

LAS REDES DE TRANSPORTE DE FIBRA ÓPTICA, MICROONDAS Y SATELITAL Y SU ROL PARA PROMOVER LA EXPANSIÓN DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS DE TELECOMUNICACIONES: REPORTE Y MAPAS DE COBERTURA

Javier More, Daniel Argandoña*

Dirección de Políticas Regulatorias y Competencia

Subdirección de Análisis Regulatorio - OSIPTEL

Resumen

Las redes de transporte permiten llevar señales de telecomunicaciones de un punto a otro, ya sea dentro de una misma ciudad, provincia, región o país. Representan a grandes “avenidas” que hacen posible llevar el tráfico, generado por las redes de acceso fijas y móviles, a su destino. En la medida que cada año se incrementa de forma considerable el consumo de datos por usuario (GB/Mes), resulta necesario evaluar el estado actual de las redes de transporte y describir el rol que cumplen en la expansión de la cobertura de los servicios públicos de telecomunicaciones.

En el presente documento de trabajo se hace una descripción del estado actual de las redes de transportes, de fibra óptica, microondas y satelital. Posteriormente se analiza el papel que cumplen en la expansión de la cobertura y se analiza en detalle el caso de la región Loreto. Asimismo, también se describe el estado actual de los proyectos promovidos por el Estado, en específico, la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y los proyectos regionales.

© 2020 OSIPTEL. Derechos reservados.

Palabras clave: Fibra Óptica, RDNFO, Microondas, Satélites, 5G, FTTH.

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

* El contenido y las opiniones vertidas en este trabajo son responsabilidad exclusiva de los autores, las cuales no reflejan necesariamente la posición del OSIPTEL hasta la emisión de la respectiva posición oficial, de ser el caso. Documento elaborado en la Coordinación de Investigaciones Tecnológicas de la Sub Dirección de Análisis Regulatorio. Sub Director de Análisis Regulatorio (e): Daniel Argandoña Martínez. Remitir comentarios y sugerencias a: investigación@osiptel.gob.pe.

ÍNDICE

1. OBJETIVOS.....	4
2. ANTECEDENTES	4
3. REDES DE TRANSPORTE DE FIBRA ÓPTICA.....	5
3.1. Tendido de fibra óptica en el Perú al 2019.....	5
3.2. Evolución del tendido de fibra óptica 2012-2019.....	7
3.3. Cobertura de las redes de fibra óptica.....	8
3.4. Mapas de fibra óptica	10
4. REDES DE TRANSPORTE DE MICROONDAS.....	11
5. REDES SATELITALES.....	14
6. PROYECTOS DE FIBRA ÓPTICA PROMOVIDOS POR EL ESTADO	16
6.1. Estado de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica	16
6.2. Estado de los proyectos regionales de fibra óptica	18
7. REDES DE TRANSPORTE Y SU ROL PARA LA EXPANSIÓN DE LA COBERTURA DE LAS REDES DE ACCESO.....	20
7.1. Redes de transporte de fibra óptica y cobertura de Internet fijo alámbrico	20
7.2. Redes de transporte de fibra óptica y cobertura de Internet móvil.....	25
7.3. Caso de estudio: Redes de transporte y acceso en la región Loreto	28
8. CONCLUSIONES.....	33
ANEXO N° 01.- MAPAS DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA AL CIERRE DEL 2019.....	34
ANEXO N° 02.- MAPAS DE LA RED DE MICROONDAS AL CIERRE DEL 2019.....	44
ANEXO N° 03.- MAPAS DE LA RED SATELITAL AL CIERRE DEL 2019.....	49
ANEXO N° 04.- FIBRA ÓPTICA DE LOS PROYECTOS REGIONALES	51
ANEXO N° 05.- MAPAS DE COBERTURA DE LA RED DE ACCESO HFC y FTTH ...	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01.- Tendido de Fibra Óptica en el Perú (2019).....	5
Figura N° 02.- Fibra Óptica Inter-urbana (2019)	6
Figura N° 03.- Fibra Óptica Intra-urbana (2019)	7
Figura N° 04.- Evolución del tendido de Fibra Óptica (2012-2019).....	7
Figura N° 05.- Ejemplo de nodos y enlaces de fibra óptica	8
Figura N° 06.- Número de nodos de fibra óptica por operador (2019).....	8
Figura N° 07.- Cobertura distrital (2019).....	9
Figura N° 08.- Redes de fibra óptica en el Perú (2019)	10
Figura N° 09.- Km de enlaces microondas por operador (2018-2019)	11
Figura N° 10.- Capacidad de los enlaces microondas por operador en Gbps (2018-2019)	12
Figura N° 11.- Distribución de los enlaces microondas por capacidad (2018-2019)	12
Figura N° 12.- Redes de microondas en el Perú (2019)	13
Figura N° 13.- Evolución de la demanda de la RDNFO (setiembre de 2020)*	16
Figura N° 14.- Capacidad por enlace (en Gbps).....	17
Figura N° 15.- Evolución de la demanda de la RDNFO por operador (en Gbps)	18
Figura N° 16.- Diagrama referencial de una red de transporte y red de acceso alámbrico	20
Figura N° 17.- Participación de tecnología por continente (junio 2020).....	21
Figura N° 18.- Conexiones de Internet fijo alámbrico (setiembre 2020)	22
Figura N° 19.- Cobertura de Internet Fijo Alámbrico a nivel de CCPP (setiembre 2020)*	22
Figura N° 20.- Cobertura de Internet Fijo Alámbrico a nivel de CCPP (setiembre 2020)*	23
Figura N° 21.- Redes de fibra óptica y CCPP con cobertura DOCSIS/FTTH	24
Figura N° 22.- Evolución de la cobertura móvil por tecnología	25
Figura N° 23.- Evolución de la cobertura móvil 2G por operador	26
Figura N° 24.- CCPP que solo cuentan con cobertura 2G.....	26
Figura N° 25.- Redes de fibra óptica y CCPP con cobertura 4G	27
Figura N° 26.- Redes de microondas en la región Loreto (2020)	28
Figura N° 27.- Cobertura móvil 4G en Loreto (setiembre de 2020).....	29
Figura N° 28.- Cobertura de Internet Fijo en la Región Loreto (2019)	30
Figura N° 29.- Proyectos anunciados por el MTC para la Región Loreto	31

LAS REDES DE TRANSPORTE DE FIBRA ÓPTICA, MICROONDAS Y SATELITAL Y SU ROL PARA PROMOVER LA EXPANSIÓN DE LA COBERTURA DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS DE TELECOMUNICACIONES

1. OBJETIVOS

- Describir el estado de las redes de fibra óptica, microondas y satelital en el Perú.
- Conocer el estado de los proyectos de fibra óptica promovidas por el Estado: Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica (RDNFO) y Proyectos Regionales.
- Identificar el rol que cumplen las redes de transporte, para expandir la cobertura de los servicios públicos de telecomunicaciones móviles y fijos alámbricos.
- Describir el estado de las redes de transporte de alta capacidad y acceso en la región Loreto.

2. ANTECEDENTES

- En junio de 2015, la Gerencia de Políticas Regulatorias y Competencia (GPRC, hoy DPRC), 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 presenta el estado de las redes de transporte de fibra óptica a setiembre de 2016¹.
- En el año 2018 se publicó el Documento de Trabajo N° 41, titulado “*Infraestructura de Fibra Óptica en el Perú*”, el cual presenta el estado de las redes de transporte de fibra óptica al cierre del 2017².
- En el año 2019 se publicó el Documento de Trabajo N° 42, titulado “*Redes de fibra óptica y microondas en el Perú*”, el cual muestra el estado de las redes de fibra óptica y microondas al cierre del 2018³.
- En marzo de 2020, el OSIPTEL cursó cartas a las empresas operadoras solicitando información del despliegue de sus redes de transporte de fibra óptica y microondas al cierre del 2019. Asimismo, a cuatro operadores se les solicitó información de mapas de cobertura de las redes de acceso.

¹ Documento disponible en:

<https://repositorio.osiptel.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12630/382/Infra-fibra-optica-peru.pdf>

² Documento disponible en:

<https://repositorio.osiptel.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12630/388/dt-41-infraestructura-fibra-optica-peru.pdf>

³ Documento disponible en: <https://repositorio.osiptel.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12630/389/dt-42-redes-fibra-optica-microondas-peru.pdf>

3. REDES DE TRANSPORTE DE FIBRA ÓPTICA

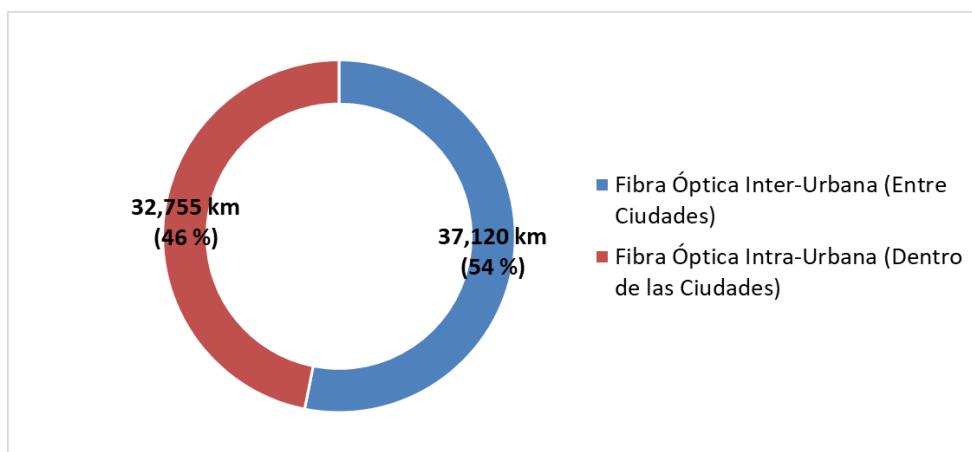
3.1. Tendido de fibra óptica en el Perú al 2019

Las redes de fibra óptica permiten llevar información que puede ir desde velocidades mínimas (por ejemplo, 1 Mbps o menos) hasta velocidades que están en el orden de cientos de Gbps e inclusive miles de Gbps (Tbps), con retardos (también conocido como latencia) mínimos. Es por dicha razón, que actualmente es el medio de transporte ideal para llevar conectividad de alta capacidad, uniendo ciudades y continentes.

Nuestro país no ha sido ajeno al desarrollo de redes de fibra óptica, siendo que al cierre del 2019 las empresas operadoras reportaron un total de 70 019 km de fibra óptica desplegados a nivel nacional, de los cuales 69 875 km se encontraban instalados y en operación y 143 km se encontraban solo instalados, pero no en operación.

De las redes de fibra óptica en operación, se tiene que el 54% ha sido desplegado en un entorno inter-urbano (es decir, entre las ciudades) y el 46% ha sido desplegado en un entorno intra-urbano (es decir, dentro de las ciudades)⁴.

Figura N° 01.- Tendido de Fibra Óptica en el Perú (2019)



Fuente: Empresas Operadoras. Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

Asimismo, también reportaron 5 813 km de fibra óptica inter-urbana y 3 430 km de fibra óptica intra-urbana que es provista por terceros. Esta fibra por lo general es provista en la modalidad de fibra oscura, y por tanto no se contabiliza en el agregado total que se muestra en la Figura N° 01.

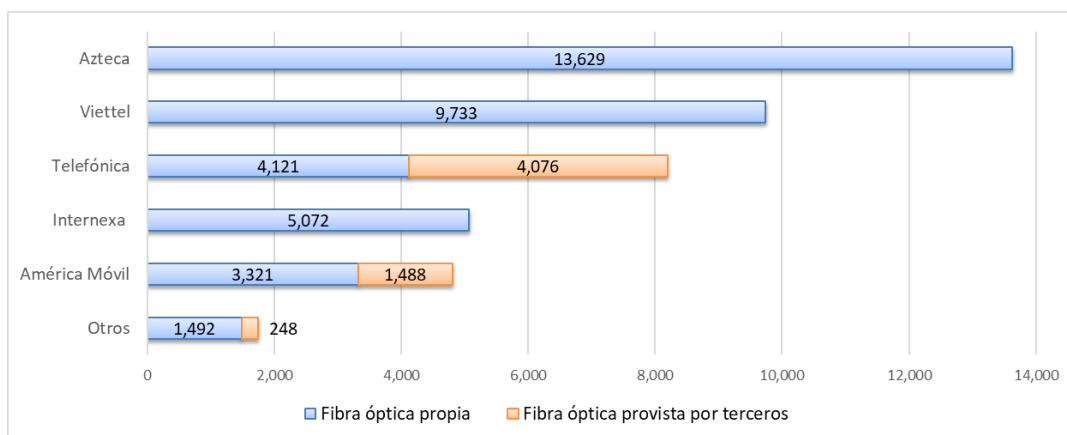
⁴ Las definiciones de dichos entornos están establecidas en los Documentos de Trabajo N° 35, 41 y 42, citados en la sección de Antecedentes.

Fibra Óptica Inter-urbana

La fibra óptica inter-urbana es la fibra que une ciudades y como tal, recorre las principales ciudades del Perú. También se le conoce por otras designaciones, por ejemplo, red de transmisión nacional, red dorsal, red backbone, entre otros.

Se observa que el operador Azteca es el que posee el mayor tendido de fibra óptica, seguido de Viettel, Telefónica, Internexa y América Móvil. Cabe resaltar que Azteca es el operador que desplegó su red debido a un proyecto promovido por el Estado⁵.

Figura N° 02.- Fibra Óptica Inter-urbana (2019)



Fuente: Empresas Operadoras. Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

En el caso de Telefónica, la fibra óptica provista por terceros pertenece a: América Móvil, Antamina, Internexa, Viettel, DKR, Redesur, Egemsa, Econocable, World'S TV, Electrocentro, Elorsa, Tele Cable Chanchamayo, Statkraft Perú y ATN 1 S.A. Asimismo, en el caso de América Móvil, la fibra óptica es provista por: Abengoa, Redesur, San Gabán y Telefónica.

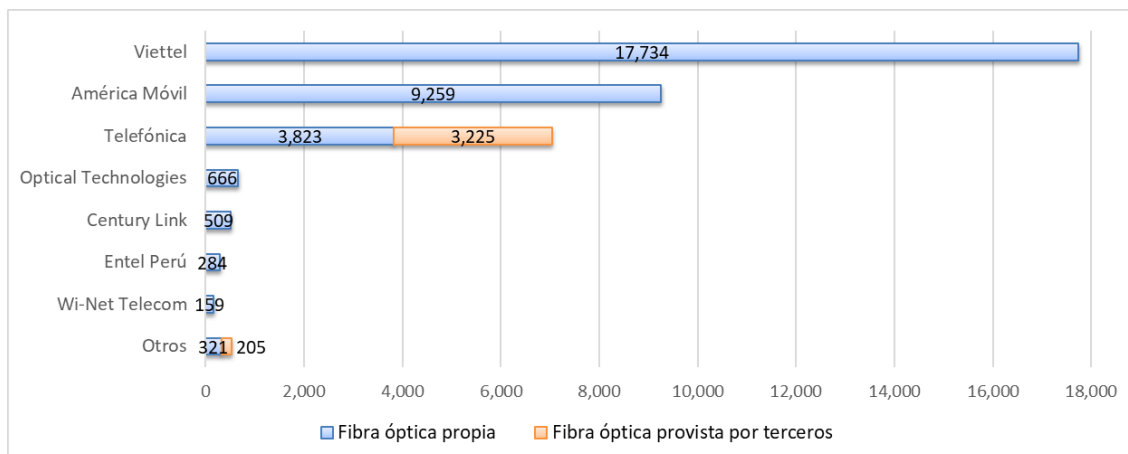
Fibra Óptica Intra-urbana

La fibra óptica intra-urbana es la que se despliega dentro de las ciudades, ya sea para ser usada, por ejemplo, como red de acceso o red de *backhaul* móvil. Representa a la capilaridad de las redes de fibra dentro de una ciudad.

Se destaca el importante despliegue que han realizado los operadores Viettel y América Móvil, mientras que en el caso de Telefónica aproximadamente el 50% corresponde a fibra de terceros, siendo que su fibra propia es mucho menor que la desplegada por América Móvil.

⁵ Para mayor detalle sobre la red de Azteca, revisar la sección 7.1 del presente documento.

Figura N° 03.- Fibra Óptica Intra-urbana (2019)

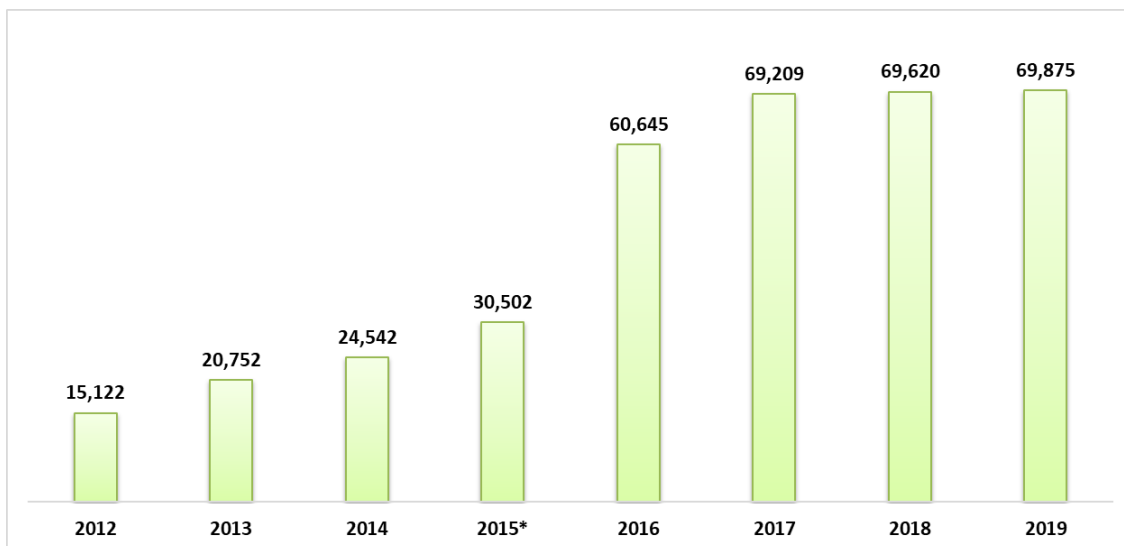


Fuente: Empresas Operadoras. Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

3.2. Evolución del tendido de fibra óptica 2012-2019

Si bien en los últimos años se observa menor crecimiento de redes de fibra óptica, en ambos ámbitos, se espera que dicha situación mejore debido a la masificación de los productos de fibra óptica al hogar (FTTH), la entrada en operación de la fibra óptica de los 21 proyectos regionales⁶ y la entrada en operación de la red de fibra óptica subfluvial en el tramo Yurimaguas-Iquitos⁷.

Figura N° 04.- Evolución del tendido de Fibra Óptica (2012-2019)⁸



Fuente: Empresas Operadoras. Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

* Previo al 2015, solo se solicitaba información de fibra óptica inter-urbana.

⁶ Para mayor detalle revisar la sección 7 del presente documento.

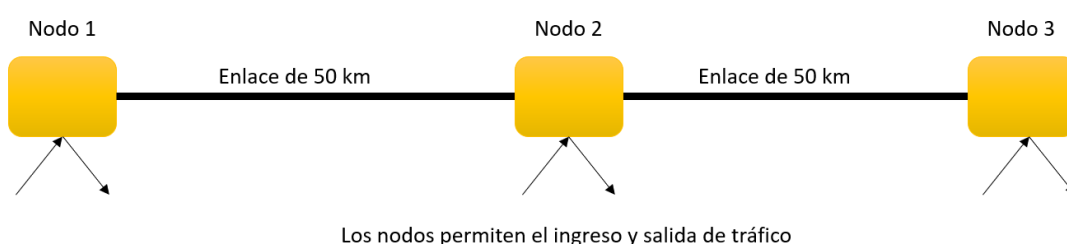
⁷ Para mayor detalle revisar la sección 8 del presente documento.

⁸ Se espera que la cifra al 2019 sea ligeramente mayor, debido a que algunos reportes se encuentran en proceso de validación estadística.

3.3. Cobertura de las redes de fibra óptica

Un enfoque apropiado para determinar la cobertura de las redes de fibra óptica, es el número y presencia de nodos con el que cuenta el operador a lo largo del territorio nacional. Si bien hay nodos que cumplen la función de repetidores, por lo general son equipos que permiten el ingreso y salida de tráfico, por tanto, permiten que la red de fibra óptica se conecte con otras redes de acceso o transporte que pueden ser de cualquier tecnología: Móvil, Microondas e inclusive satelital (para los *Hubs*).

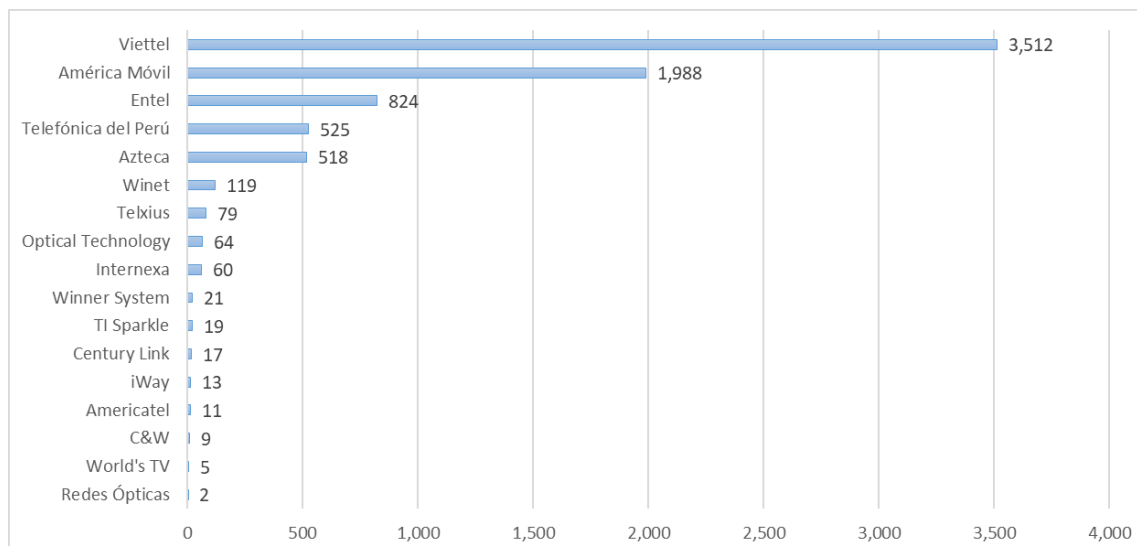
Figura N° 05.- Ejemplo de nodos y enlaces de fibra óptica



Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

Al 2019, los 4 operadores móviles contaban con la mayor cantidad de nodos de fibra óptica, siendo Viettel el líder con 3 512 nodos desplegados a nivel nacional.

Figura N° 06.- Número de nodos de fibra óptica por operador (2019)



Fuente: Empresas Operadoras. Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

Si se realiza un análisis a nivel regional, se observa que todas las regiones tienen al menos un nodo de fibra óptica. Sin embargo, para ver la cobertura real, es necesario

analizar la presencia de nodos a nivel provincial e inclusive distrital. Dicho análisis permitirá conocer si dicha zona puede contar con acceso a la red de fibra óptica para la prestación de servicios avanzados, o si dependerá de otras redes como los enlaces microondas o las redes satelitales, que tal como veremos en las secciones posteriores, presentan limitantes en comparación a la fibra óptica.

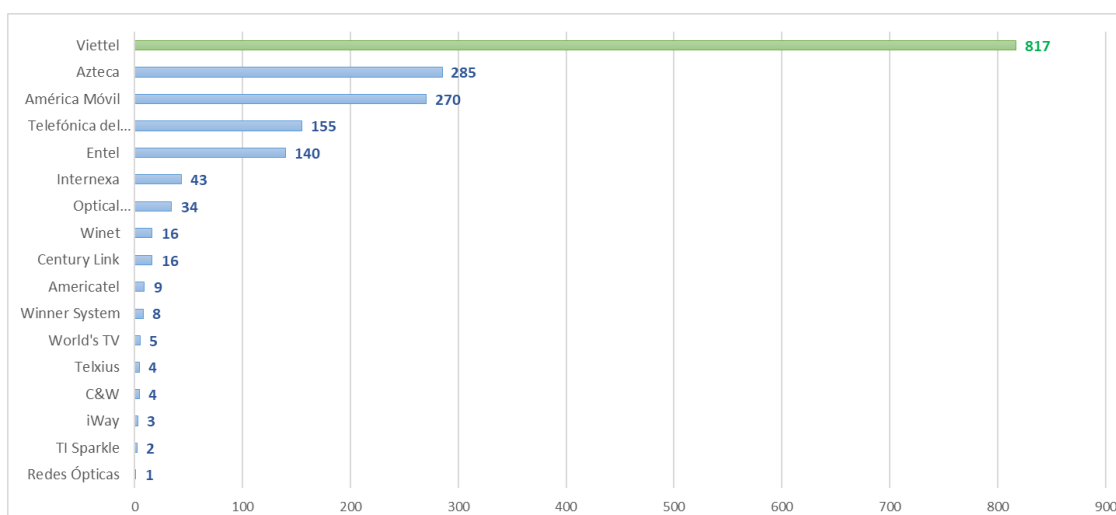
Tabla N° 01.- Número de nodos de fibra óptica por operador y región (2019)

Región	América Móvil	Americatel	Azteca	C&W	Century Link	Entel	Internexa	iWay	Optical Technolog	Redes Ópticas	Telefónica del Perú	Telxius	TI Sparkle	Viettel	Winet	Winner System	World's TV
AMAZONAS	6		15			2					3			50			
ANCASH	26		47			5	4				24			156			
APURÍMAC	8		24			2	2				3			49			
AREQUIPA	93		22		1	35	7		1		38			207			
AYACUCHO	21		25								2			85			
CAJAMARCA	12		38			8					14			124			5
CUSCO	65		38			3	5				10			170			
HUANCAVELICA	2		25				1				4			41			
HUÁNUCO	8		41			1	3				7			78			
ICA	34		15			13	3				31			120			
JUNÍN	36		33			7	3				19			123			
LA LIBERTAD	95		29		1	24	2		1		29			180			
LAMBAYEQUE	33		9		1	8	1				11			128			
LIMA	1,355	11	35	9	12	373	17	13	60	2	234	70	19	1,232	119	4	
LORETO	6		2			1					1			64			
MADRE DE DIOS	16		9			1					1			38			
MOQUEGUA	2		7			2	1				9			41			
PASCO	4		13				1				7			31			
PIURA	47		11		2	23	3		1		31	9		169		17	
PUNO	58		35			6	4				8			161			
SAN MARTÍN	8		28			3					12			113			
TACNA	24		8			3			1		11			75			
TUMBES	11					2	1				12			31			
UCAYALI	13		9			2	2				4			46			

Fuente: Empresas Operadoras. Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

Del análisis distrital se observa que al 2019, Viettel es el operador que cuenta con la mayor cobertura distrital de nodos de fibra óptica. Muy por debajo se encuentra Azteca y los demás operadores móviles.

Figura N° 07.- Cobertura distrital (2019)

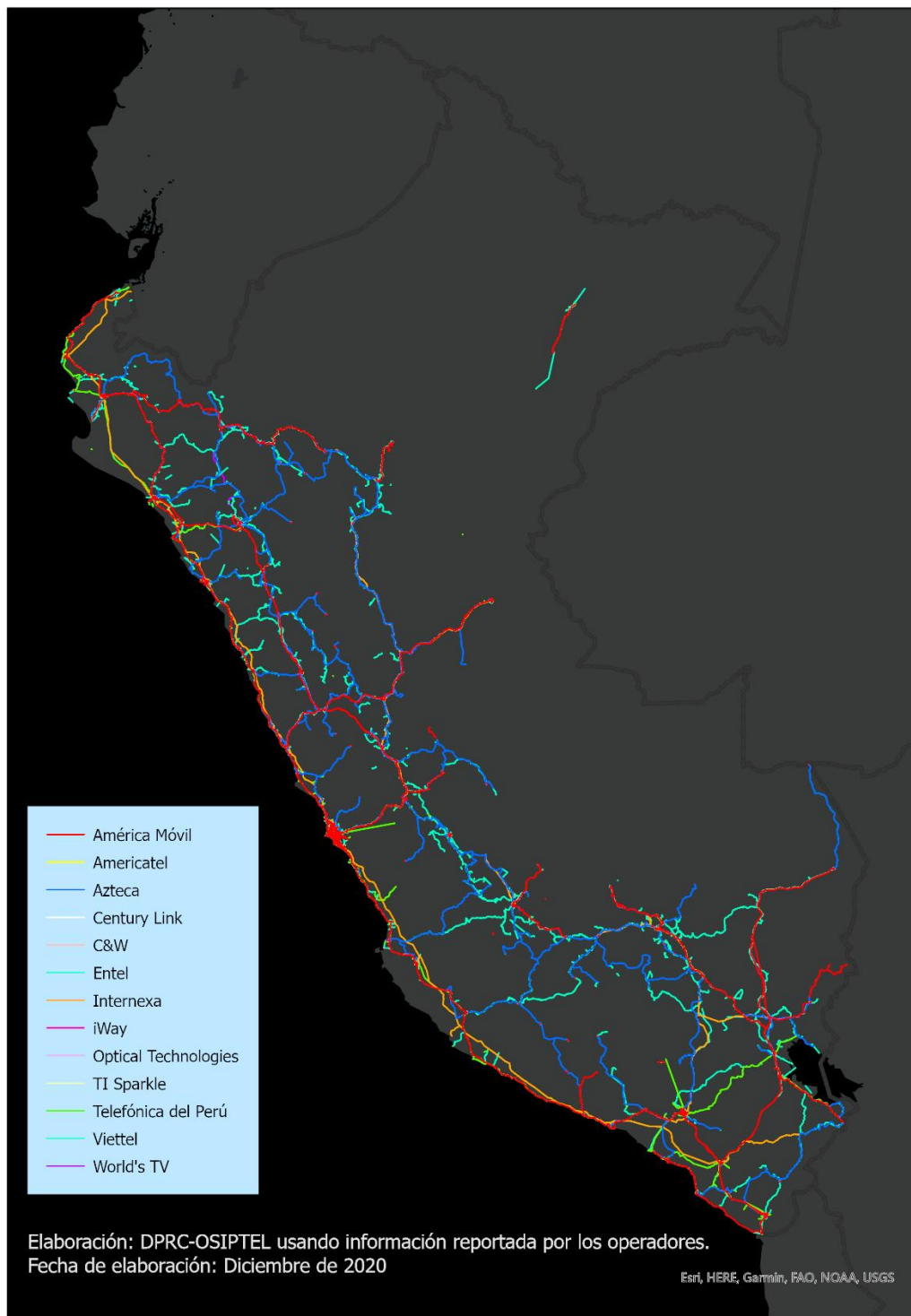


Fuente: Empresas Operadoras. Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

3.4. Mapas de fibra óptica

Tal como se detalló en el análisis de cobertura de nodos, se observa una presencia limitada de nodos y tendido de fibra óptica en la Selva. En el Anexo N° 01 se muestran los mapas de fibra óptica de los principales operadores.

Figura N° 08.- Redes de fibra óptica en el Perú (2019)



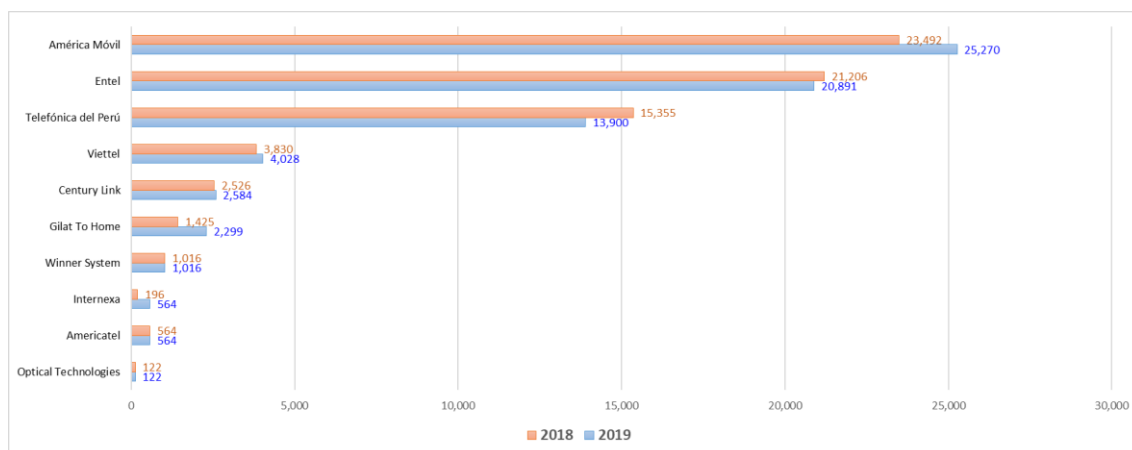
Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: DPRC-OSIPEL.

4. REDES DE TRANSPORTE DE MICROONDAS

En aquellas zonas en las que aún no llega la fibra óptica, las redes microondas cobran relevancia. La instalación de redes microondas es en cierta forma más sencilla que una red de fibra óptica, debido a que solo se requiere ubicar dos puntos (por ejemplo, que estén separados 50 km) y sobre ella ubicar el equipamiento necesario para que exista línea de vista entre ambos puntos. Sin embargo, a diferencia de la fibra óptica, solo es posible llegar a velocidades que no superan los 10 Gbps.

Al cierre del 2019 las empresas operadoras reportaron un total de 71 240 km de recorrido de enlaces microondas a nivel nacional, siendo América Móvil, Entel y Telefónica los operadores que poseen el mayor recorrido a nivel nacional.

Figura N° 09.- Km de enlaces microondas por operador (2018-2019)



Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: DPRC-OSIPTTEL.

Asimismo, al cierre del 2019 se observa un ligero incremento en el número de enlaces microondas y en el número de kilómetros de redes microondas, respecto al reporte del año 2018.

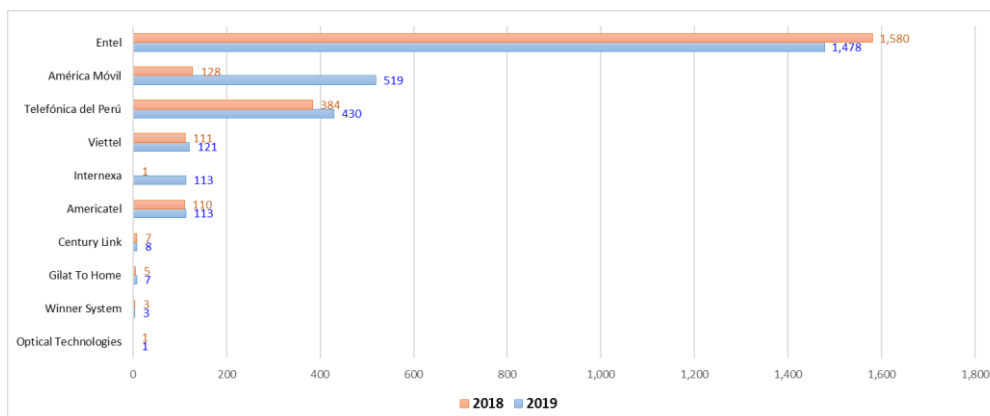
Tabla N° 02.- Número de enlaces microondas por operador (2018-2019)

Operador	Enlaces 2018	Enlaces 2019
Entel	3 687	3 855
América Móvil	2 358	1 767
Telefónica	774	944
Century Link	313	288
Viettel	253	274
Otros	441	840
Total	7 826	7 968

Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: DPRC-OSIPTTEL.

En relación a la capacidad en operación, reportaron un total de 2 793 Gbps, capacidad que es ligeramente superior a la reportada en el año 2018 (2 330.7 Gbps). Se observa que todos los operadores móviles incrementaron capacidad, lo cual les permite ampliar sus enlaces de *backhaul*⁹.

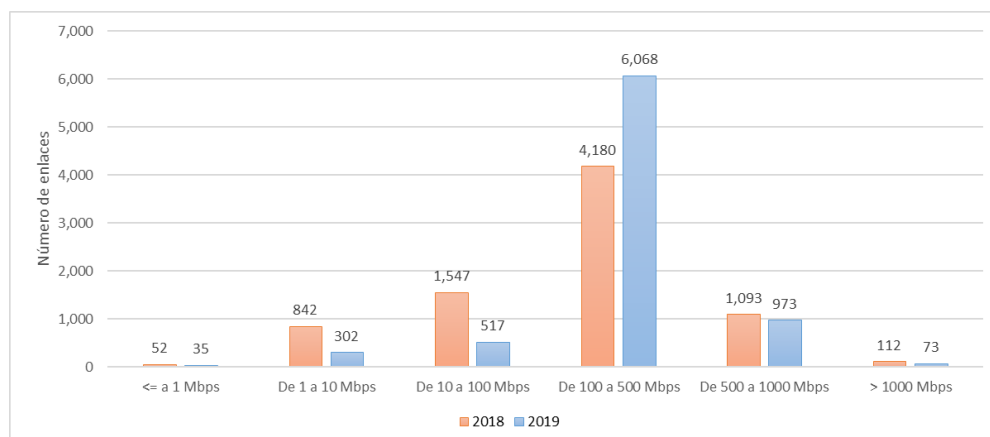
Figura N° 10.- Capacidad de los enlaces microondas por operador en Gbps (2018-2019)



Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: DPRC-OSIPTTEL.

La capacidad promedio de todos los enlaces instalados es de 350.5 Mbps, cifra que supera al promedio de 305 Mbps del año 2018, con lo cual se evidencia que hay incrementos en las capacidades de los enlaces microondas.

Figura N° 11.- Distribución de los enlaces microondas por capacidad (2018-2019)



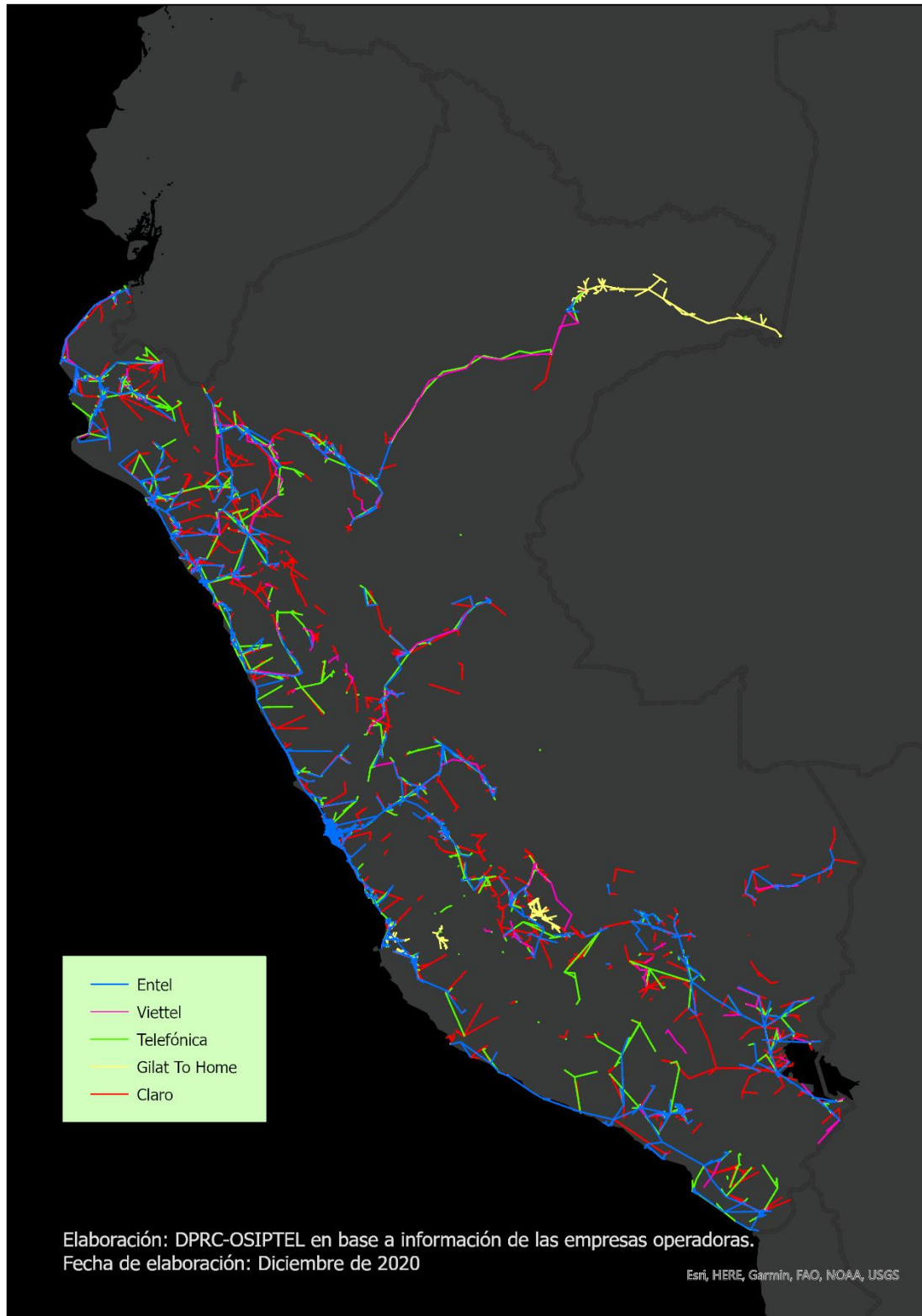
Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: DPRC-OSIPTTEL.

Asimismo, a la fecha del reporte existen 11 847 nodos de microondas, de los cuales solo el 18% usa tecnologías SDH y PDH, mientras que el resto usa tecnologías IP/Ethernet/TDD.

⁹ Las cifras corresponden a la suma de todos los enlaces, siendo que la capacidad real de extremo a extremo y sin considerar repetidores, puede ser menor.

En la siguiente figura se muestra la red de microondas de los cuatro (4) operadores móviles y Gilat To Home. En el Anexo N° 02 se presenta la red desagregada por operador.

Figura N° 12.- Redes de microondas en el Perú (2019)



Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

5. REDES SATELITALES

Para las zonas en las que no es posible llegar con redes de transporte de fibra óptica o de microondas de alta capacidad, se tiene la opción satelital. Si bien las redes satelitales pueden llegar a cubrir grandes zonas, no siempre es a nivel nacional; por ejemplo, la banda Ka, que es la que cuenta con mayor capacidad disponible, no tiene cobertura en todo el Perú. Asimismo, las redes satelitales, en comparación con los enlaces microondas o la fibra óptica, tienen la desventaja de introducir una mayor latencia debido a que el satélite se ubica aproximadamente a 36 000 km de altura¹⁰.

A continuación, se presenta la capacidad satelital usada por los operadores. Al cierre del 2019, los operadores reportaron un uso de 3.93 Gbps de capacidad satelital distribuida entre ocho operadores, usando las Bandas C, Ku y Ka.

Tabla N° 03.- Capacidad satelital usada en el Perú (2019)

Operador	Banda	Enlaces	Uso principal	Capacidad (Mbps)
Operadores Móviles				
América Móvil	C	266	Backhaul Móvil	271.5
Entel Perú	-	-	-	-
Telefónica del Perú	C	152	Backhaul Móvil	164.0
	Ku	4 657	TUP/ Backhaul Móvil	543.2
	Ka	1 236	Internet/ Backhaul Móvil	1 417.4
Viettel Perú	C	4	Backhaul Móvil	103.0
Otros operadores				
BT Latam Perú	C	5	Corporativo	2.1
Century Link	C	194	Datos	66.3
	Ku	1	Datos	72
Gilat To Home	Ku	576	FITEL	220.5
Internexa	C	8	Datos	8.5
	Ku	48	Datos	57.7
Media Networks*	C	1	Datos DTH	26.3
	Ku	44	Datos DTH	2 029.7
O3B	Ka	2	IP	1 000.0

Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

* Se refiere a enlaces Tierra – Satélite para el transporte de DTH. No se considera en la suma total de capacidad.

Los operadores móviles por lo general usan las redes satelitales como enlace de *backhaul* de las Estaciones Base Celular. Así, la estación base recibe todo el tráfico de

¹⁰ En el caso de los satélites de O3B, los cuales se encuentran en la órbita MEO, la altitud es de 8,000 km: <https://www.ses.com/networks/networks-and-platforms/o3b-meo>

los usuarios y los remite al Core de la red móvil por medio de una conexión satelital. A continuación, se muestra el detalle la capacidad satelital usada por los operadores móviles:

- El operador América Móvil reportó un total de 266 enlaces satelitales, todos desde Lima hacia diversas partes del territorio nacional. Se resalta a cinco enlaces que tienen como destino la región Loreto: Suman 126 Mbps, de los cuales 101 Mbps llegan a la ciudad de Iquitos, siendo 26 Mbps el enlace de mayor capacidad (ver Anexo 03).
- El operador Telefónica del Perú reportó un total de 6 045 enlaces satelitales, sumando un total de 2.12 Gbps de capacidad satelital. El enlace de mayor capacidad es de 5 Mbps, el cual llega a la Región Loreto (ver Anexo N° 03).
- En el caso de Viettel Perú, solo reportó cuatro enlaces satelitales, de los cuales tres tienen como destino la región Loreto y uno la región Amazonas. Mientras que, en el caso de Entel, no cuenta con enlaces satelitales.

Se resalta el caso de GILAT, quien usa la capacidad satelital para los siguientes servicios:

- Contingencia Proyecto FITEL 16 (Integración Amazónica Loreto - San Martín).
- Servicio de arrendamiento de circuitos.
- Servicios de internet.
- Servicios de Internet y Telefonía.

En el Anexo N° 03 se muestra el detalle de los enlaces satelitales de América Móvil y Telefónica del Perú.

6. PROYECTOS DE FIBRA ÓPTICA PROMOVIDOS POR EL ESTADO

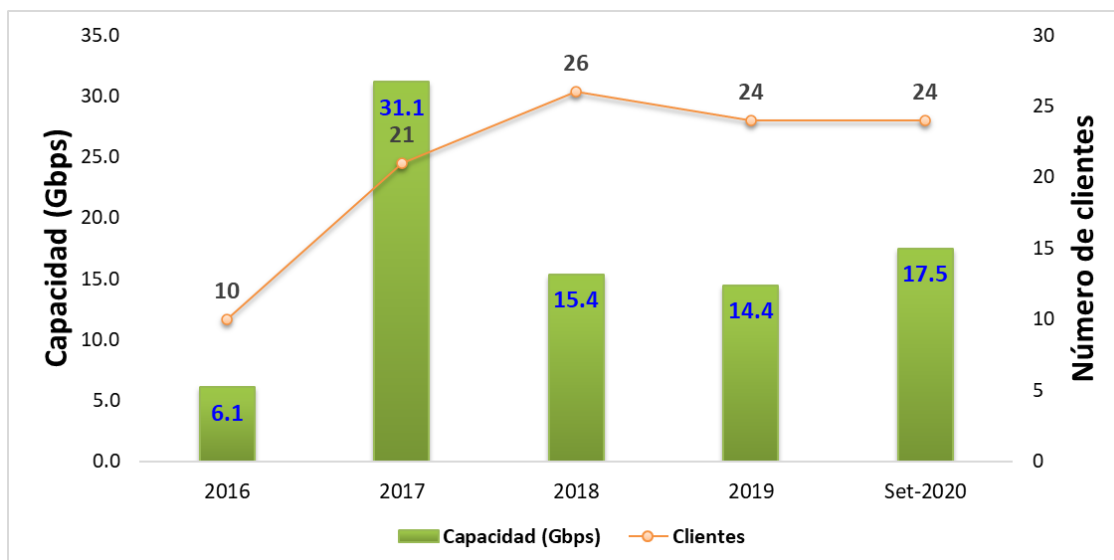
En la presente sección se describe el estado de los proyectos de fibra óptica promovidos por el Estado: La Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica (RDNFO) y los 21 Proyectos Regionales de Fibra Óptica.

6.1. Estado de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica

La RDNFO es una red de transporte de alta capacidad que cuenta con alrededor de 13500 km de fibra óptica que conecta a 180 provincias¹¹. En el año 2014 esta red se adjudicó al operador Azteca Comunicaciones Perú, quien inició operaciones en el año 2016¹².

Según reportes de Azteca, al cierre del mes de setiembre de 2020, la RDNFO tenía una capacidad arrendada de 17.5 Gbps distribuida entre 24 clientes (ver Figura N° 13). Cabe señalar que, de acuerdo a las estimaciones iniciales realizadas por el MTC, al cierre del 2020 se estimó que la demanda sería de 247 Gbps¹³.

Figura N° 13.- Evolución de la demanda de la RDNFO (setiembre de 2020)*



Fuente: Azteca. Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

* Información al cierre del mes.

¹¹ Para mayor detalle, revisar:

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

¹² Para mayor información sobre el proyecto, revisar:

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

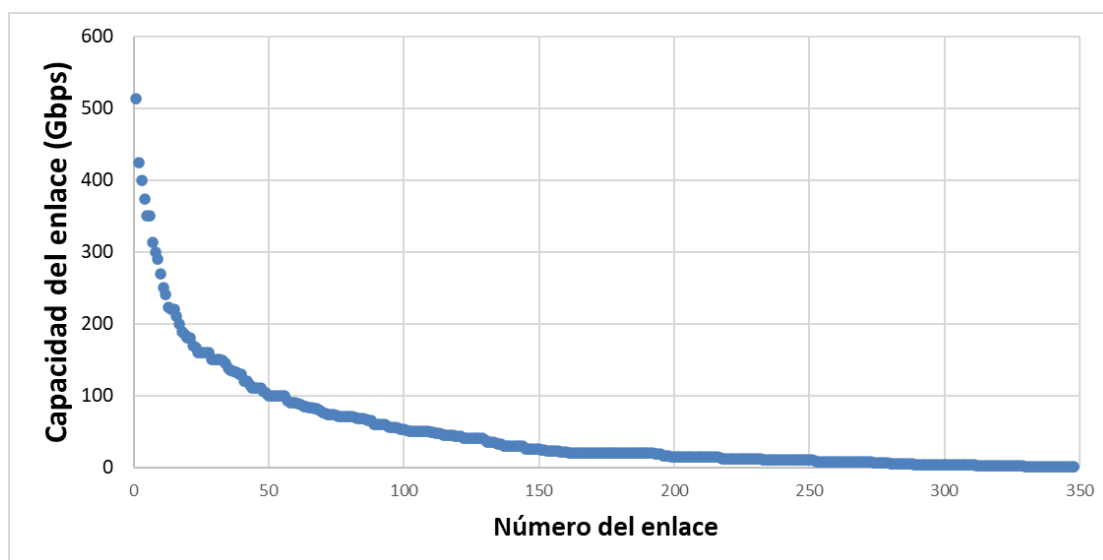
¹³ Para mayor detalle, revisar el Gráfico N° 21 del presente informe:

<https://www.osiptel.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/1/bol/boldic214/files/Inf045-GPRC-2018.pdf>

Cabe señalar que, si bien al cierre del tercer trimestre del 2020 (es decir, al 30 de setiembre) solo se contaba con 17.5 Gbps en uso, hay clientes que eventualmente contratan enlaces por solo un mes (por ejemplo, solo por el mes de julio), lo cual no se recoge en el gráfico¹⁴. De acuerdo al contrato de concesión diseñado por el MTC, la tarifa mensual del enlace que conecta dos nodos, sin importar la ubicación de cada nodo, es de 23 USD (sin considerar el IGV), y no contemplan descuentos por volumen. Asimismo, el servicio solo puede ser contratado por operadores de telecomunicaciones.

Al cierre de septiembre de 2020, Azteca reportó 348 enlaces punto a punto contratados, con capacidades que van desde 1 Mbps hasta 513 Mbps, con un promedio de 50.22 Mbps por enlace (Ver Figura N° 14). 55 enlaces contaban con una capacidad mayor o igual a 100 Mbps, siendo el mayor de ellos, uno de 513 Mbps que conectaba dos nodos correspondientes a dos provincias del departamento de Huancavelica.

Figura N° 14.- Capacidad por enlace (en Gbps)



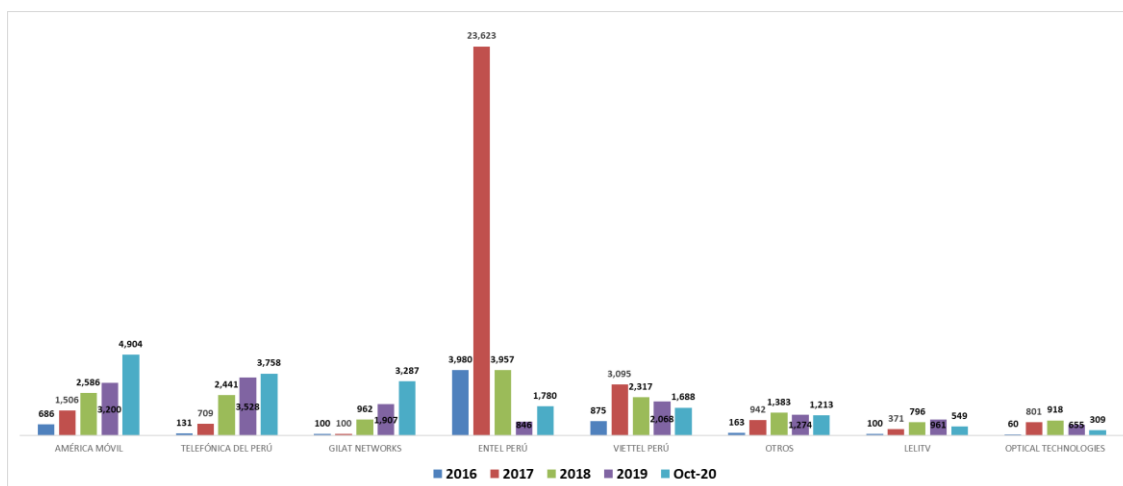
Fuente: Azteca. Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

Se observa que los operadores móviles (América Móvil, Telefónica, Entel y Viettel) son los clientes más grandes y suman el 69% del total de la capacidad contratada. Por su parte Gilat Networks suma el 19% del total de capacidad contratada. Asimismo, se observa que la demanda de los operadores móviles, excepto Viettel, ha subido respecto a la demanda registrada al cierre del 2019 (ver Figura N° 15).

¹⁴ De acuerdo a lo establecido por el Estado, no existen plazos forzosos para contratar el servicio, por tanto, un cliente podría contratar el servicio por solo un mes y luego darle de baja.

Por último, es preciso indicar que, si bien el 2019 Azteca presentó al Estado peruano una propuesta para resolver el contrato por mutuo acuerdo, a la fecha no se ha podido llegar a un acuerdo de partes¹⁵.

Figura N° 15.- Evolución de la demanda de la RDNFO por operador (en Gbps)



Fuente: Azteca. Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

* Información al cierre del mes.

6.2. Estado de los proyectos regionales de fibra óptica

Desde el año 2015, y posterior a la adjudicación de la RDNFO, el Estado licitó 21 proyectos que tienen 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 CCPP¹⁶.

Dichas redes permitirían que una parte importante de capitales de distrito (1 516) de 21 regiones del Perú cuenten con nodos de fibra óptica, con cables de 48 hilos de fibra óptica, lo cual permitiría masificar las redes de acceso¹⁷.

El presente cuadro presenta los datos más relevantes de los 21 proyectos regionales:

¹⁵ Para mayor detalle revisar:

<https://www.telesemana.com/blog/2020/06/22/peru-presento-una-contrapropuesta-para-cerrar-acuerdo-con-azteca-por-la-red-dorsal/>
<https://gestion.pe/economia/empresas/red-dorsal-mtc-preve-un-largo-proceso-de-negociacion-del-contrato-con-el-concesionario-noticia/>

¹⁶ Todas las regiones excepto Loreto, Madre de Dios y Ucayali.

¹⁷ Para mayor detalle ver la sección 7 del presente documento.

Tabla N° 04.- Estado de los 18 proyectos regionales

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

Elaboración: DPRC-OSIPTEL en base a información del MTC.

Cabe señalar que Gilat e Internet Para Todos han firmado un acuerdo para usar la red de acceso de los proyectos regionales²⁰.

En el Anexo N° 04 se muestra el tendido referencial de la red de fibra óptica de los 21 proyectos regionales, detallando la fibra de los proyectos que se encuentran en reformulación.

¹⁸ Solo 4 proyectos están en operación: Lambayeque, Apurímac, Ayacucho y Huancavelica. Ver lámina 7 (información al 30/05/2020):

http://www.congreso.gob.pe/Docs/comisiones2020/Ciencia/files/audienciapublica02/mtc_servicio_de_internet.pdf

¹⁹ A los proyectos Piura, Tumbes y Cajamarca se les reincidió el contrato y se encuentran en reformulación. Para mayor información:

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

²⁰ Para mayor información:

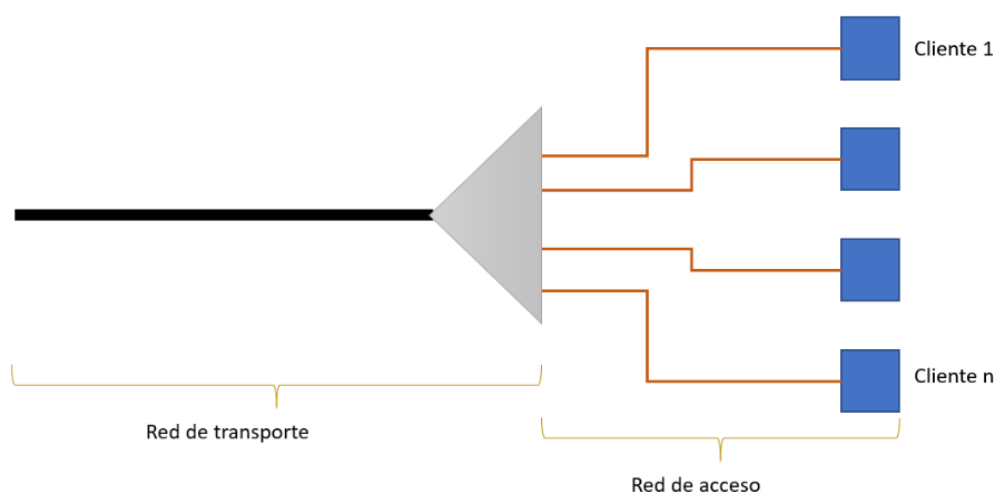
<https://www.tvperu.gob.pe/noticias/nacionales/ampliaran-servicios-de-internet-en-zonas-rurales-de-huancavelica-apurimac-y-ayacucho>

7. REDES DE TRANSPORTE Y SU ROL PARA LA EXPANSIÓN DE LA COBERTURA DE LAS REDES DE ACCESO

El despliegue de redes de transporte, en especial las redes de fibra óptica, contribuyen con la expansión de la cobertura de los servicios públicos de telecomunicaciones, en especial con la cobertura de los servicios fijos alámbricos y la cobertura del servicio móvil.

Así, a medida que las redes de transporte de alta capacidad se acercan más a los usuarios finales, se tiene una mayor probabilidad para que se desarrollen redes de acceso basadas en nuevas tecnologías, como es la fibra hacia el hogar (FTTH: *Fiber To The Home*) o la tecnología 5G.

Figura N° 16.- Diagrama referencial de una red de transporte y red de acceso alámbrico



Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

7.1. Redes de transporte de fibra óptica y cobertura de Internet fijo alámbrico

Cobertura de Internet fijo alámbrico:

A setiembre de 2020, en el Perú se tenía 2.28 millones de conexiones de Internet que usan alguna tecnología alámbrica, es decir xDSL (medio de acceso: cobre), DOCSIS (medio de acceso: cable coaxial) o FTTH (medio de acceso: fibra óptica). La distribución de conexiones por tecnología es la siguiente:

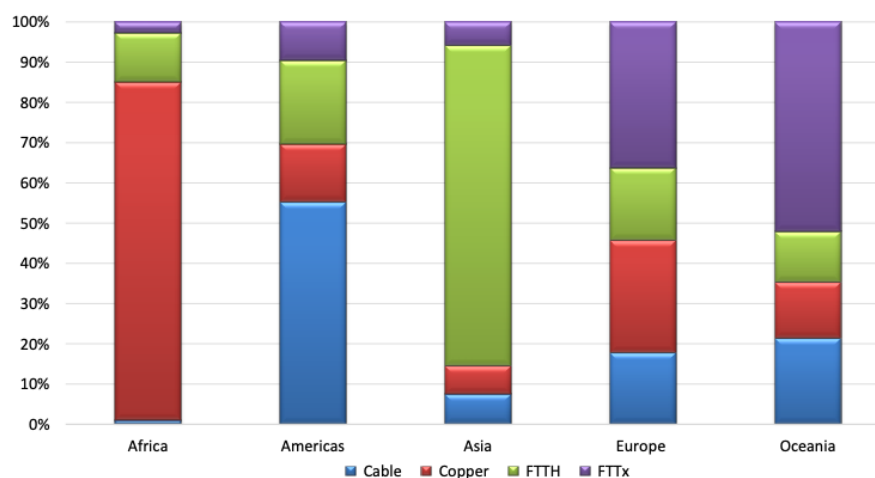
- **xDSL:** 9% de conexiones. Debido a las limitaciones del par de cobre, las velocidades no superan los 10/15 Mbps. Tecnología en proceso de desinstalación.

- **DOCSIS:** 80% de conexiones. Usa la red de cable coaxial. Tiene la desventaja de tener limitaciones en el enlace *uplink* (subida) respecto a tecnologías como la fibra óptica.
- **FTTH:** 11% de conexiones. Nueva tecnología que permite, en las versiones más actualizadas, ofrecer hasta 10 Gbps por usuario. La tecnología más usada es el GPON (Red Óptica Pasiva con capacidad de Gigabit).

Dichas cifras evidencian que en nuestro país las redes de acceso que usan fibra óptica ya superan a las redes de cobre, lo cual es un indicio de que en el futuro se tendría una mayor participación de las redes de fibra óptica que lleguen directamente a los hogares.

De acuerdo a información de *Point Topic*, la tecnología FTTH es la dominante en Asia, mientras que la provista por cable (DOCSIS) es la dominante en América y la de cobre es la dominante en África²¹. Y en efecto, tal como se señaló previamente, la red DOCSIS es la predominante en el Perú.

Figura N° 17.- Participación de tecnología por continente (junio 2020)

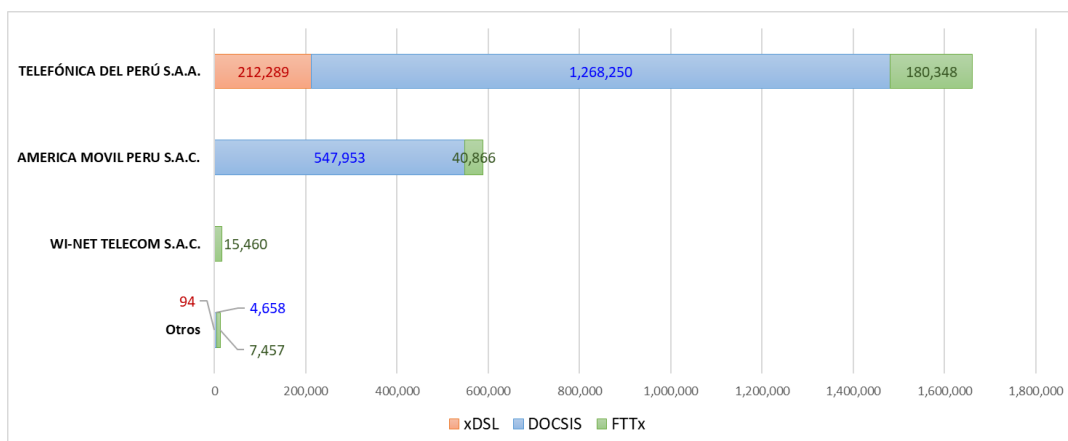


Fuente: Point Topic.

Por otro lado, es preciso resaltar que el 98.8% del mercado de internet fijo alámbrico se concentra en dos operadores: Telefónica del Perú y América Móvil, siendo que hay operadores nuevos que han ingresado al mercado ofreciendo el servicio con 100% fibra óptica, tal es el caso de WI-NET Telecom, pero cuya participación de mercado aun es limitada. Lo anterior implica que hay un trabajo pendiente, para que el Estado (MTC, Municipalidades, Regulador) promueva un mayor dinamismo de este mercado, con el fin de que ingresen más actores que permitan un mayor despliegue de fibra a la casa.

²¹ Información disponible en: <http://point-topic.com/free-analysis/world-fixed-broadband-statistics-q2-2020/>

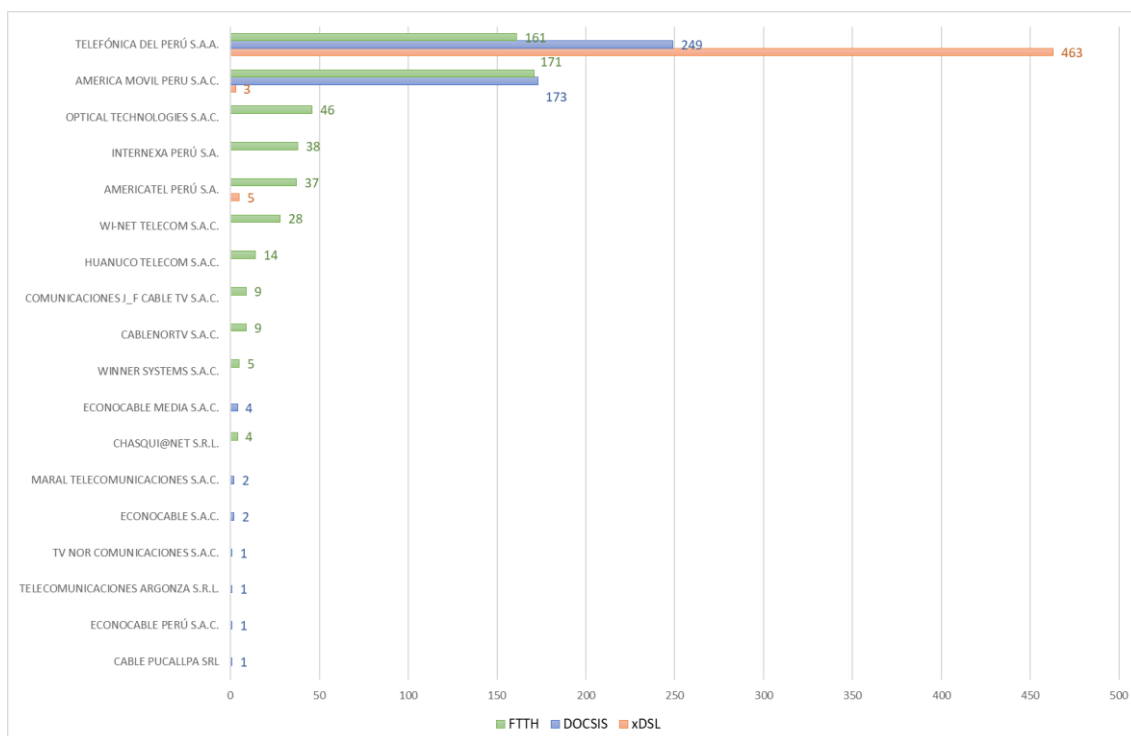
Figura N° 18.- Conexiones de Internet fijo alámbrico (setiembre 2020)



Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: DPRC-OSIPTTEL.

Asimismo, en base a información del INEI²², se calculó que la tasa de penetración por habitante es de 7%, mientras que la tasa de penetración por vivienda es de 30%. Al revisar la información de cobertura, se evidencia que los dos operadores que cuentan con el mayor número de clientes también concentran el mayor número de Centros Poblados (CCPP) con cobertura.

Figura N° 19.- Cobertura de Internet Fijo Alámbrico a nivel de CCPP (setiembre 2020)*



Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: DPRC-OSIPTTEL.

* Optical Technologies, Internexa y Americatel reportaron clientes solo en el sector corporativo.

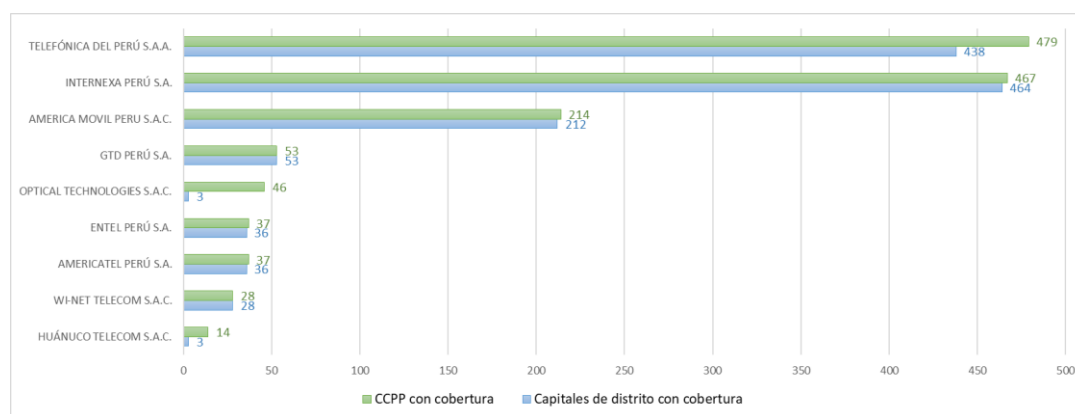
²² Información de población y vivienda: <https://www.inei.gov.pe/estadisticas/indice-tematico/poblacion-y-vivienda>

De la Figura N° 19 se observa que:

- Telefónica del Perú: Cuenta con 479 CCPP con cobertura de Internet fijo alámbrico, de los cuales solo 161 CCPP cuentan con cobertura FTTH. El número total parece elevado debido a la cobertura xDSL existente en 463 CCPP.
- América Móvil: 438 CCPP con cobertura de Internet fijo alámbrico de los cuales solo 171 cuentan con cobertura FTTH.

En la Figura N° 20, se evidencia que la cobertura de Internet fijo alámbrico, está presente en gran medida solo en las capitales de distrito, sin llegar a cubrir a todos los distritos del país, dejando desentendidas al resto de áreas.

Figura N° 20.- Cobertura de Internet Fijo Alámbrico a nivel de CCPP (setiembre 2020)*



Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: DPRC-OSIPTTEL.

Cabe señalar que tanto la información de conexiones como la de cobertura a nivel de CCPP muestra información que aún se encuentra agregada. Por ejemplo, si se indica que 3 operadores tienen cobertura en un CCPP "X", no necesariamente los 3 tienen tendido de cable (fibra, coaxial o par de cobre) en el 100% del CCPP, pudiendo darse el caso que solo pasen por una calle. Así, la información de cobertura a nivel de CCPP requiere ser precisada para que los usuarios cuenten con la mejor información para su toma de decisiones.

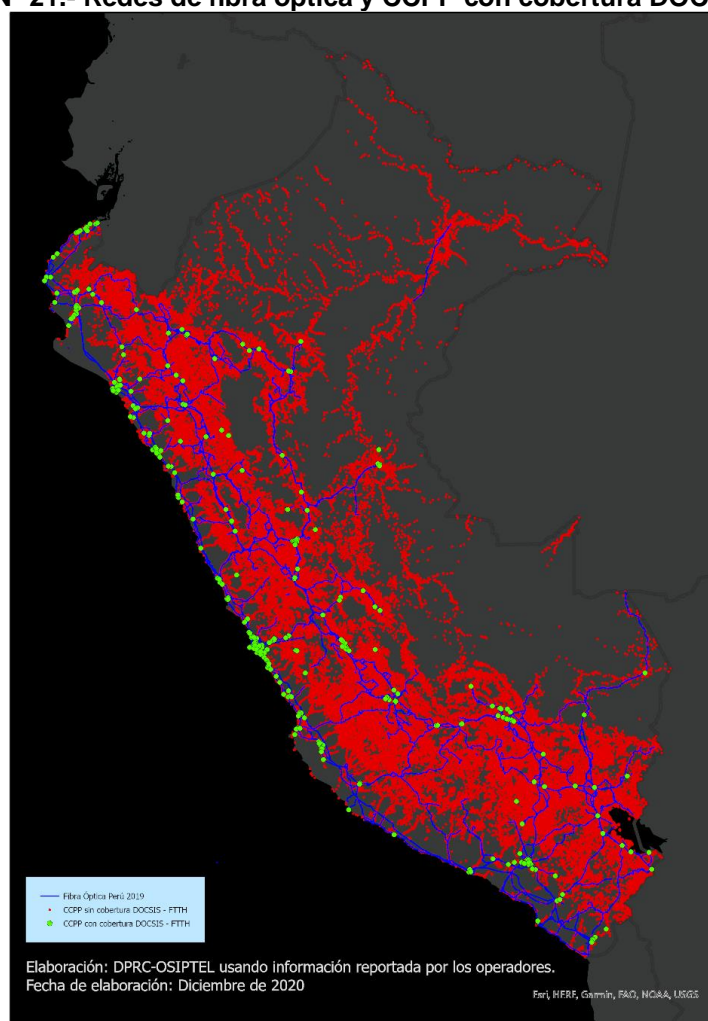
En ese sentido es tarea del OSIPTTEL establecer el marco legal respectivo para que los operadores pongan a disposición de los usuarios información de mapas de cobertura estandarizados. En efecto, a la fecha de elaboración del presente documento, el OSIPTTEL está trabajando en un proyecto de norma para que los operadores pongan a disposición de los usuarios la información de cobertura fija alámbrica en formato de mapa. Así, de aprobarse dicho proyecto, el usuario navegará en el mapa y visualizará

si la calle en la que vive cuenta con cobertura fija alámbrica o no del operador de su preferencia²³. De manera preliminar, en el Anexo 05, se muestran mapas de cobertura por operador y por tecnología, reportados al cierre del 2019. Tal como se indicó en los párrafos precedentes, se espera que para el año 2021, los usuarios puedan acceder a dicha información en formato de mapa web para que puedan tomar las mejores decisiones y así contraten el producto que mejor se ajusta a sus necesidades.

Redes de transporte de fibra óptica y la cobertura de Internet fijo alámbrico:

Finalmente, al realizar el análisis espacial (en ArcGIS PRO) de la ubicación de la red de transporte de fibra, se observa que el 95.9% de CCPP con cobertura DOCSIS o FTTH se encuentra ubicado a lo mucho a 5 km de algún nodo de las redes de fibra óptica de los operadores. Esto evidencia que las redes de acceso que usan nuevas tecnologías, se implementan en las zonas cercanas a las redes de transporte de fibra óptica.

Figura N° 21.- Redes de fibra óptica y CCPP con cobertura DOCSIS/FTTH



Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

²³ Para mayor detalle, revisar: <https://www.osiptel.gob.pe/articulo/res065-2020-cd>

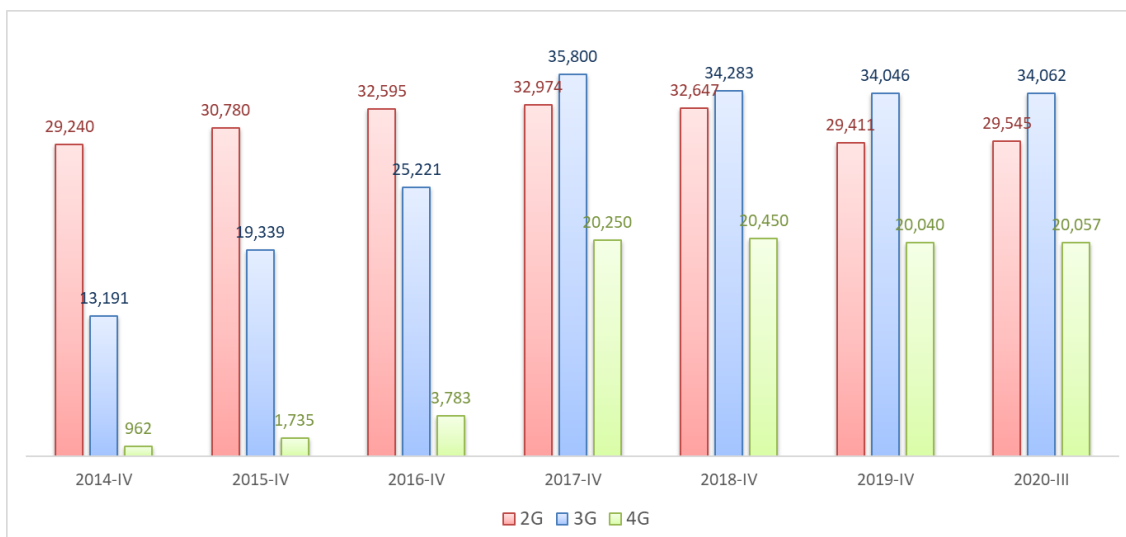
7.2. Redes de transporte de fibra óptica y cobertura de Internet móvil

Evolución de la cobertura móvil:

Al tercer trimestre del 2020, las empresas operadoras reportaron un total de 42 179 CCPP con cobertura móvil, siendo que solo 35 754 CCPP contaban con cobertura móvil de servicios 3G o 4G y solo 20 057 CCPP contaban con cobertura 4G. Dicha cobertura 4G, en términos poblacionales equivale a decir que el 79.1% de la población peruana se encuentra en zonas con cobertura móvil 4G y por tanto puede disfrutar de las bondades del Internet Móvil con velocidades comerciales iguales o mayores a 5 Mbps (con garantía de 40%, se tiene una velocidad de al menos 2 Mbps).

Las cifras reportadas muestran que desde hace tres años hay poco crecimiento en la cobertura 4G, lo cual podría estar relacionado, entre otras cosas, con la ausencia de redes de transporte de alta capacidad en zonas alejadas que concentran el 20.9% de la población peruana. Estas zonas por lo general están alejadas de las capitales de provincia y de las capitales de distrito, y están ubicadas en su mayoría en la Sierra y Selva.

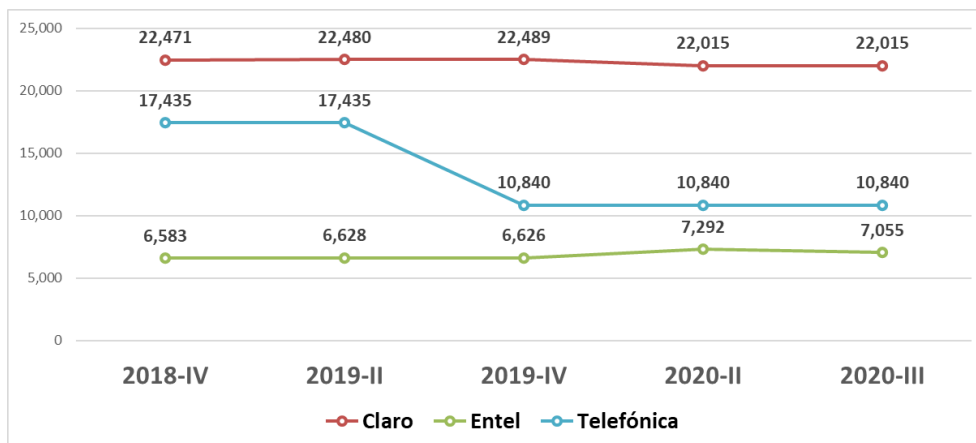
Figura N° 22.- Evolución de la cobertura móvil por tecnología



Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: DPRC-OSIPTTEL.

En relación a la cobertura 2G, se observa que solo 3 operadores cuentan con esta tecnología, la cual viene disminuyendo de forma considerable, siendo América Móvil el operador que cuenta con la mayor cobertura de esta tecnología. Cabe recordar que el operador Viettel inició operaciones desplegando tecnologías 3G y 4G, mas no 2G.

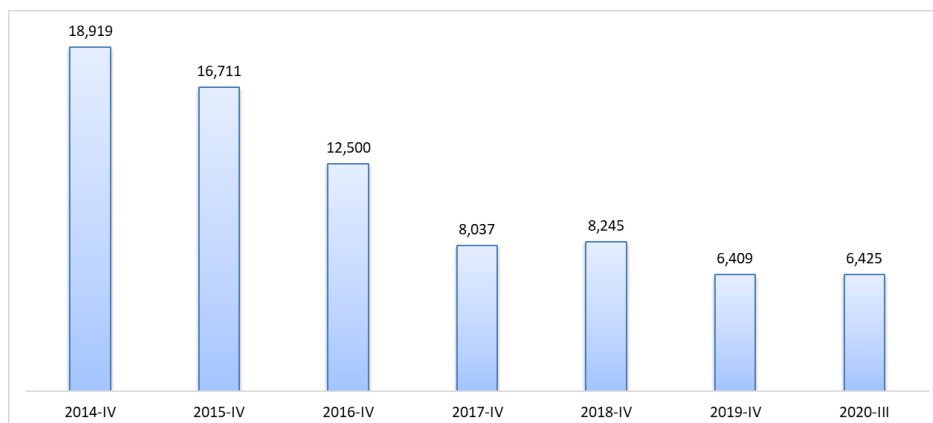
Figura N° 23.- Evolución de la cobertura móvil 2G por operador



Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: DPRC-OSIPTTEL.

Asimismo, desde el año 2014, se observa una caída en el número de CCPP que tienen como única alternativa contar con cobertura 2G, la cual es una tecnología que solo permite la prestación del servicio de voz, mas no el servicio de Internet móvil. Así, al tercer trimestre del 2020, solo 6 425 CCPP contaban con cobertura de únicamente esta tecnología, lo cual equivale al 3.6% de la población peruana.

Figura N° 24.- CCPP que solo cuentan con cobertura 2G



Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: DPRC-OSIPTTEL.

Redes de fibra óptica y cobertura 4G

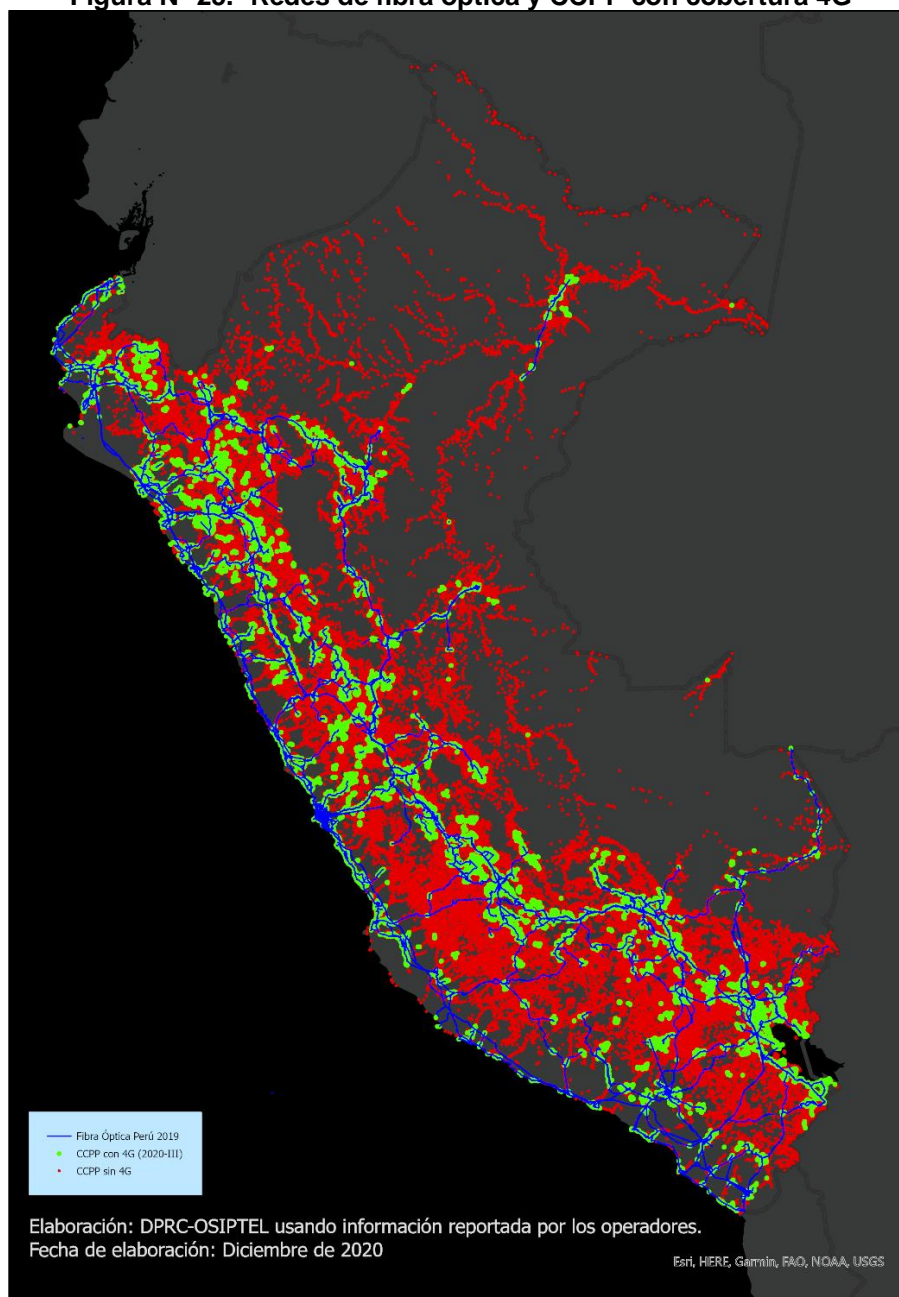
Al realizar el análisis espacial de la ubicación de la red de fibra óptica y la ubicación de los CCPP con cobertura móvil 4G, se observa que la probabilidad de contar con este servicio se incrementa al tener cerca la presencia de redes de fibra óptica. La relación entre los CCPP con 4G y la red de fibra óptica es la siguiente:

- El 82.44% de CCPP con cobertura 4G, se encuentra ubicado al menos a 5 km de la red de fibra óptica.

- El 92.3% de CCPP con cobertura 4G, se encuentra ubicado al menos a 10 km de la red de fibra óptica.

Así, se debe poner especial importancia a continuar con el despliegue de redes de transporte, tales como la fibra óptica o los enlaces microondas de alta capacidad, en zonas en las que actualmente no se cuenta con cobertura 4G. Con la inminente llegada del 5G al Perú, las redes de transporte de fibra óptica cobran más relevancia, debido a que la capacidad de *backhaul* de cada estación base 5G, requiere al menos 10 veces la capacidad de una estación base con tecnología 4G.

Figura N° 25.- Redes de fibra óptica y CCPP con cobertura 4G

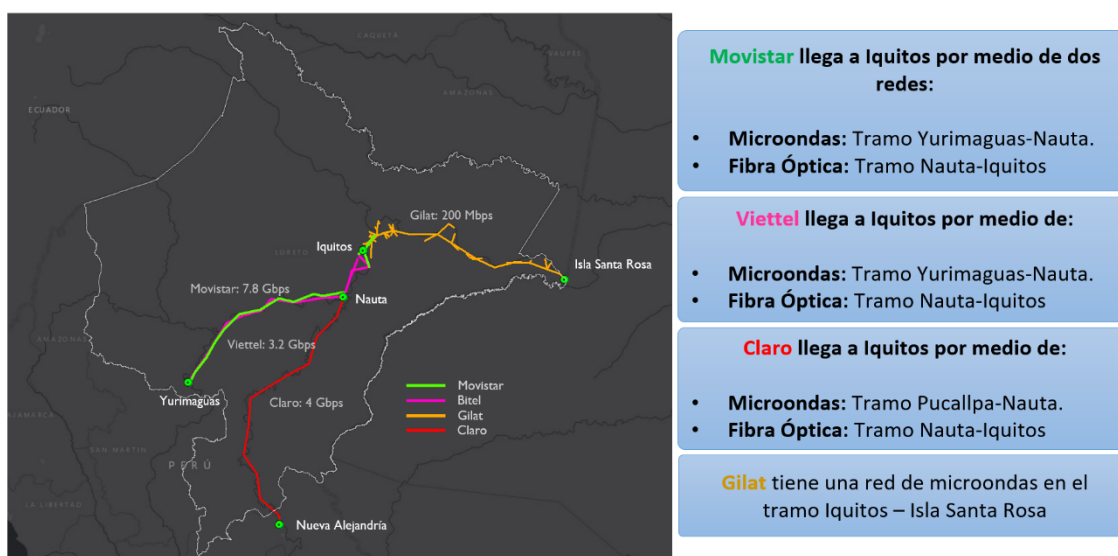


Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

7.3. Caso de estudio: Redes de transporte y acceso en la región Loreto

En la región Loreto, dada su geografía, siempre ha sido un reto llevar servicios de telecomunicaciones. Sin embargo, en la última década el sector privado y el Estado han desarrollado y promovido importantes proyectos para llevar conectividad a esta región y en especial a las provincias de Maynas (Iquitos) y Alto Amazonas (Yurimaguas). En el caso de la provincia de Alto Amazonas, dada su cercanía a otras ciudades, ya se cuenta desde hace algunos años con redes de fibra óptica, mientras que en el caso de Iquitos el avance ha sido lento.

Figura N° 26.- Redes de microondas en la región Loreto (2020)



Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: DPRC-OSIPTTEL.

Para el caso del despliegue de redes de transporte para Iquitos, se destacan los siguientes proyectos que al año 2020 suman un total de 15 Gbps de capacidad para Iquitos:

- **2013:** Se firma el contrato de financiamiento entre el FITEL y la empresa Gilat To Home Perú para el despliegue de una red microondas en el tramo Iquitos – Isla Santa Rosa²⁴. De acuerdo con los reportes de Gilat, la red tiene una capacidad de 200 Mbps.

²⁴ Para mayor información:

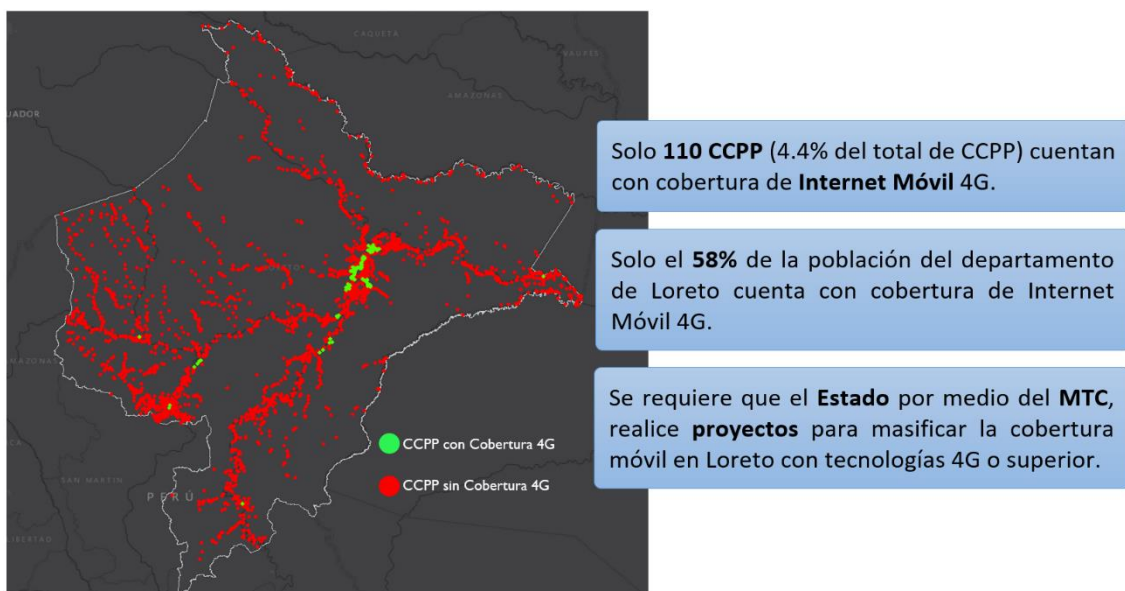
<https://www.proyectosapp.pe/modulos/JER/PlantillaProyecto.aspx?ARE=0&PFL=2&JER=7167>

- **2014:** Telefónica llega con un enlace de 3.8 Gbps (producto de una obligación contractual establecida por el Estado debido a la renovación de una concesión de telefonía móvil) desde Yurimaguas hasta Iquitos.
- **2016:** Inicio de operaciones de la RDNFO, con la que se llega con fibra óptica a Yurimaguas.
- **2017:** Viettel, por iniciativa propia, llega a Iquitos con un enlace de 3.2 Gbps en el tramo Yurimaguas-Iquitos.
- **2018:** Telefónica en alianza con Inkacel amplía su capacidad a 7.8 Gbps.
- **2020:** América Móvil, por iniciativa propia, llega con un enlace de 4 Gbps en el tramo Pucallpa (Nueva Alejandría) – Iquitos²⁵.

Asimismo, también se ha encontrado reportes de tendidos de fibra óptica en el tramo Nauta – Iquitos, pero se trata de sistemas aislados, toda vez que dependen de la capacidad de la red de microondas, la cual actúa como un “cuello de botella”.

El despliegue limitado de redes de transporte impacta en la cobertura móvil disponible en Loreto, en especial de la cobertura 4G. Se observa que solo el 57.6% de la población, distribuida en 110 CCPP, cuenta con cobertura móvil 4G. Sin duda, la brecha del servicio 4G en Loreto está muy por encima de la brecha existente en otros departamentos.

Figura N° 27.- Cobertura móvil 4G en Loreto (setiembre de 2020)



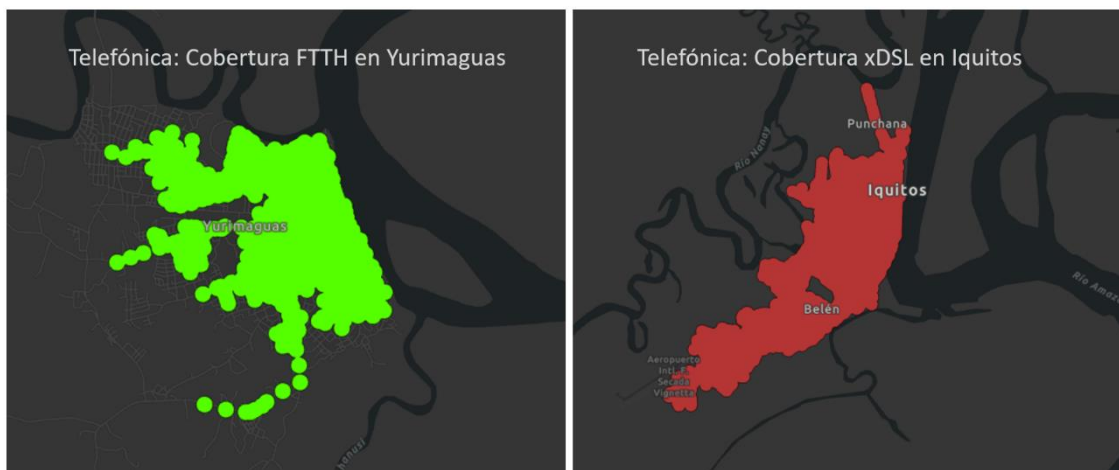
Fuente: Empresas operadoras. Elaboración: DPRC-OSIPTTEL.

²⁵ Para mayor información:

<https://hablandoclaro.pe/4g-en-la-selva-la-red-dorsal-construida-por-claro-y-engie/>

En relación a la cobertura de Internet Fijo en la región Loreto, ésta es muy limitada. En efecto, solo se tiene a siete CCPP con cobertura, uno de ellos con FTTH, ubicado en Yurimaguas (capital de la región Alto Amazonas) y siete con xDSL.

Figura N° 28.- Cobertura de Internet Fijo en la Región Loreto (2019)



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

Cabe señalar que si bien en algún momento el Estado, por parte del PRONATEL (ex FITELE) y el MTC, tuvo intenciones de desarrollar un proyecto para tender fibra óptica subfluvial en el tramo Yurimaguas-Iquitos, el mismo finalmente no se concretó. En su lugar, el operador privado LELITV recientemente ha iniciado el despliegue de una red de fibra óptica subfluvial en el tramo Yurimaguas-Iquitos²⁶. Este proyecto, histórico para la región Loreto, permitirá que se cuente con capacidades en el orden de cientos de Gbps, lo cual es muy superior a la capacidad actual que llega a Iquitos por medio de las redes microondas.

Asimismo, de acuerdo a lo indicado por el MTC, se tiene planeado el desarrollo de proyectos en las zonas de los ríos Napo y Putumayo. Al respecto se sugiere que se evalúe la posibilidad de tender fibra óptica subfluvial, dejando de lado la opción de una red basada en enlaces microondas. Esta red de fibra óptica subfluvial necesariamente debería extenderse para atender al tramo Iquitos – Isla Santa Rosa, cuya capacidad actual de 200 Mbps, resulta ínfima para el desarrollo de tecnologías como 4G/5G o para el desarrollo de redes fijas alámbricas. Tener una capacidad de transporte de solo 200 Mbps, que no permite que se cuente con cobertura 4G en una vía tan

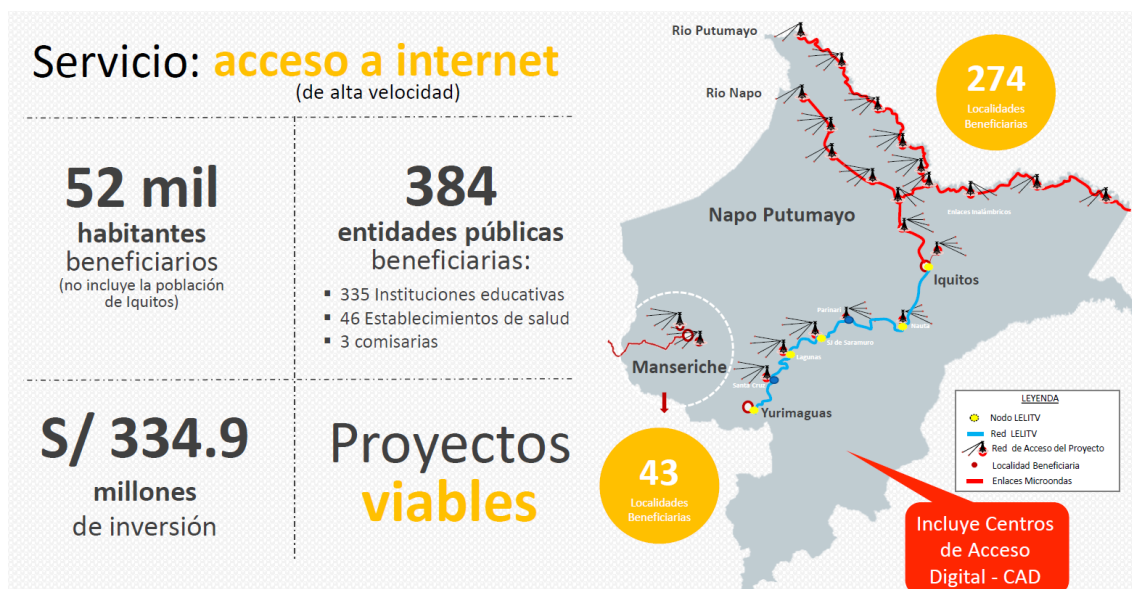
²⁶ Para mayor detalle:

https://www.linkedin.com/posts/eisten-dionisio-044714b0_a-veces-hay-que-nadar-contra-corriente-para-activity-6704174174555967488-zdrA/

importante (río Amazonas) que une el Perú con las fronteras de Colombia y Brasil, resulta insuficiente.

El desarrollo de un proyecto de dicha magnitud, beneficiaría a muchas localidades remotas de Loreto, que a lo largo de los años no han disfrutado de las bondades de las telecomunicaciones y que históricamente han sido excluidas de acceder a las TIC (Tecnologías de Información y Comunicaciones). Si bien a algunas zonas se llega con tecnologías satelitales (ver sección 5 del presente documento), la misma no resulta adecuada para ser usada como red de transporte, o acceso, en la región Loreto, debido que a la fecha solo se cuenta con cobertura de las bandas C y Ku, pero no la banda Ka²⁷, que es justamente la que puede ofrecer mejores velocidades respecto a los ofrecidas con las otras bandas.

Figura N° 29.- Proyectos anunciados por el MTC para la Región Loreto²⁸



Fuente: MTC.

Sin duda, el despliegue de nuevas tecnologías de acceso, como el 4G/5G (para ser usado como servicio móvil o servicio fijo inalámbrico) o el GPON (para dar el servicio de fibra al hogar), debe ir de la mano con el despliegue de redes de transporte de alta

²⁷ Por ejemplo, HughesNet Perú (operador que ofrece Internet satelital en Banda Ka) no tiene cobertura satelital en la región Loreto:

<https://www.hughesnet.com.pe>

²⁸ Información disponible en "Cobertura del servicio de internet en el Perú":

http://www.congreso.gob.pe/Docs/comisiones2020/Ciencia/files/audienciapublica02/mtc_servicio_de_internet.pdf

capacidad. Así, por ejemplo, con la capacidad actual de 15 Gbps que tiene Iquitos, las siguientes tecnologías no podrían ser implementadas de forma masiva:

- **5G:** Asumiendo el despliegue de 5G, en el que cada sector, en un escenario ideal, puede ofrecer velocidades en el orden de 1Gbps; con 3 sectores se tendría que el gNode B requeriría al menos 3 Gbps. Así, con la capacidad actual que dispone Iquitos, solo se podría tener 5 Estaciones Base 5G.
- **GPON:** Asumiendo que cada cliente contrata un plan de 1 Gbps, solo se podría tener a 15 clientes navegando en simultáneo (con garantía de velocidad de 100%).

Lo anterior evidencia que el Estado, y en específico el MTC, tiene un gran trabajo pendiente, por promover el desarrollo de redes de transporte de alta capacidad en zonas en las que actualmente no hay cobertura, zonas que sin la ayuda del Estado quedarán desatendidas por muchos años más. Ello con el fin de cerrar las brechas existentes entre un usuario que accede a Internet desde una zona que cuentan con una red de transporte de alta capacidad fibra óptica o de enlaces microondas (con capacidad mayor a 1 Gbps) y un usuario que accede a Internet por medio de una red satelital, o que simplemente no tiene la opción de acceder a Internet. Más aun cuando actualmente, dado el escenario de pandemia mundial de COVID-19, el uso de Internet ha cobrado una gran relevancia para el desarrollo de las actividades de Teleducación, Teletrabajo, Telesalud, entre otras aplicaciones.

8. CONCLUSIONES

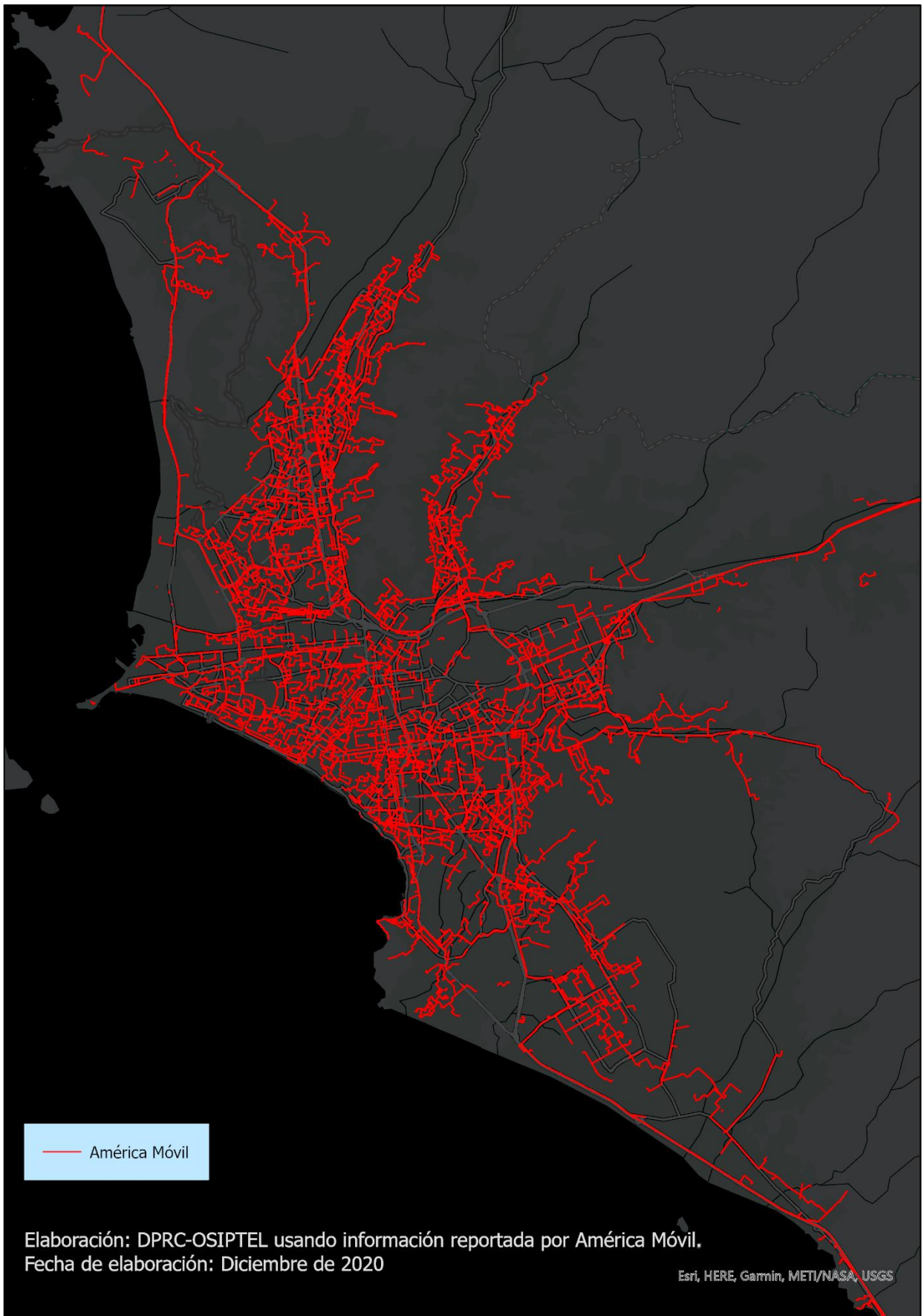
- Al cierre del 2019 las empresas operadoras reportaron un total de 70 019 km de fibra óptica, de los cuales 69 875 se encuentran en operación.
- Al cierre del 2019 las empresas operadoras reportaron un total de 71 240 km de enlaces microondas, lo cual es superior al reporte del año 2018 (69 749 km).
- Al cierre del 2019, el Perú hace uso de 3.93 Gbps de capacidad Satelital. En estricto esta capacidad equivale a la capacidad que puede llevar un único enlace microondas.
- Se observa que los CCPP con cobertura móvil 4G o con cobertura de redes fijas alámbricas (FTTH o DOCSIS), son aquellos que se encuentran cercanos a las redes de transporte de fibra óptica.
- A setiembre de 2020 la RDNFO tenía una demanda de 17.5 Gbps.
- A la fecha, el MTC ha indicado que solo 4 proyectos regionales, de 21, se encuentran en operación.
- La masificación de las nuevas tecnologías, tales como el 5G o el FTTH, requieren necesariamente de la existencia de redes de transporte de fibra óptica.
- Se requiere con urgencia el desarrollo de proyectos enfocados en el despliegue de redes de transporte de alta capacidad, como la fibra óptica o los enlaces microondas de alta capacidad (> 1 Gbps) en zonas no atendidas. Dicha propuesta debe estar acompañada de una estrategia para el despliegue de redes de acceso.
- En el Perú, el 79.1% de población cuenta con cobertura 4G, mientras que en la Región Loreto dicha cifra es de 57.6%.
- Con el fin de que los usuarios dispongan de información para tomar la decisión de contratar el servicio de Internet Fijo con el operador de su preferencia, se requiere que los operadores publiquen mapas de cobertura, desagregados por tecnología.

ANEXO N° 01.- MAPAS DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA AL CIERRE DEL 2019

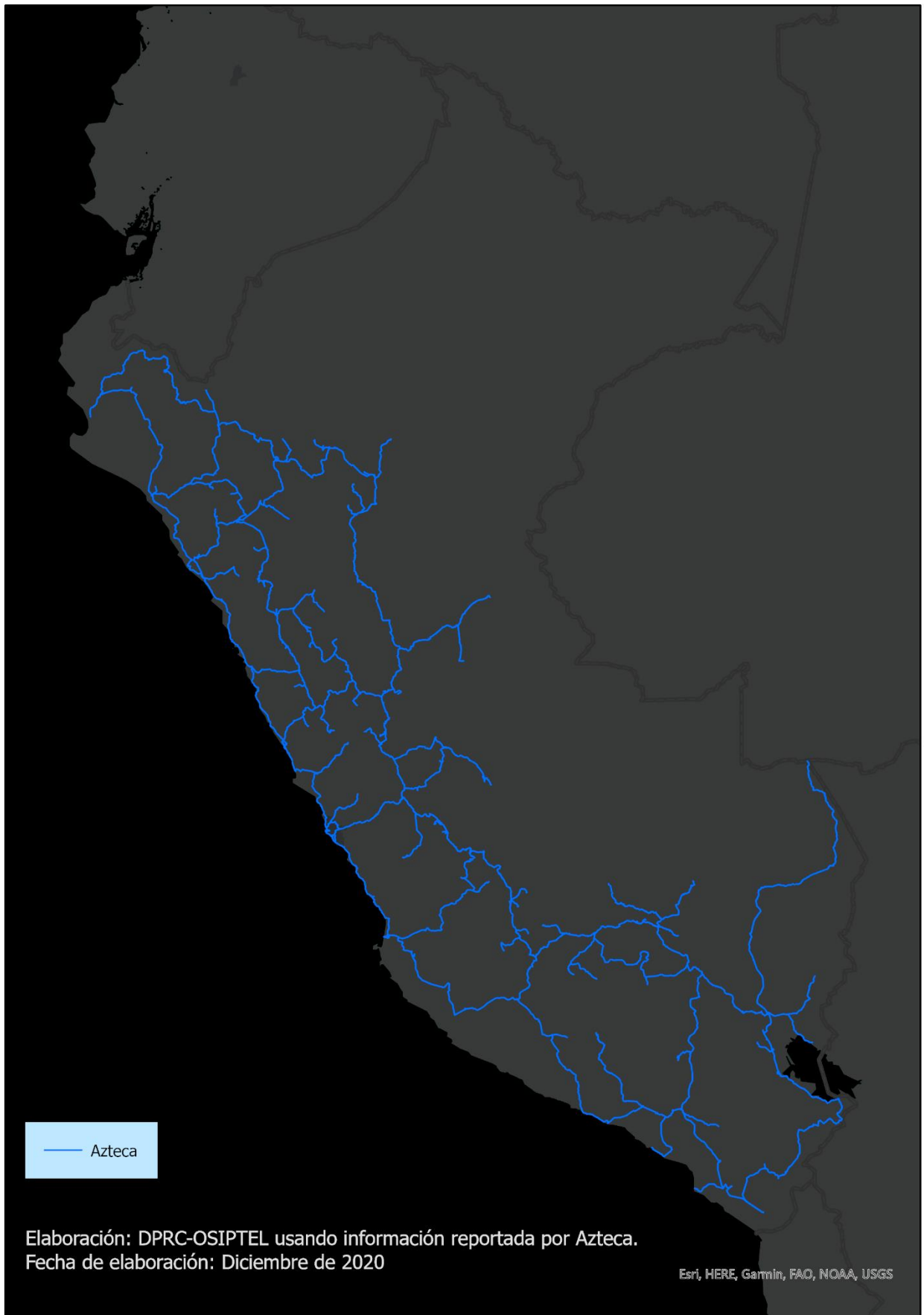
Red de fibra óptica de América Móvil



Red de fibra óptica de América Móvil - Lima



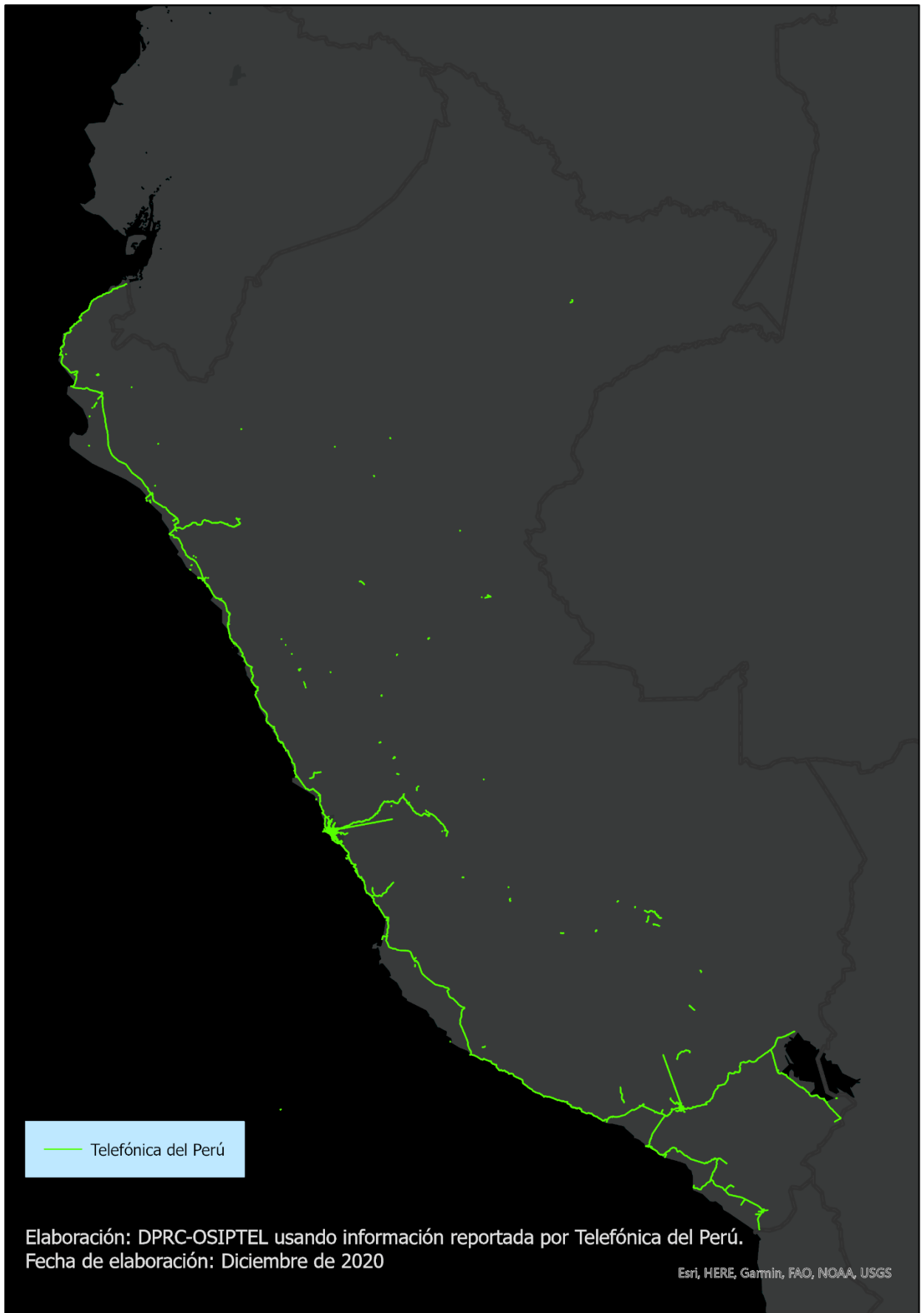
Red de fibra óptica de Azteca Comunicaciones Perú



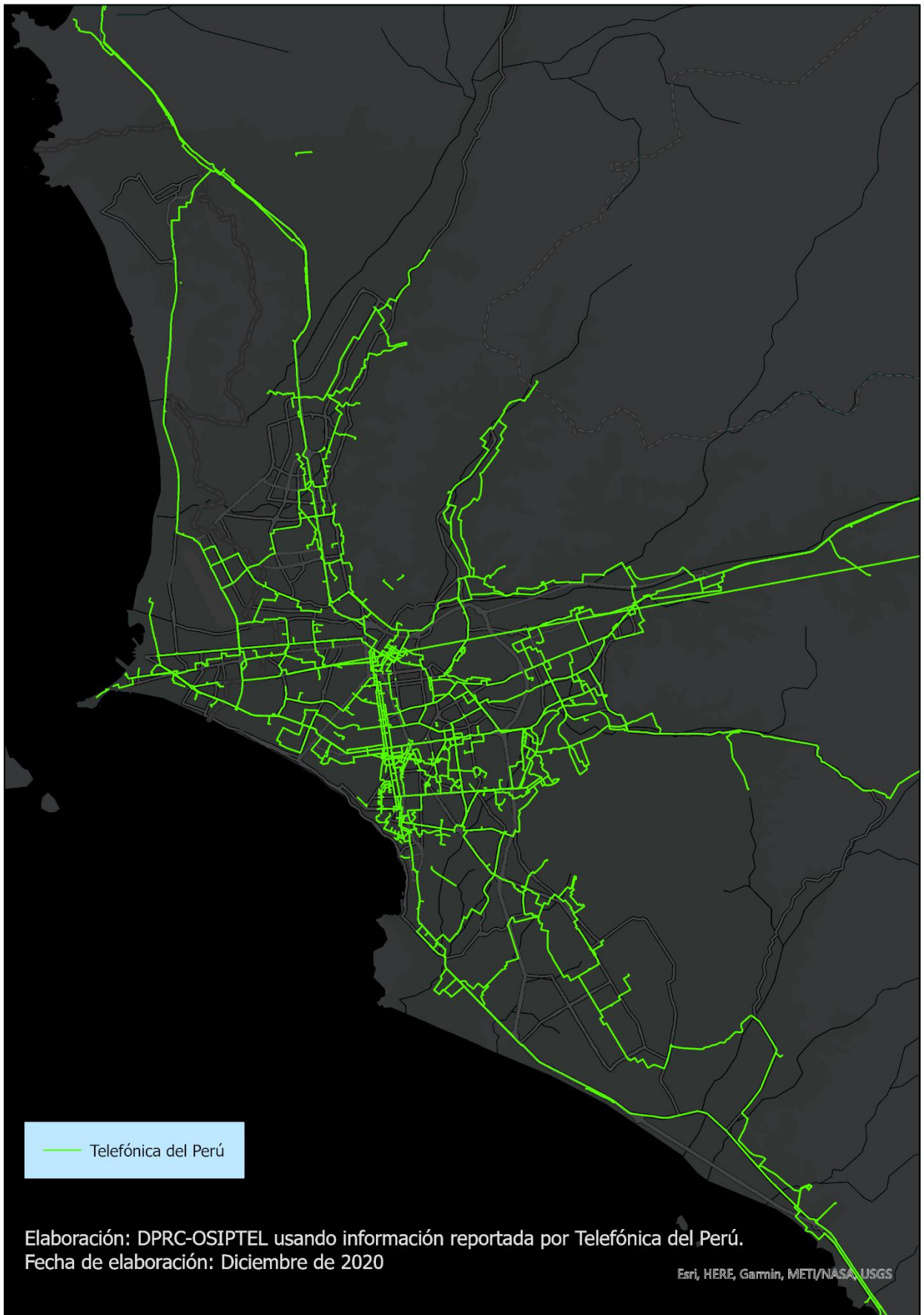
Red de fibra óptica de Internexa



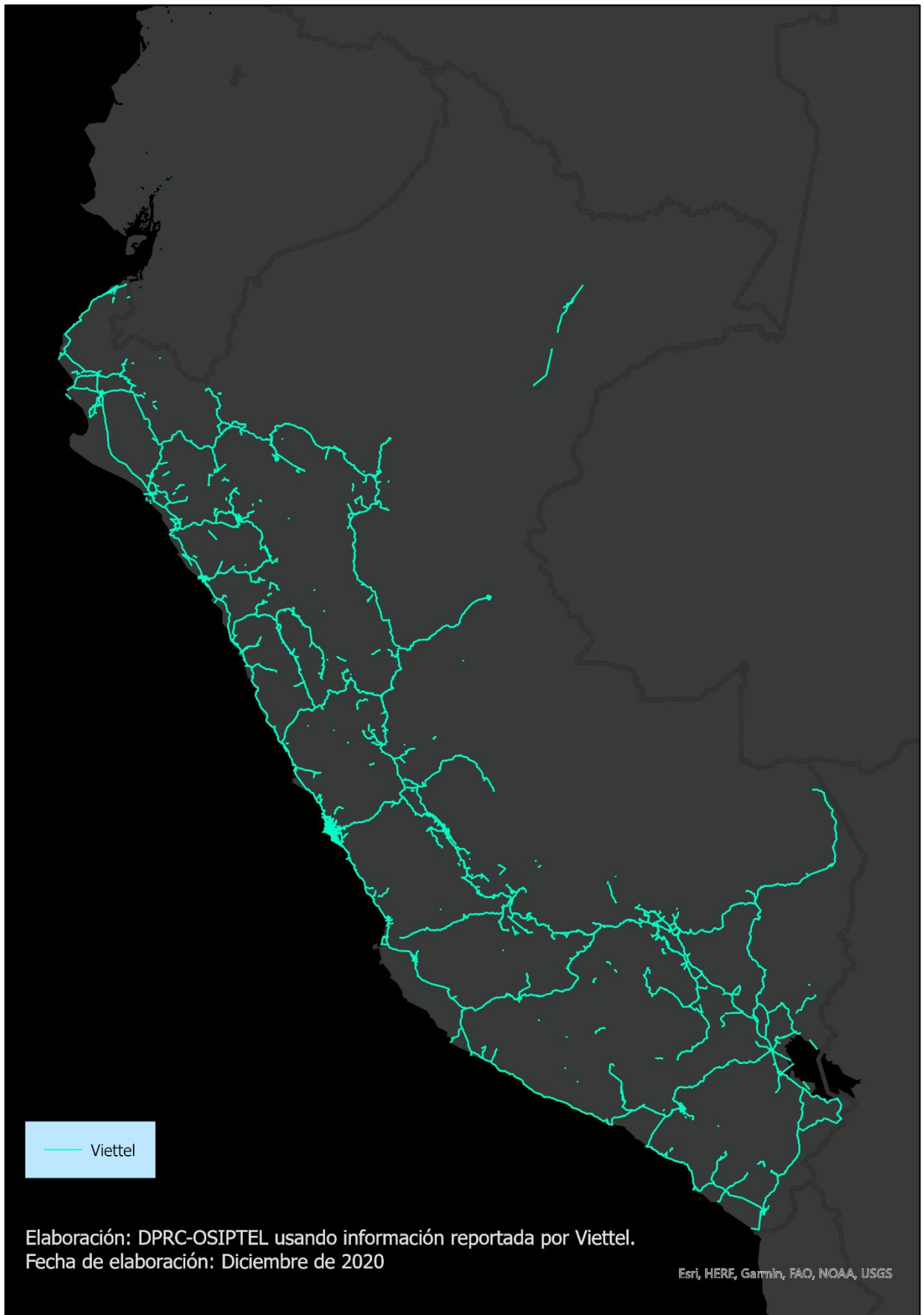
Red de fibra óptica de Telefónica del Perú



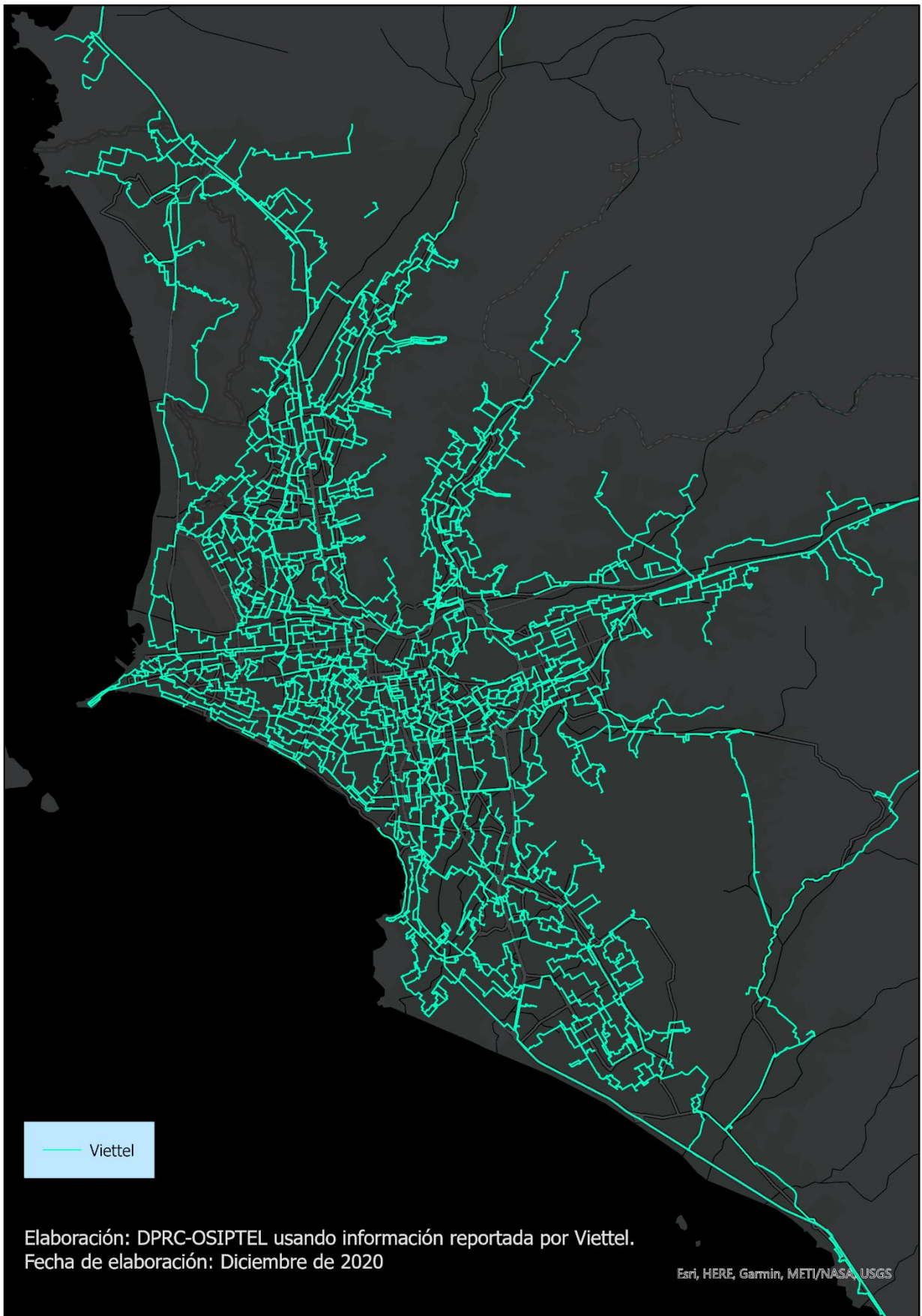
Red de fibra óptica de Telefónica del Perú - Lima



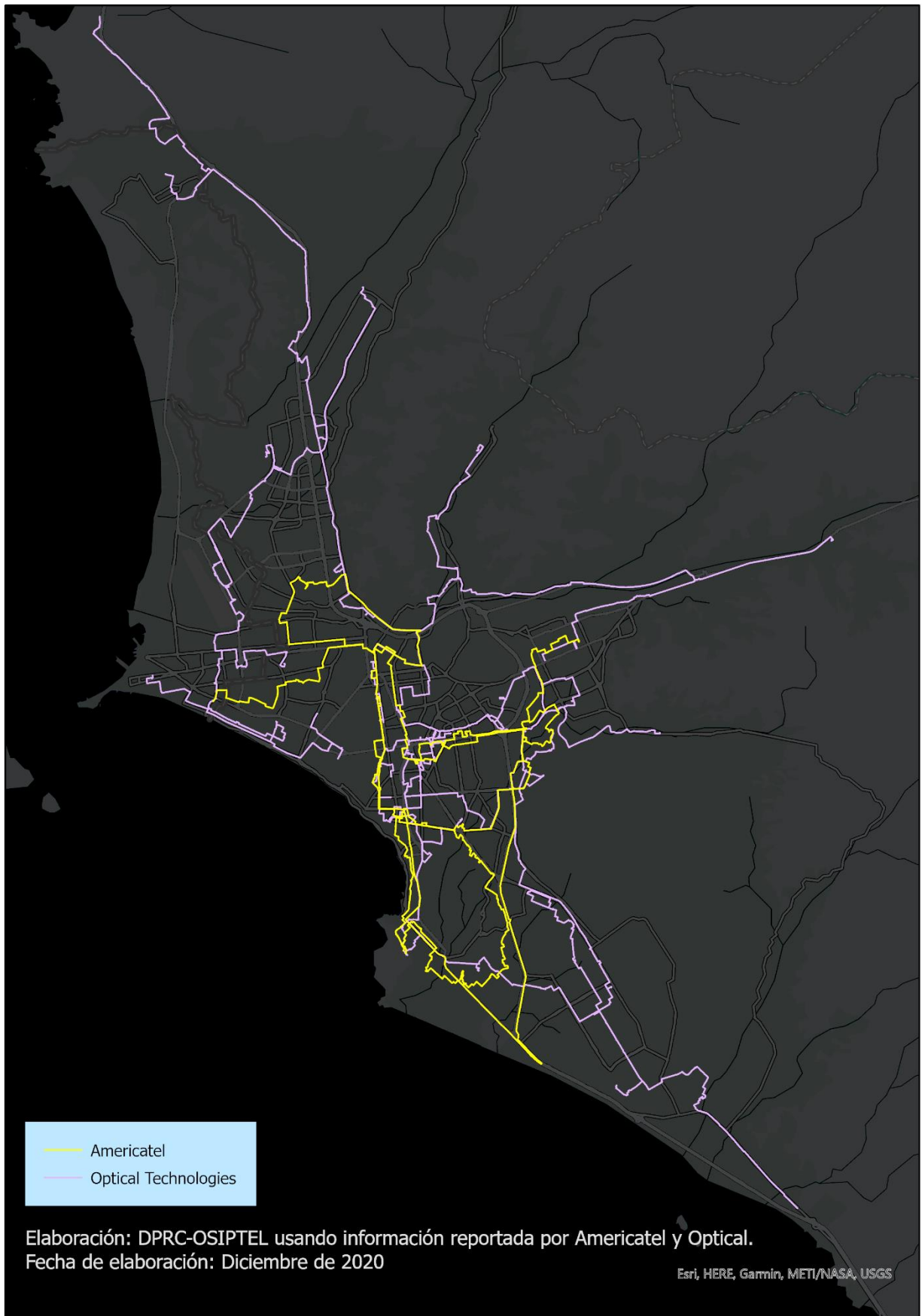
Red de fibra óptica de Viettel Perú



Red de fibra óptica de Viettel – Lima



Red de fibra óptica de Americatel y Optical Technologies

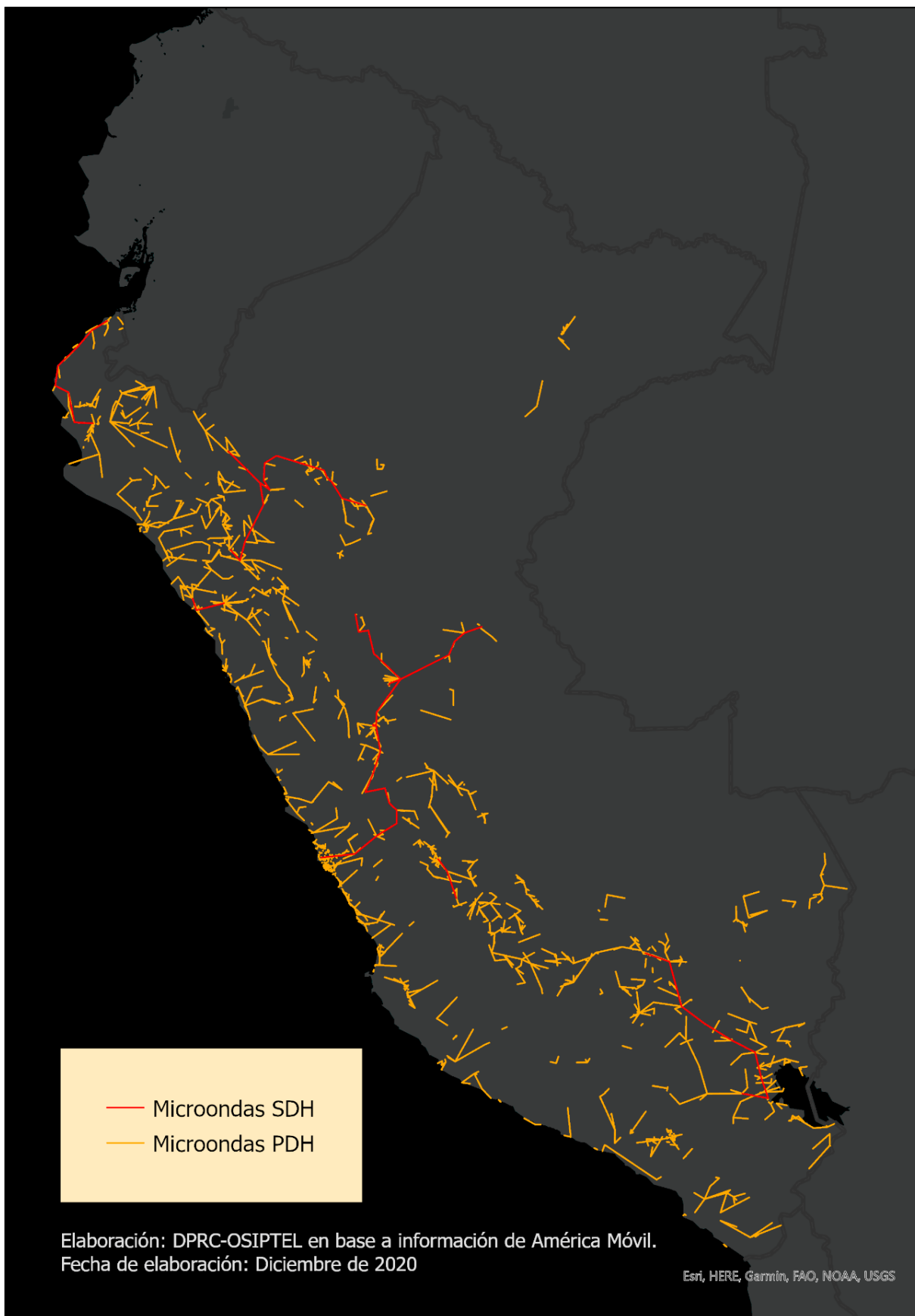


Red de fibra óptica de Century Link y C&W

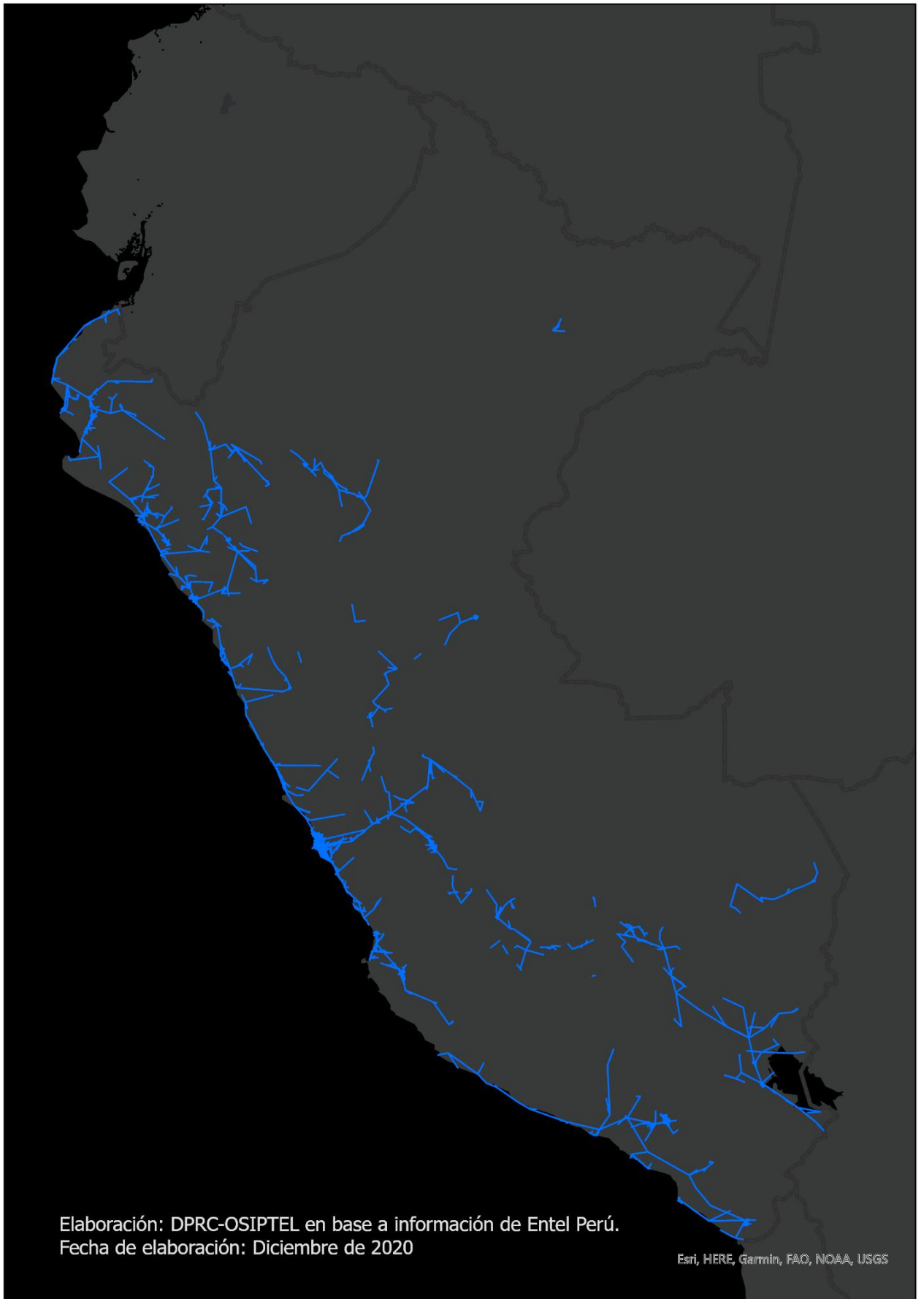


ANEXO N° 02.- MAPAS DE LA RED DE MICROONDAS AL CIERRE DEL 2019

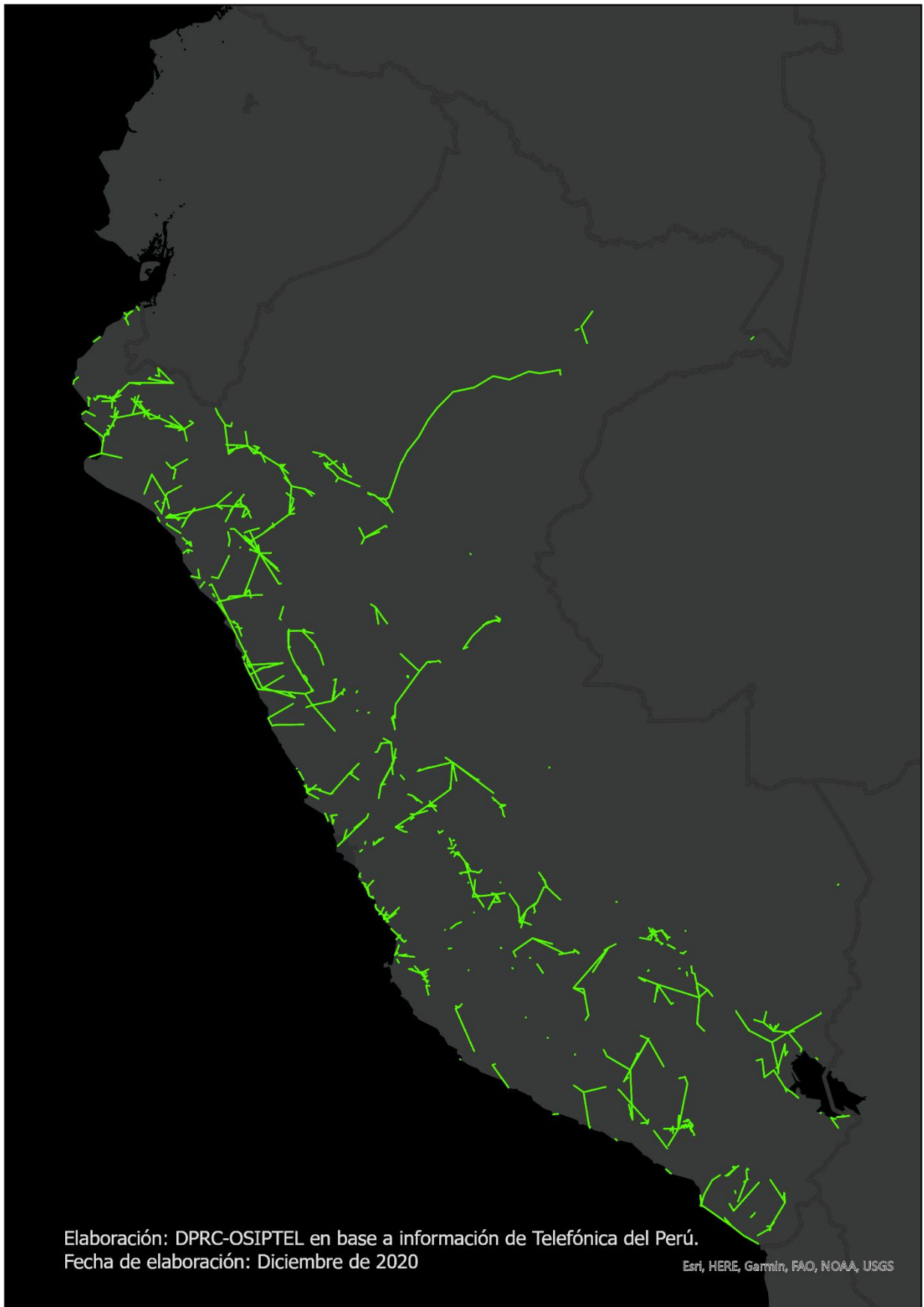
Red Microondas de América Móvil



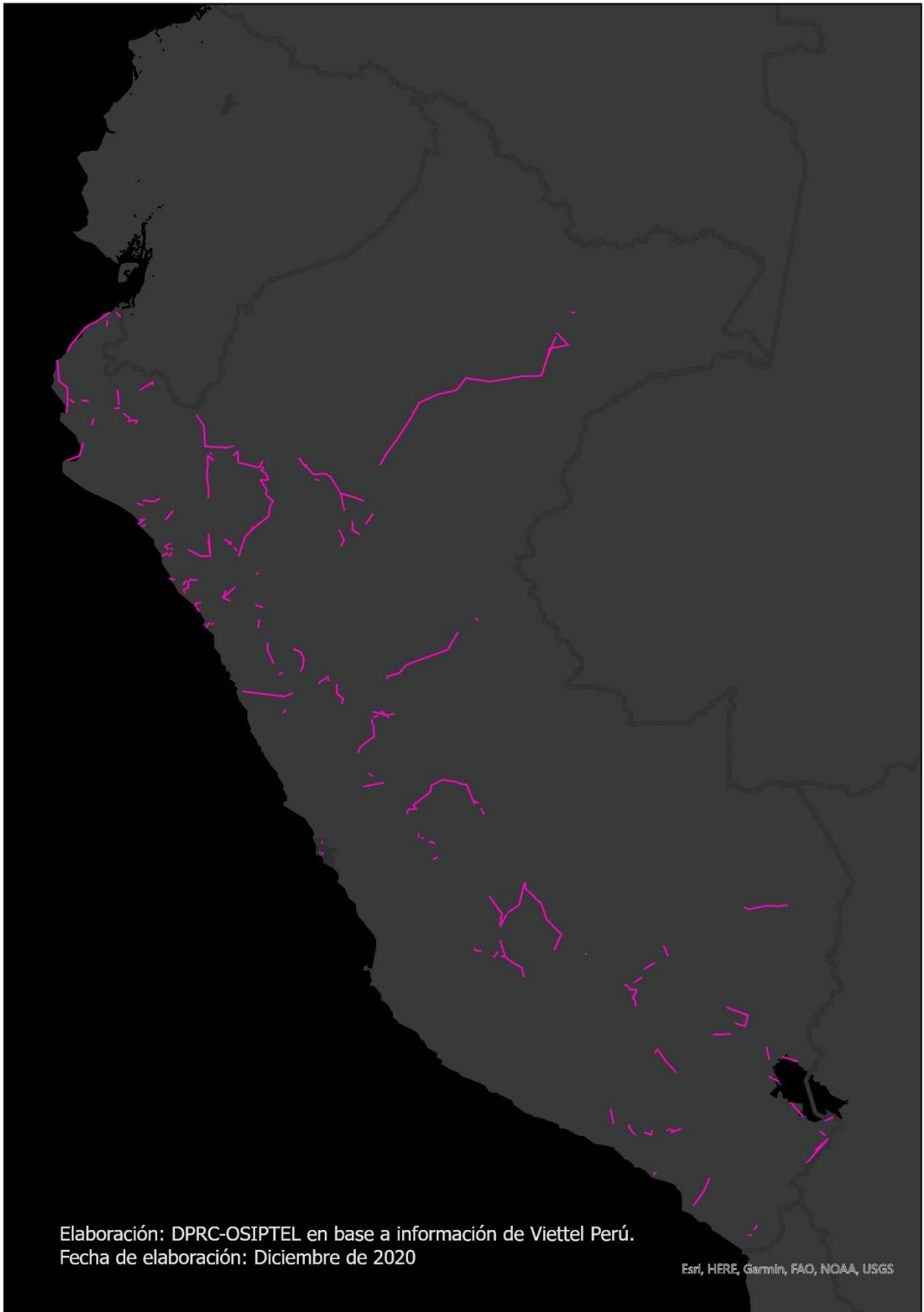
Red Microondas de Entel Perú



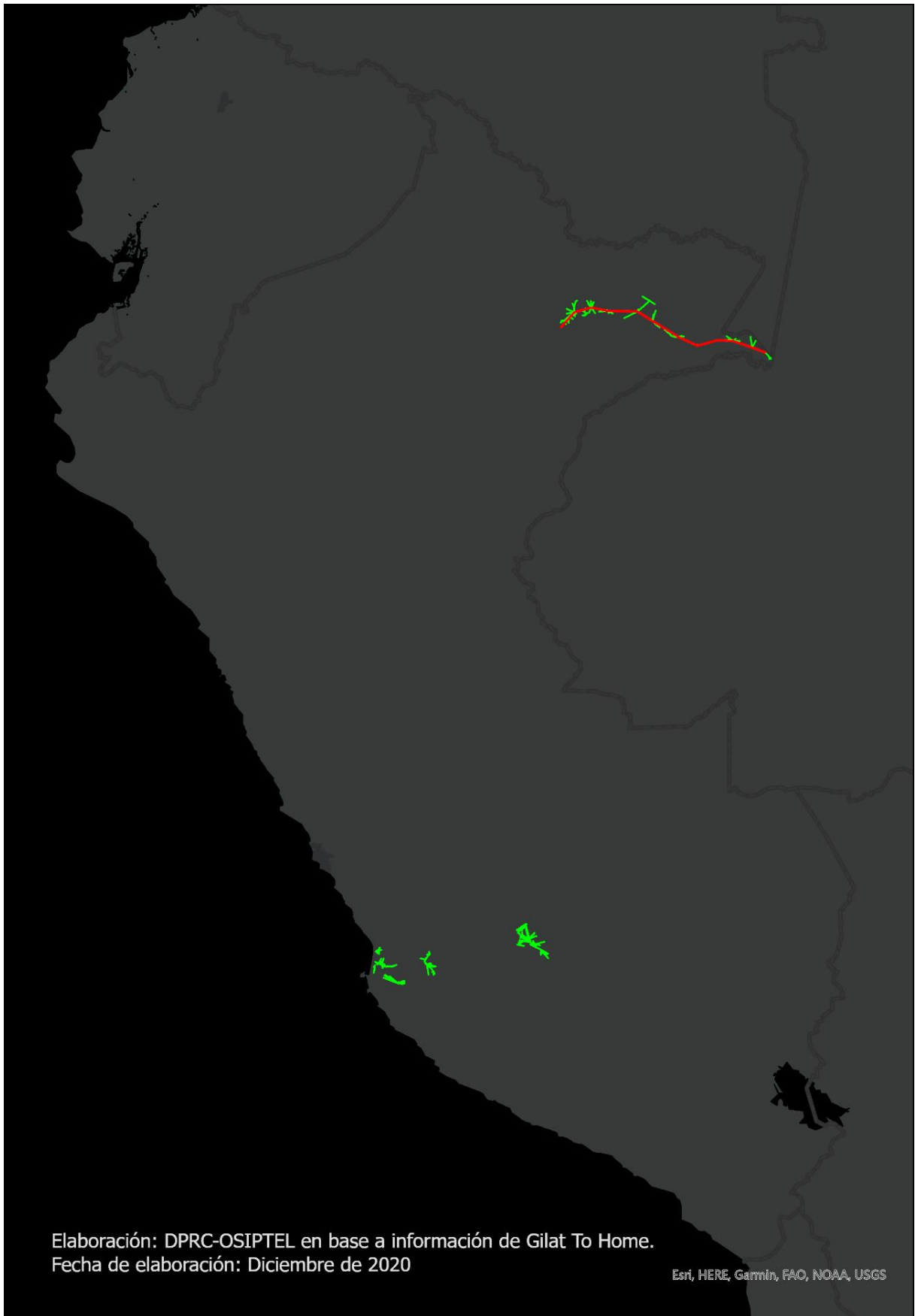
Red Microondas de Telefónica del Perú



Red Microondas de Viettel Perú

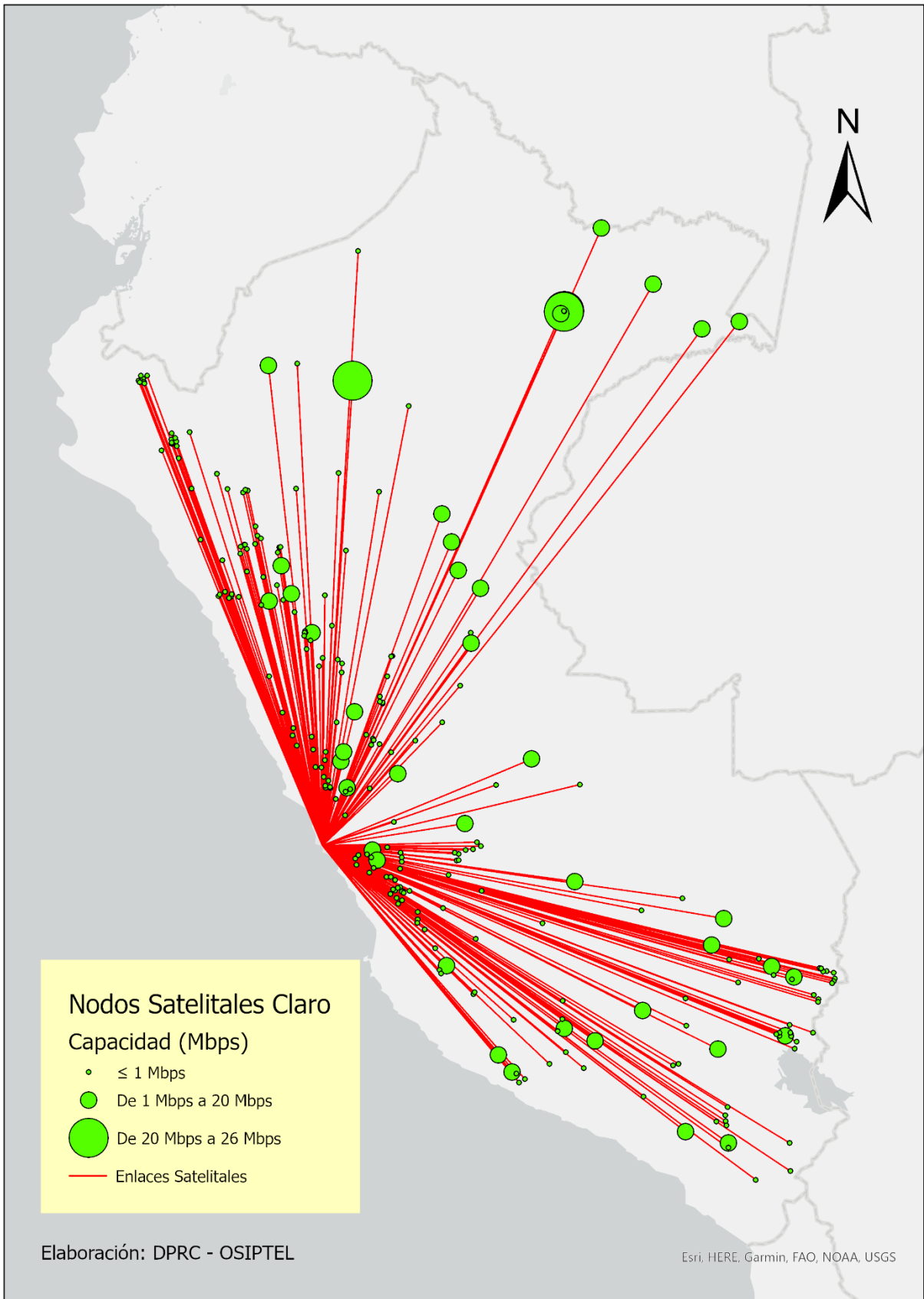


Red Microondas de Gilat To Home

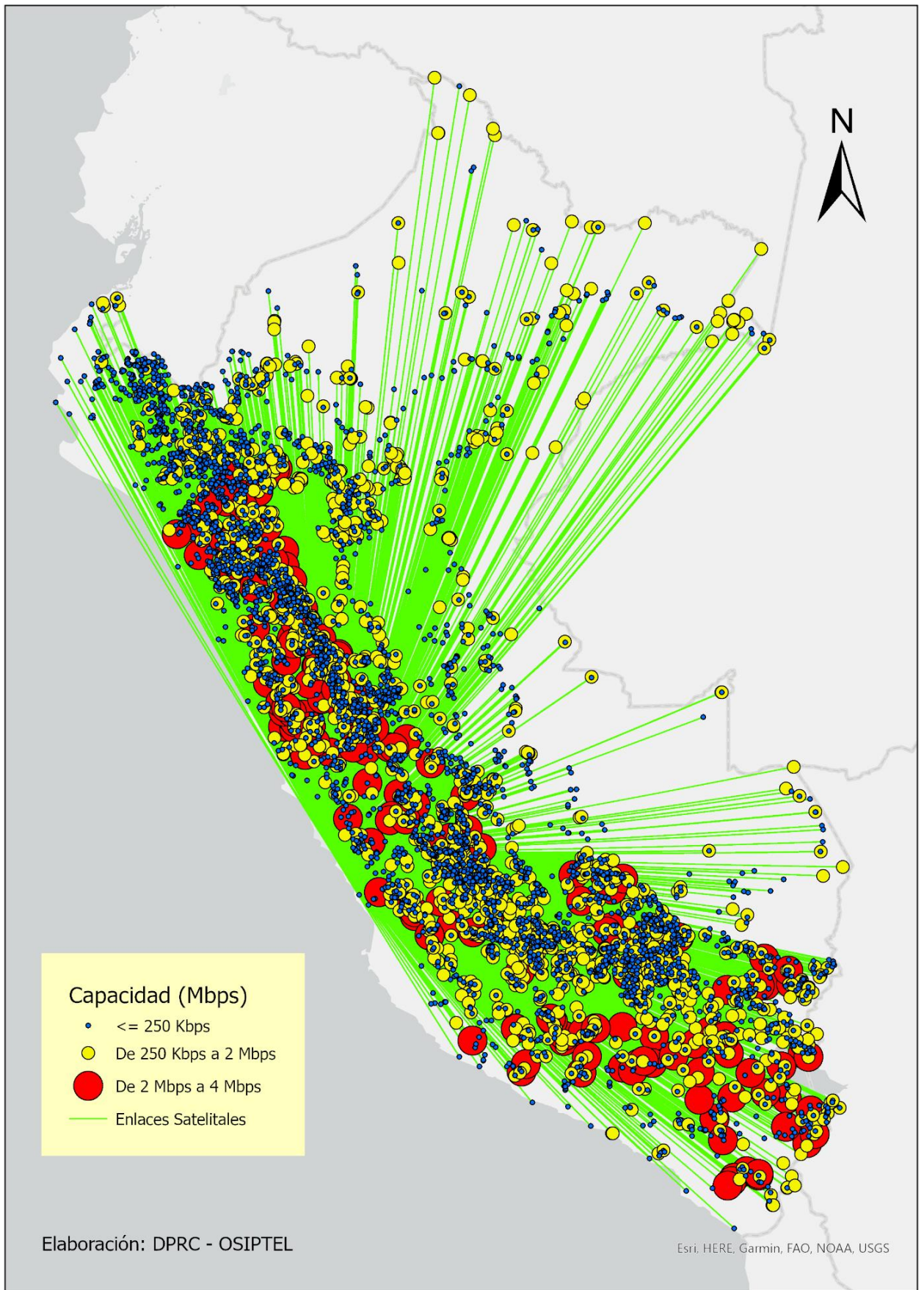


ANEXO N° 03.- MAPAS DE LA RED SATELITAL AL CIERRE DEL 2019

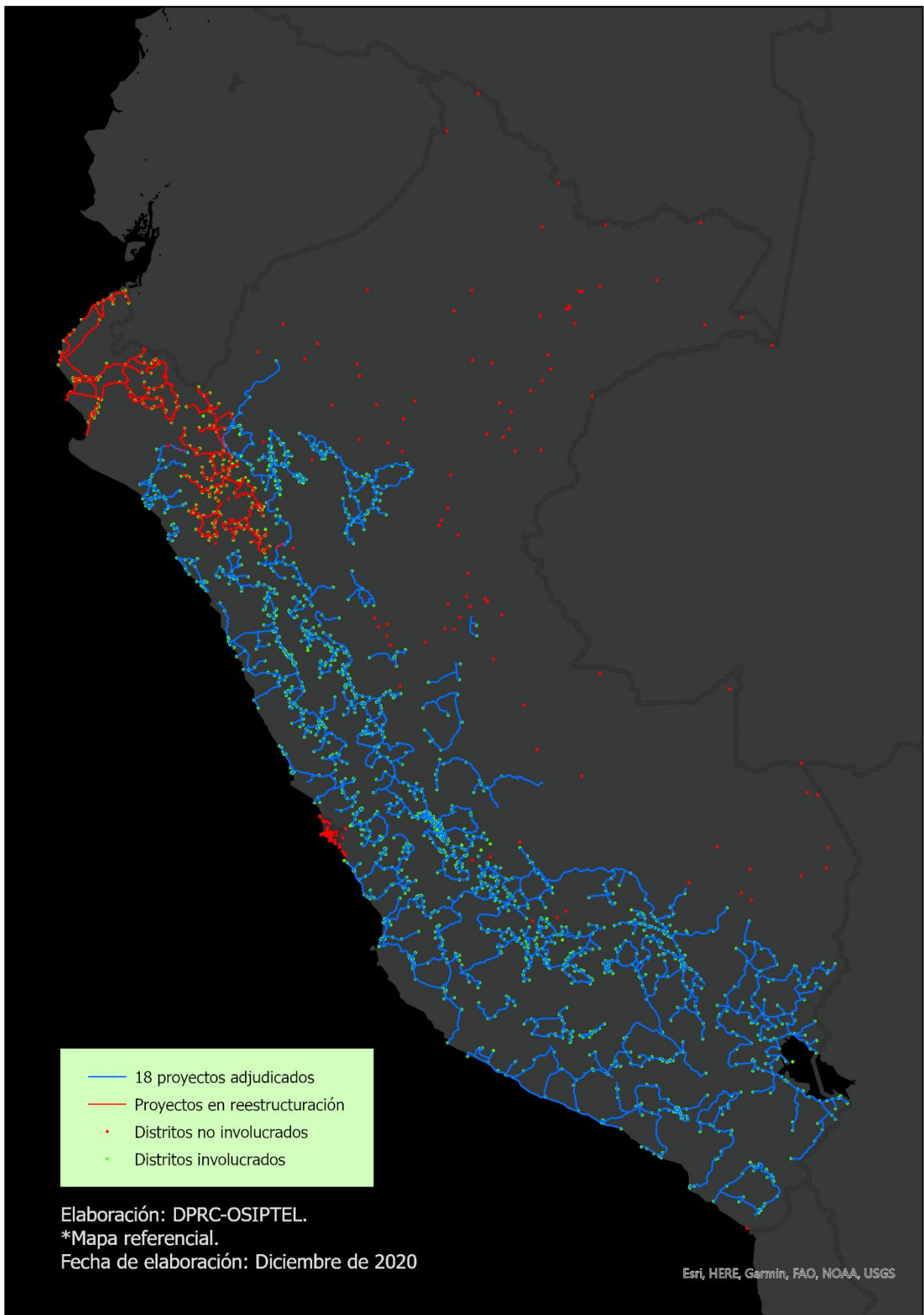
América Móvil



Telefónica del Perú

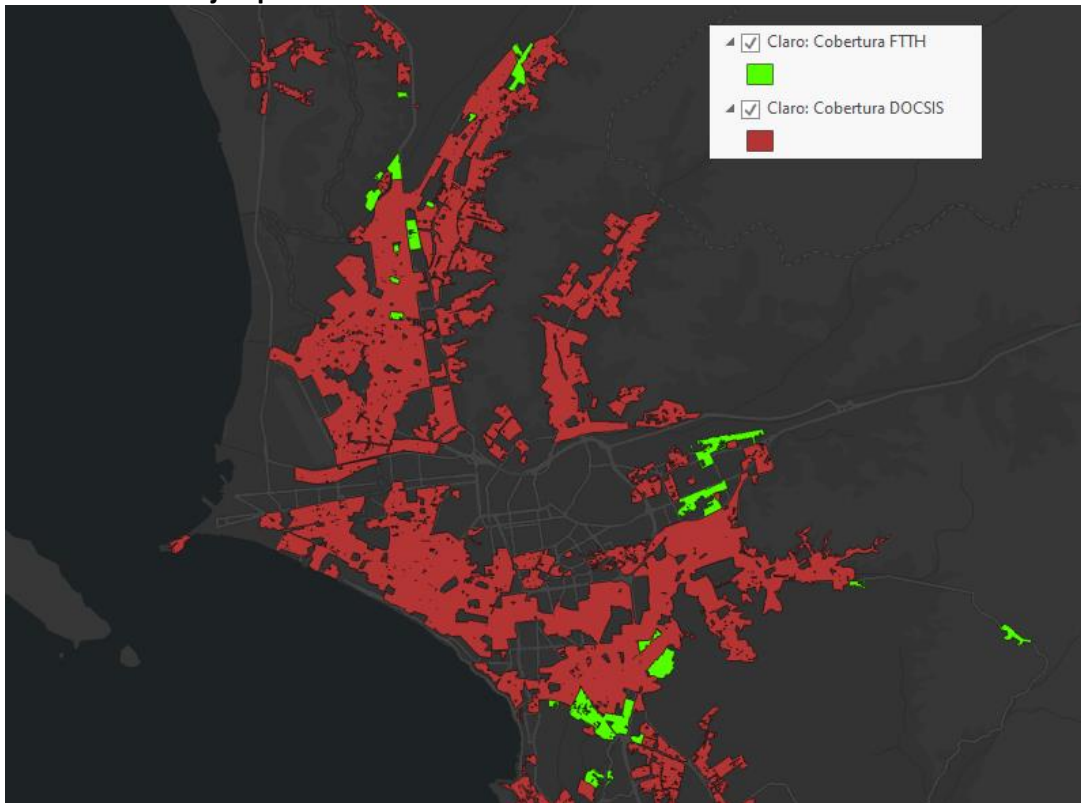


ANEXO N° 04.- FIBRA ÓPTICA DE LOS PROYECTOS REGIONALES



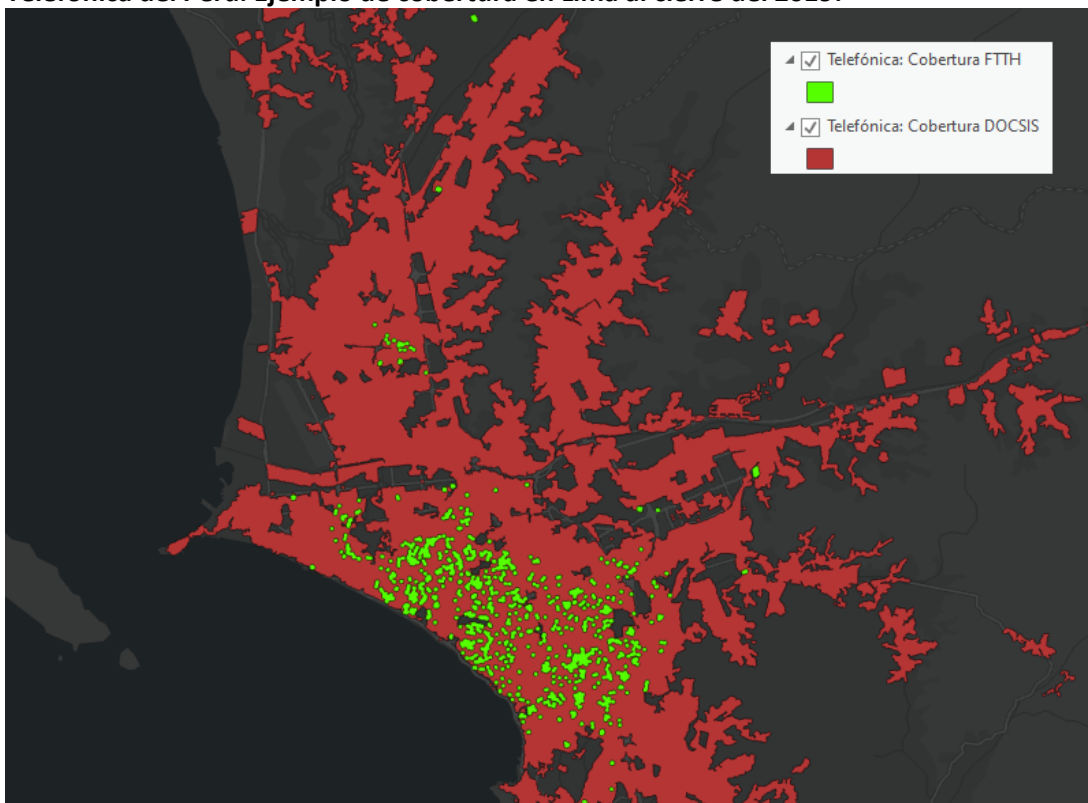
ANEXO N° 05.- MAPAS DE COBERTURA DE LA RED DE ACCESO HFC y FTTH

América Móvil: Ejemplo de cobertura en Lima al cierre del 2019:



Fuente: América Móvil. Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

Telefónica del Perú: Ejemplo de cobertura en Lima al cierre del 2019:



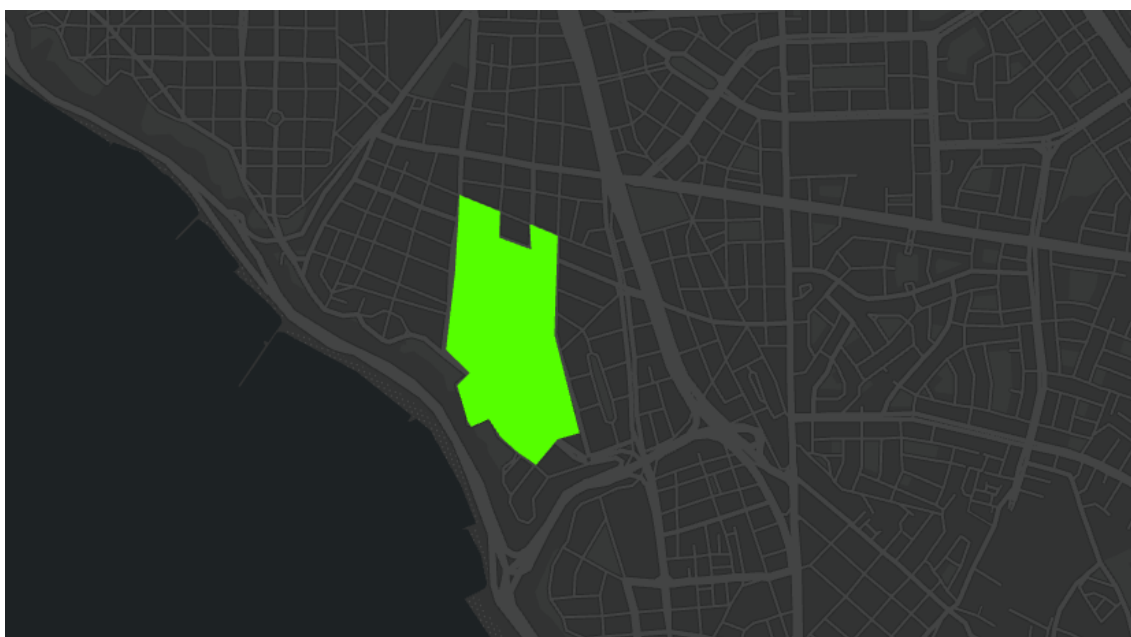
Fuente: Telefónica del Perú. Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

Win (WI-NET): Ejemplo de cobertura de Fibra Óptica al hogar en Surquillo al cierre del 2019:



Fuente: WI-NET Telecom. Elaboración: DPRC-OSIPTEL.

iWay: Ejemplo de cobertura de fibra óptica al hogar en Miraflores-Lima al cierre del 2019:



Fuente: iWay Telecom. Elaboración: DPRC-OSIPTEL.