urbana e Intra-Urbana



Elaboración: Subgerencia de Análisis Regulatorio - GPRC - OSIPTEL.

Para tal efecto se debe entender que el área urbana corresponde al polígono del casco urbano que contiene a uno o más Centros Poblados (CCPP)¹⁶ capitales de distrito. Al respecto, es preciso señalar que un polígono de casco urbano puede contener el casco urbano de más de un CCPP; por ejemplo, para el caso de Lima, el polígono de casco urbano comprende al área de varios distritos de Lima Metropolitana.

En cuanto a la titularidad (propiedad) de la fibra óptica, se tienen las siguientes categorías:

- Fibra Óptica propia desplegada y en operación,
- Fibra Óptica propia desplegada y que no está en operación,
- Fibra Óptica provista por terceros.

¹⁶ El listado de CCPP se obtiene del Directorio institucional de CCPP disponible en:

<https://www.osiptel.gob.pe/articulo/096-2015-cd-osiptel>

Para identificar a los CCPP que son capitales de distrito se usan los dos últimos dígitos del Ubigeo del CCPP, los cuales deben corresponder al número "01".

ANEXO N° 02.- ESTADO DE LOS PROYECTOS REGIONALES

Desde el año 2015, y posterior a la adjudicación de la RDNFO, el Estado licitó 21 proyectos que tiene como objetivo desplegar una red de transporte de más de 30,500 km de fibra óptica que llegará a un número importante de capitales de distrito. A partir de dichas capitales, por medio de una red de microondas se llegará con acceso inalámbrico a más de 6,620 CCPP. El presente cuadro resume el estado de los 21 proyectos al cierre del año 2019.

Tabla N° 04.- Proyectos Regionales

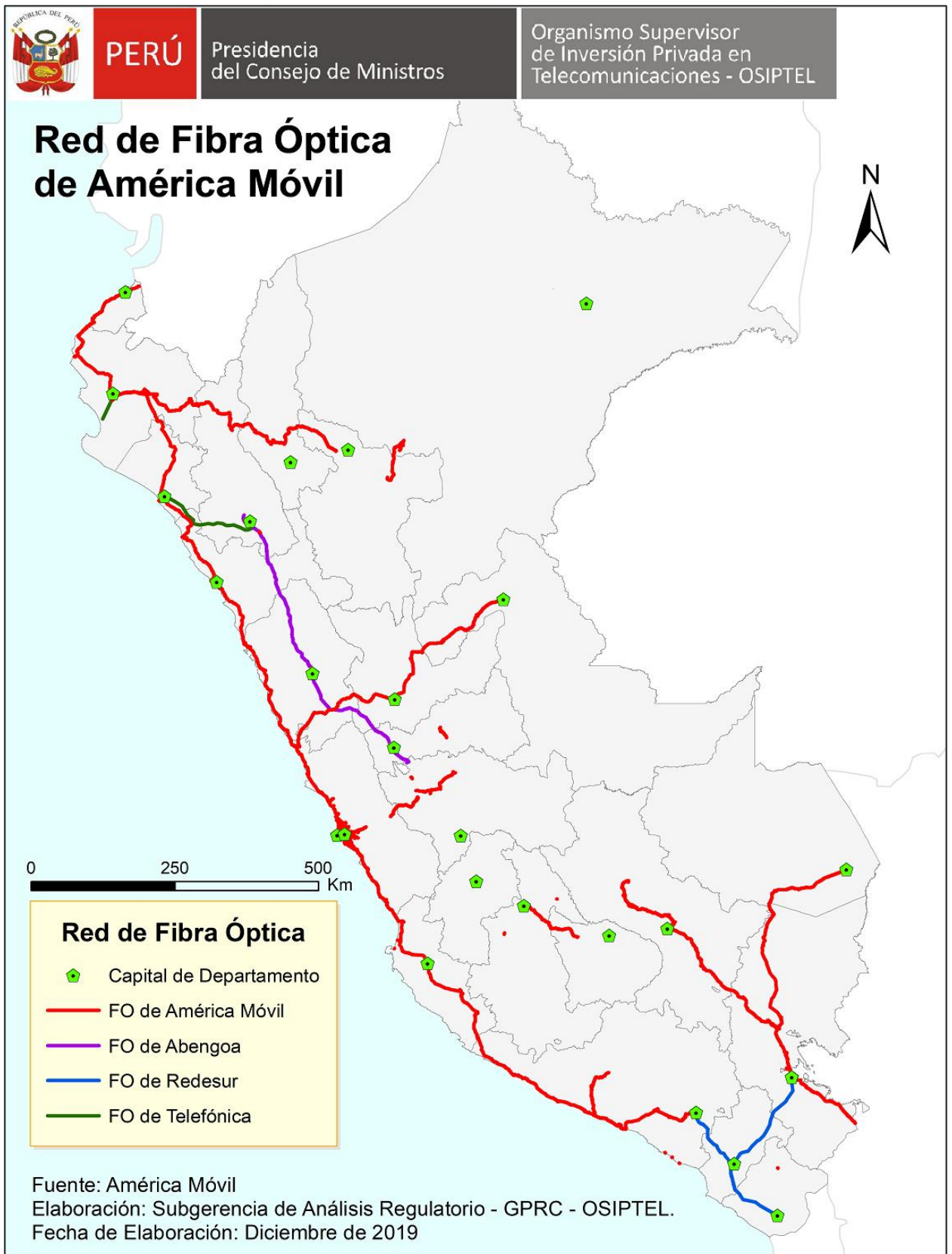
Grupo	Ámbito de Acción (departamento)	Km de Fibra	CCPP	Instituciones	Subsidio (US\$)	Adjudicatario	Fecha de Adjudicación	Fecha de Firma de Contrato	Plazo – ACCESO**	Plazo – TRANSPORTE**
1	Lambayeque	624	355	500	59,239,294	Telefónica del Perú S.A.	06 de marzo de 2015	27/05/2015	38 meses	37 meses
	Apurímac*	1,337	285	668	82,660,950	GILAT Network Perú S.A.			42 meses	36 meses y 6 días
	Ayacucho*	1,897	350	731	106,414,410				42 meses	35 meses y 6 días
	Huancavelica*	1,426	354	710	97,273,175				42 meses	35 meses y 6 días
2	Cajamarca	1,821	811	1,513	149'600,000	Consortio Redes Andinas de Comunicaciones	16/12/2015	28/12/2015	Mayo 2019: PRONATEL resolvió el contrato ¹⁷ .	
	Piura-Tumbes	1,741	505	802	98'505,650		16/12/2015	28/12/2015		
	Cusco	2,580	371	615	108,399,000	GILAT Network Perú S.A.	16/12/2015	29/12/2015	39 meses	37 meses
3	Amazonas	1,255	268	482	108,399,000	GILAT Network Perú S.A.	18 de diciembre de 2017	27/06/2018	20 meses	20 meses
	Ica	836	81	109	45,606,261			27/06/2018	17 meses	17 meses
	Lima	1,797	291	477	96,789,533	América Móvil Perú S.A.C.		19/03/2018	20 meses	20 meses
	Junín	1,771	353	558	105,392,054	Consortio Telecomunicaciones Rurales del Perú		09/05/2018	20 meses	20 meses
	Puno	2,556	471	958	131,007,824			09/05/2018	20 meses	20 meses
	Moquegua-Tacna	1,062	118	210	54,445,840			09/05/2018	17 meses	17 meses
Ancash	1,996	425	761	127,736,000	Consortio Yofc Network		10/07/2019	18 meses	18 meses	
La Libertad	1,659	611	839	128,504,000		10/07/2019	18 meses	18 meses		
Arequipa	2,695	248	438	93,106,000		10/07/2019	18 meses	18 meses		
San Martín	1,290	196	336	68,405,000		27/05/2019	18 meses	18 meses		
Huánuco	1,255	316	479	83,466,000		Consortio Bandtel	27/05/2019	18 meses	18 meses	
Pasco	986	211	453	64,903,000			27/05/2019	18 meses	18 meses	

* Inicio de operaciones: julio de 2019 (comunicado mediante Oficio N° 1074-2019-MTC/24). ** Los plazos van en paralelo (Acceso y Transporte) y se contabilizan a partir de la firma del contrato.

Elaboración: OSIPTEL en base a información del MTC.

¹⁷ Para mayor información: <https://andina.pe/agencia/noticia-mtc-priorizara-acceso-a-banda-ancha-fija-y-movil-cajamarca-piura-y-tumbes-751673.aspx>

ANEXO N° 03.- MAPAS DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA AL CIERRE DEL 2018





PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros




Organismo Supervisor
de Inversión Privada en
Telecomunicaciones - OSIPTEL

Red de Fibra Óptica de Azteca



0 250 500
Km

Fibra Óptica de Azteca

-  Fibra Óptica de Azteca (13,629 km)
-  Nodos Azteca (318)
-  Capital de Departamento

Fuente: Azteca Comunicaciones Perú

Elaboración: Subgerencia de Análisis Regulatorio - GPRC - OSIPTEL.

Fecha de Elaboración: Diciembre de 2019



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros





Organismo Supervisor
de Inversión Privada en
Telecomunicaciones - OSIPTEL

Red de Fibra Óptica de Internexa



0 250 500
Km

Fibra Óptica de Internexa

-  Capital de Departamento
-  FO Terceros
-  FO Proyectada
-  FO Internexa

Fuente: Internexa

Elaboración: Subgerencia de Análisis Regulatorio - GPRC - OSIPTEL.

Fecha de Elaboración: Diciembre de 2019

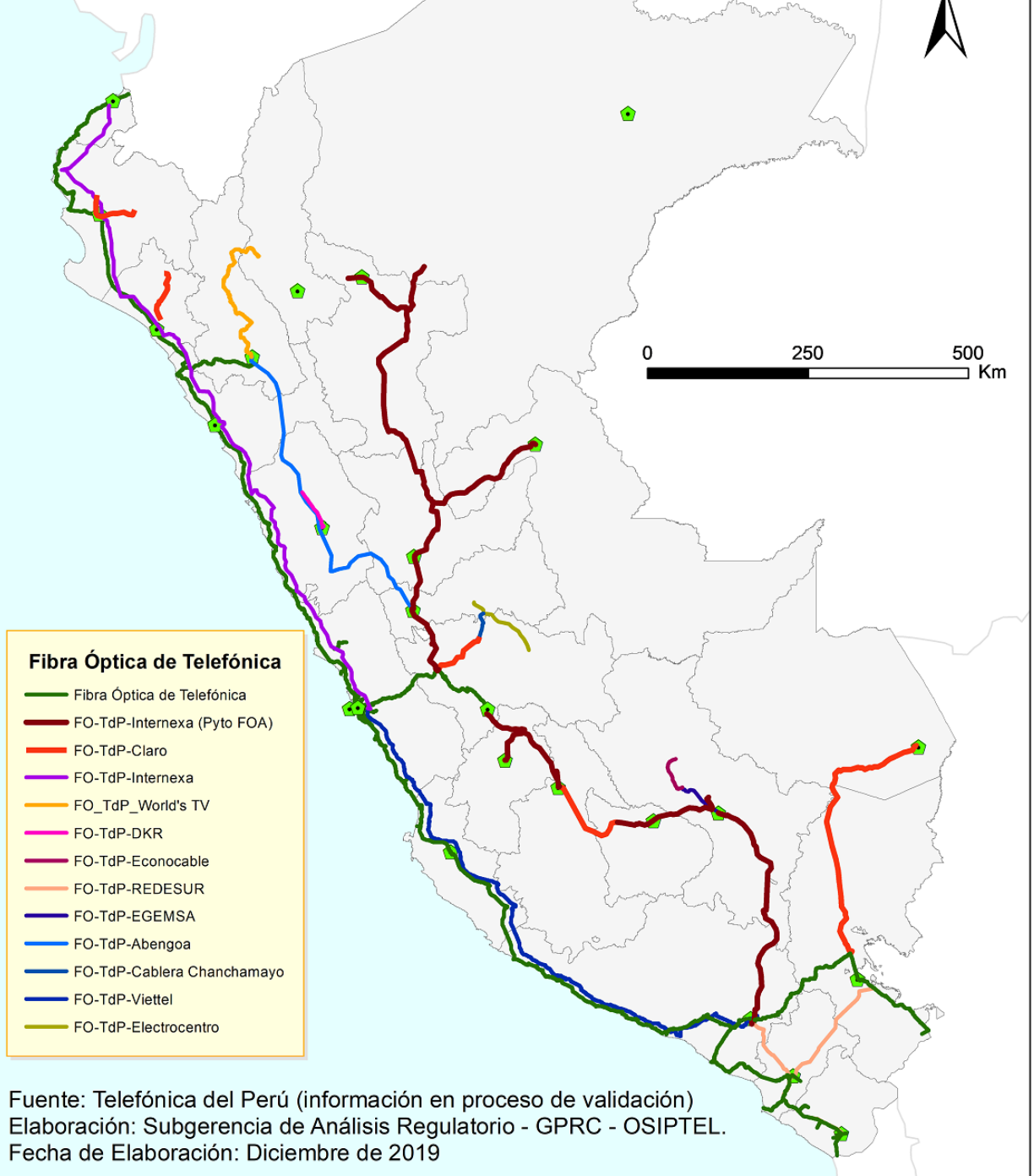


PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

Organismo Supervisor
de Inversión Privada en
Telecomunicaciones - OSIPTEL

Red de Fibra Óptica de Telefónica





PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

Organismo Supervisor
de Inversión Privada en
Telecomunicaciones - OSIPTEL

Red de Fibra Óptica de Viettel





PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

Organismo Supervisor
de Inversión Privada en
Telecomunicaciones - OSIPTEL

Red de Fibra Óptica de Americatel, Century Link, Fiberlux, Optical Technology, TI Sparkle y WINET



0 10 20 Km

Fibra Óptica

-  FO de WINET
-  FO de Americatel
-  FO de Century Link
-  FO de TI Sparkle
-  FO de Fiberlux
-  FO de Optical Technology

Fuente: Diversos operadores

Elaboración: Subgerencia de Análisis Regulatorio - GPRC - OSIPTEL.

Fecha de Elaboración: Diciembre de 2019

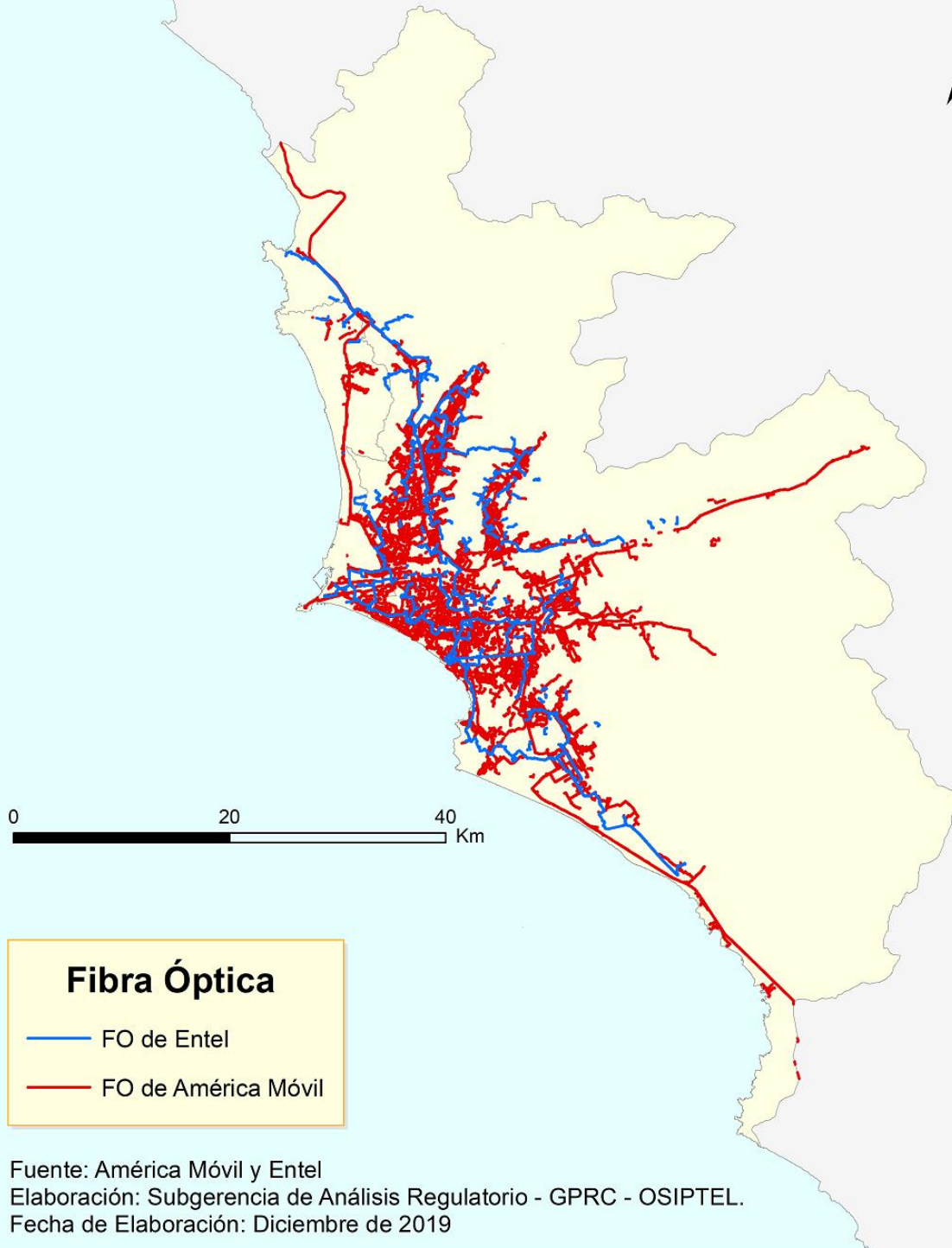


PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

Organismo Supervisor
de Inversión Privada en
Telecomunicaciones - OSIPTEL

Fibra Óptica en Lima y Callao - América Móvil y Entel



Fuente: América Móvil y Entel
Elaboración: Subgerencia de Análisis Regulatorio - GPRC - OSIPTEL.
Fecha de Elaboración: Diciembre de 2019

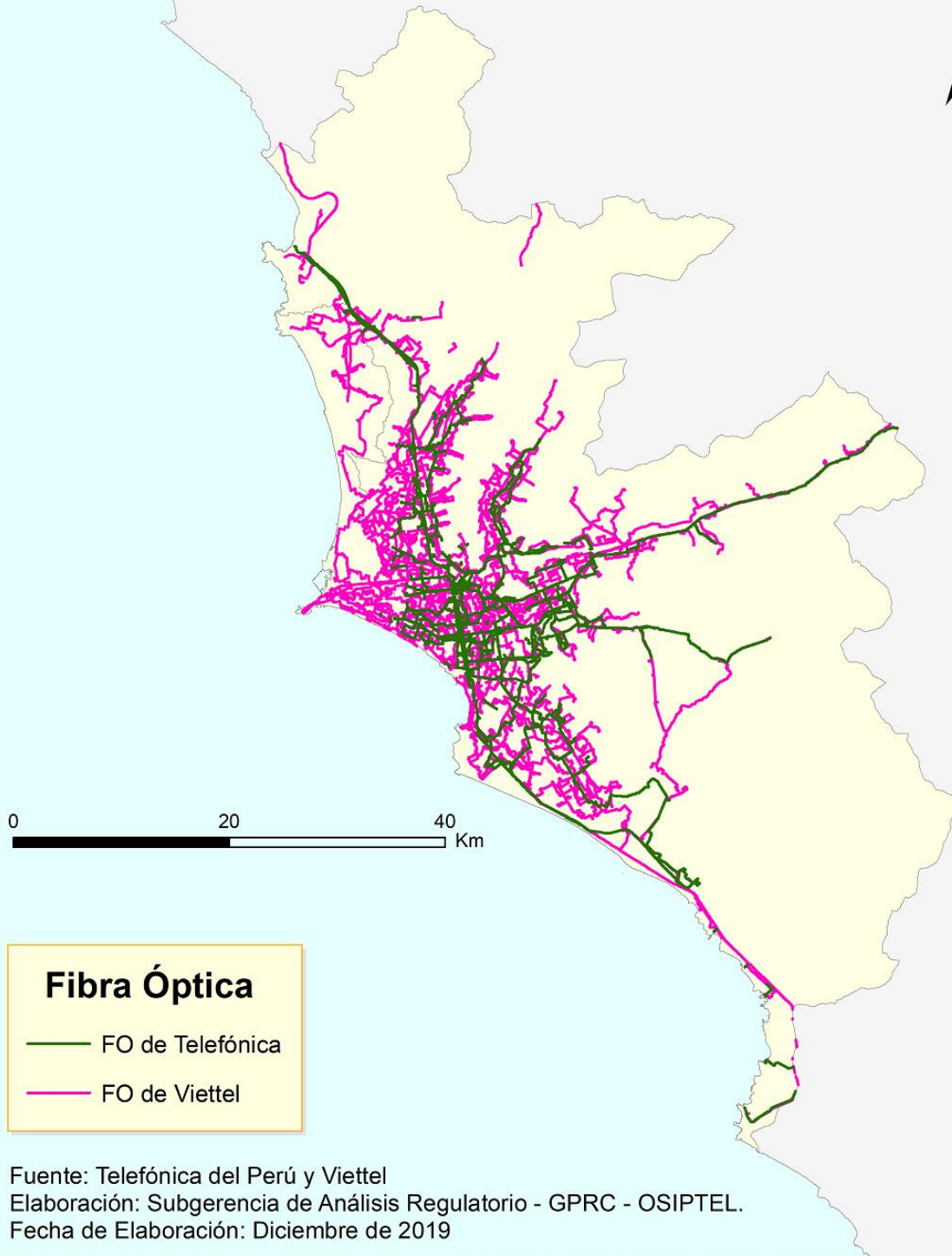


PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

Organismo Supervisor
de Inversión Privada en
Telecomunicaciones - OSIPTEL

Fibra Óptica en Lima y Callao - Telefónica y Viettel

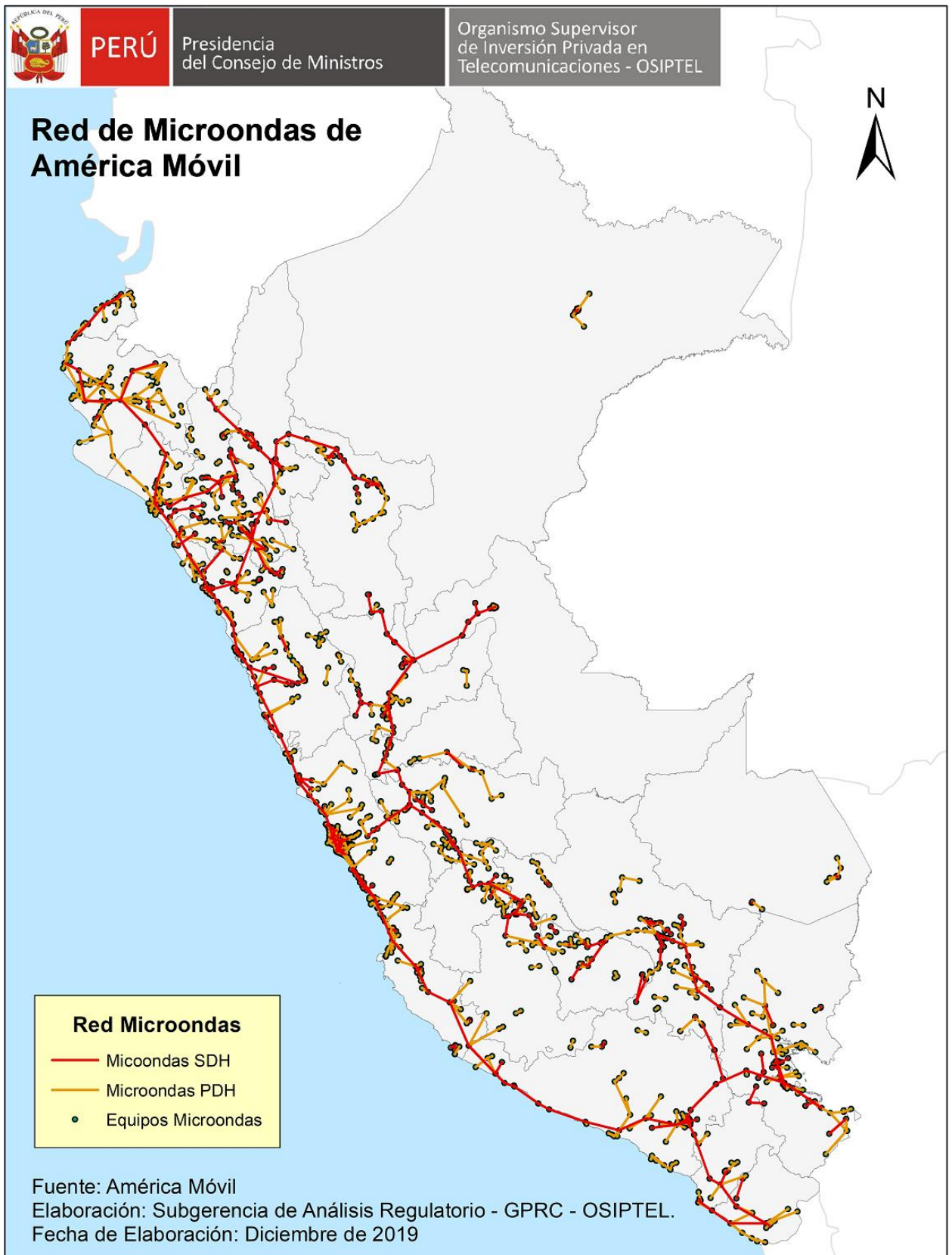


Fuente: Telefónica del Perú y Viettel

Elaboración: Subgerencia de Análisis Regulatorio - GPRC - OSIPTEL.

Fecha de Elaboración: Diciembre de 2019

ANEXO N° 04.- MAPAS DE LA RED DE MICROONDAS AL CIERRE DEL 2018



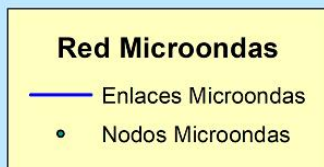


PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

Organismo Supervisor
de Inversión Privada en
Telecomunicaciones - OSIPTEL

Red de Microondas de Entel



Fuente: Entel Perú

Elaboración: Subgerencia de Análisis Regulatorio - GPRC - OSIPTEL.

Fecha de Elaboración: Diciembre de 2019



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

Organismo Supervisor
de Inversión Privada en
Telecomunicaciones - OSIPTEL

Red de Microondas de Telefónica





PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

Organismo Supervisor
de Inversión Privada en
Telecomunicaciones - OSIPTEL

Red de Microondas de Viettel



Red Microondas

- Enlaces Microondas
- Nodos Microondas

Fuente: Viettel Perú

Elaboración: Subgerencia de Análisis Regulatorio - GPRC - OSIPTEL.

Fecha de Elaboración: Diciembre de 2019

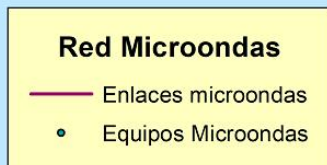


PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

Organismo Supervisor
de Inversión Privada en
Telecomunicaciones - OSIPTEL

Red de Microondas de Gilat To Home



Fuente: Gilat To Home

Elaboración: Subgerencia de Análisis Regulatorio - GPRC - OSIPTEL.

Fecha de Elaboración: Diciembre de 2019