

White Paper

El valor de contar  
con una cadena de  
**abastecimiento**  
flexible para soportar  
el crecimiento de la  
**fibra** que experimenta  
América Latina



FYCO es una organización global que brinda soluciones flexibles para enfrentar los nuevos retos de la cuarta revolución industrial. La compañía ofrece servicios que permiten un despliegue rápido y rentable de soluciones tecnológicas a todos los operadores de las telecomunicaciones y sectores industriales. Cuenta con presencia en 12 países de América Latina y lleva desplegados más de 130.000 km de fibra troncal, 200.000 km de fibra drop, más de dos millones de soluciones para casas pasadas y más de 300.000 equipos activos.

El objetivo de sus servicios de abastecimiento es reducir costes, ahorrar tiempo, mejorar la productividad y mitigar los riesgos.

Para más información, visite [fycotelecom.com](http://fycotelecom.com)



Es una firma de estrategias de tecnología y asuntos públicos digitales enfocada en América Latina. Hoy esta sirviendo a empresas y organizaciones internacionales líderes a entender y actuar en el complejo contexto regional en temas como tecnologías 4.0, innovación, plataformas, infraestructura digital, educación virtual, ciberseguridad, medio ambiente y políticas institucionales para la transformación digital.

Este estudio fue comisionado por FYCO Telecomunicaciones y realizado en el período comprendido entre junio y octubre de 2022.

#SURFTHELATAMDIGITALPOLICYSCENE

## Autores

**Diego Ros Rooney**  
**Samuel Beltrán**

Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo a los autores.



Licencia de distribución CC

[www.smcplusplus.com](http://www.smcplusplus.com)

[company/smcplusplus/](https://www.linkedin.com/company/smcplusplus/)

[@SmCPlus](https://twitter.com/SmCPlus)





# Resumen ejecutivo

La fibra óptica ha tenido una fuerte evolución a lo largo de las últimas décadas, posicionándose como una tecnología que ha sabido responder a la creciente demanda de mayor ancho de banda y baja latencia, tanto sea esta provista por medios fijos o móviles.

**Crecimiento sostenido de los despliegues de fibra para tecnología FTTH.** Para finales de 2021 la región de América Latina contaba con 103 millones de hogares pasados con redes FTTH/B (23 millones más que el año previo)<sup>1</sup>, lo cual equivale al 60% de los hogares en la región. Se estima que habrá en América Latina 158 millones de hogares con FTTH para 2026, lo que representa una cobertura del 91% y un incremento de 54 millones de hogares en 5 años (tasa de crecimiento anual del 9%). En cuanto a suscriptores de FTTH, en 2021 eran 46 millones y se espera un crecimiento anual del 15% en 5 años, alcanzando los 94 millones.

**Tecnología 5G como otro impulsor del crecimiento de la fibra.** La fibra juega un rol fundamental en la conectividad, tanto de hogares como de dispositivos móviles. La evolución de la tecnología móvil 4G a 5G requerirá de despliegues significativos de antenas y microceldas, para poder garantizar elevados anchos de banda y bajas latencias que las nuevas soluciones de 5G requieren. La adopción de 5G en América Latina comenzó en 2022 y se estima que las suscripciones 5G alcanzarán los 240 millones de conexiones para 2027<sup>2</sup>, alcanzando a representar un 35% de las suscripciones móviles.

**El desafío de los despliegues de fibra en América Latina.** Desplegar oportuna y eficientemente fibra óptica en América Latina será necesario para alcanzar los objetivos en cuanto a adopción de FTTH/B y 5G. Lograr dichos despliegues no resulta una actividad trivial, ya que se deberán tomar en cuenta una serie de factores adversos con los que operadores y gobiernos tienen que lidiar, ya que implica poder gestionar una cadena de abastecimiento compleja y sujeta a distintas variables (exógenas y endógenas) que pueden resultar en ineficiencias y, en última instancia, demoras en los despliegues de la fibra. La cadena de abastecimiento de fibra óptica está compuesta por 9 eslabones. De estos 9, los eslabones de producción, logística y transporte internacional, aduanas y almacenamiento y distribución local y entrega al cliente son los que tienen un peso importante en los retrasos de despliegue de fibra, y son sobre los que se enfoca este estudio.

**Ineficiencias en el abastecimiento de la fibra y la especialización requerida.** Cada eslabón presenta sus complejidades y cuellos de botella, los que pueden resultar en desvíos en los plazos. Son muchos los riesgos y las variables asociadas al abastecimiento de la fibra que hace muy compleja esta labor, sobre todo para operadores de telecomunicaciones, cuya actividad principal no es la de desplegar fibra, ni infraestructura de conectividad en general. Estos riesgos pueden ser por faltas de inventario, plazos de producción, transporte o internación mayores, errores en la especificación o entrega de los productos, entre otros.

**La ineficiencia en la cadena de abastecimiento generará para los operadores una menor capacidad de captura de nuevos clientes y una degradación de la calidad de servicio, resultando en una pérdida de participación de mercado y de ingresos.** Un operador que presente ineficiencias en sus despliegues de fibra podría perder más de 5 puntos de mercado en los próximos 5 años, perdiendo así cerca del 15% de sus ingresos en dicho período.

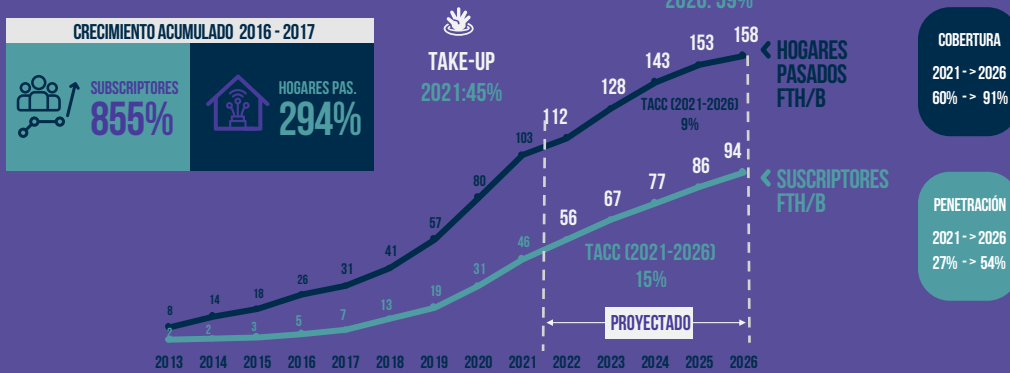
**Retrasos en los despliegues de fibra demorarán proyectos de conectividad y el cierre de la brecha digital en América Latina.** En los próximos 5 años la región enfrentaría una demanda de fibra equivalente a 7,5 millones de kilómetros y, ante ineficiencias en su abastecimiento, los despliegues podrían evidenciar un retraso de hasta 19 meses, con el impacto que la menor penetración de banda ancha y 5G tiene sobre la sociedad y la economía.

**Resultado de vital importancia que los operadores de telecomunicaciones no vean demoras en los despliegues de fibra.** La industria de telecomunicaciones está tendiendo hacia la especialización y hacia el desprendimiento de actividades fuera del foco del negocio, reduciendo sus inversiones en infraestructura y migrando hacia la contratación de procesos como servicio. La especialización para despliegues de fibra requiere contar con una amplia cartera de proveedores, un pormenorizado conocimiento de todos los procesos, esquemas de financiación que se ajusten a las necesidades del negocio, trabajar con inventarios dinámicos y cercanos a los despliegues y, por último, formación de los equipos técnicos.

1. FBA Latam Chapter.  
2. SmC+



## EVOLUCIÓN DE SUBSCRIPTORES Y HOGARES PASADOS DE REDES FTTH/B EN AMÉRICA LATINA

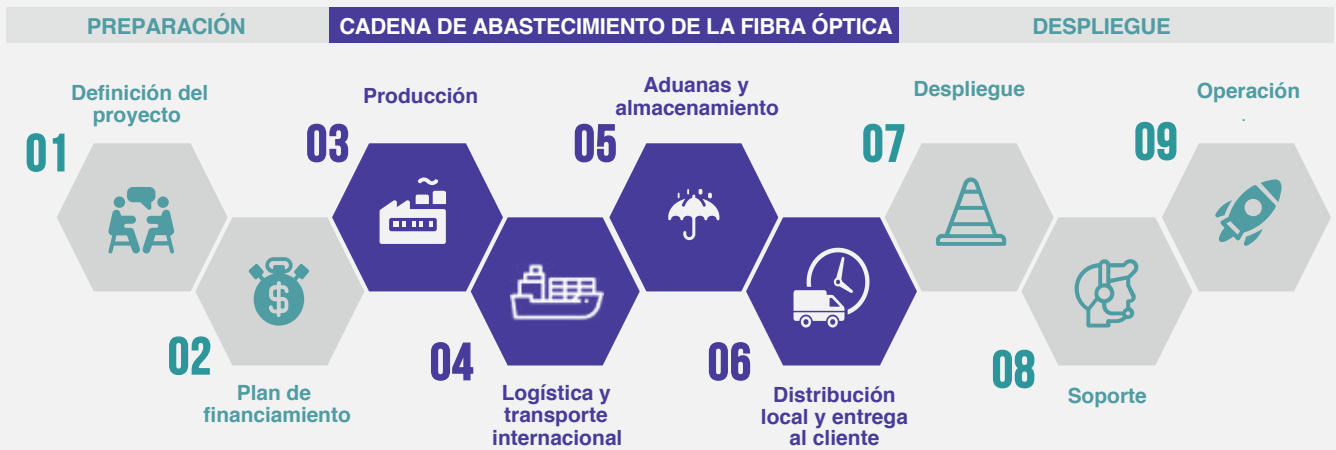


Fuente: FTTH/B Panorama 2021 LATAM. FBA Latam Chapter análisis SmC+

## LA INDUSTRIA TELECOMUNICACIONES ESTÁ TENDIENDO HACIA LA ESPECIALIZACIÓN

- Foco en el core del negocio y tercerización de actividades de soporte
- Reducción de CAPEX y migración hacia OPEX
- Migración hacia procesos como servicio (X-as-a-Service)

## LA CADENA DE ABASTECIMIENTO DE LA FIBRA Y SUS ETAPAS CONEXAS

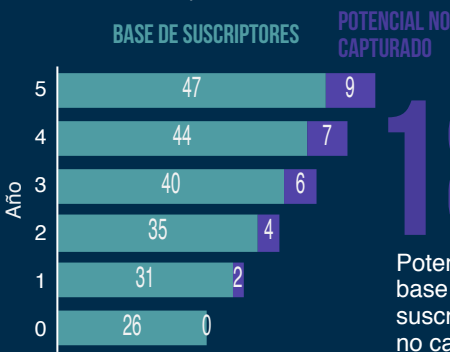


UN OPERADOR INEFICIENTE PIERDE POTENCIAL DE INCREMENTO DE SU BASE ...

... PERDIENDO 5.4PP DE MERCADO EN 5 AÑOS ...

... QUE RESULTA EN UNA PERDIDA DE 14 MILLONES USD

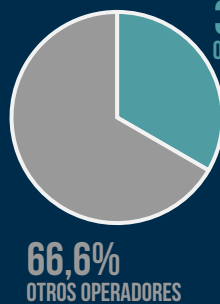
Miles de suscriptores



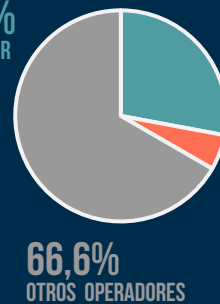
18%

Potencial de base de suscriptores no capturado

MARKET SHARE AÑO 0



MARKET SHARE AÑO 5



14M USD

En la medida que las ineficiencias logísticas perduran en el tiempo, el impacto en ingresos es creciente por su impacto incremental en la base de clientes

RETRASOS EN LOS DESPLIEGUES DE FIBRA DEMORARÍAN PROYECTOS DE CONECTIVIDAD Y EL CIERRE DE LA BRECHA DIGITAL EN AMÉRICA LATINA

LA ESPECIALIZACIÓN PARA DESPLIEGUES DE FIBRA REQUIERE CONTAR CON:



- Una amplia cartera de proveedores
- Un pormenorizado conocimiento de todos los procesos
- Esquemas de financiación que se ajusten a las necesidades del negocio
- Trabajar con inventarios dinámicos y cercanos a los despliegues
- Formación de los equipos técnicos

# Contenido

<b>Introducción</b>	<b>6</b>
<b>América Latina espera un crecimiento exponencial de la fibra óptica</b>	<b>7</b>
Acceso limitado a internet en América	7
La fibra juega un rol fundamental en la conectividad, tanto de los hogares como de dispositivos móviles	8
Crecimiento sostenido de los despliegues de fibra	10
<b>La cadena de abastecimiento de la fibra en América Latina</b>	<b>13</b>
Factores adversos al despliegue de fibra	13
Las distintas etapas de la cadena de abastecimiento de la fibra	14
Perfiles de proveedores para el abastecimiento de la fibra	20
Esquemas de abastecimiento de los componentes de fibra en América Latina	21
<b>Impacto de la ineficiencia en el abastecimiento de la fibra</b>	<b>24</b>
Ineficiencias en la cadena de abastecimiento de la fibra pueden resultar en demoras en los despliegues	24
Impacto de un retraso en los despliegues de fibra óptica para un operador	25
Impacto de un retraso en los despliegues de fibra óptica para el sector público y la industria	27
<b>La cadena de abastecimiento de la fibra requiere de especial atención ante el crecimiento exponencial de la fibra</b>	<b>28</b>
Riesgos en los despliegues de fibra	28
Los despliegues de fibra requieren de especialización	29
Recomendaciones para los operadores para la reducción de retrasos en los despliegues de fibra óptica	30
<b>Bibliografía</b>	<b>31</b>

# Introducción

---

La fibra óptica ha tenido una fuerte evolución a lo largo de las últimas décadas, posicionándose como una tecnología que ha sabido responder a la creciente demanda de mayor ancho de banda y baja latencia, tanto sea esta provista por medios fijos o móviles.

Otras regiones en el mundo, como Asia y Europa, han adoptado la fibra óptica como principal tecnología de ancho de banda fijo. América Latina ha ido adoptándola lentamente, frente a un mercado que ha estado fuertemente liderado por otras tecnologías fijas como el cable y el cobre. Por ende, son muchas las oportunidades que actualmente presenta la región para el crecimiento en despliegues de fibra dada la persistente brecha digital poblacional, no solo a nivel de accesos, sino ahora también de mayores anchos de banda en zonas donde ya se disponía de conectividad.

El creciente despliegue de fibra óptica que se observa en general exige contar con una cadena de abastecimiento muy dinámica a fin de poder atender a los cambios de demanda y así poder brindar servicios de conectividad en el menor tiempo posible. En este sentido, los diferentes operadores, actores y gobiernos de la región deben estar involucrados y conocer la importancia de contar con una

cadena de abastecimiento que sea lo suficientemente flexible para reducir potenciales cuellos de botella y retrasos en los despliegues.

El presente estudio pretende dar a conocer las realidades que afectan el abastecimiento de la fibra óptica en América Latina. El reporte comienza con una descripción del crecimiento exponencial del requerimiento de fibra que la región experimentará en los próximos años. En el segundo capítulo se detallan los diferentes eslabones que tiene la cadena de abastecimiento de la fibra óptica para los actores en América Latina y se identifican los principales cuellos de botella que deben afrontar los operadores de la región.

Posteriormente, se presenta un análisis del impacto que las ineficiencias en dicha cadena de abastecimiento podrían tener desde el punto de vista comercial y de negocio para un operador. Luego este análisis se complementa con las implicancias que puede tener para un gobierno, y la sociedad en su conjunto. Finalmente, se proporcionan conclusiones y recomendaciones a los actores involucrados en el despliegue fibra óptica en América Latina a fin de adoptar un modelo de despliegue que sea flexible en todo momento frente a los desafíos que afectan al abastecimiento de fibra.

# América Latina espera un crecimiento exponencial de la fibra óptica

Si bien el acceso a Internet en América Latina ha ido aumentando progresivamente a lo largo de los años, todavía la región está rezagada con respecto a otras en el mundo.

Sobre todo cuando se observan los despliegues y el acceso a redes fijas de altas velocidades disponibles en zonas aisladas, donde es más costoso brindar este tipo de servicios.

## Acceso limitado a internet en América

En América Latina y el Caribe aún se tiene un 26% de la población sin acceso a internet. Dicho valor es inferior a la media mundial de 40% pero presenta una brecha importante cuando se lo compara con países de la OCDE, Europa o Estados Unidos, donde el 86%, 84% y 91% de la población tiene acceso a internet<sup>3</sup>.

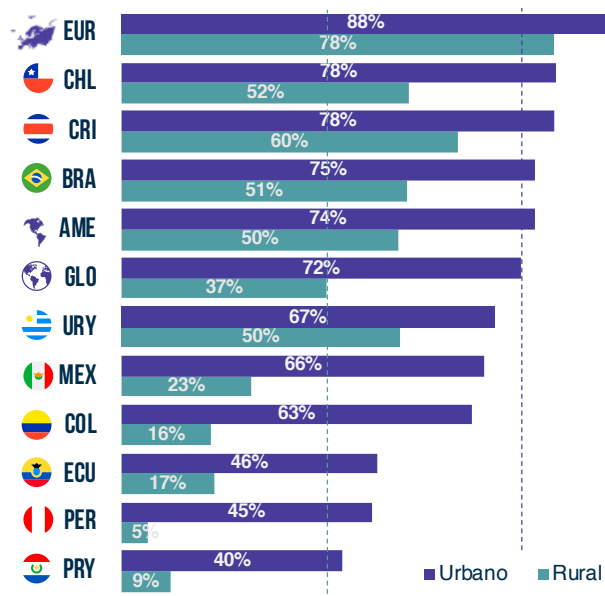
Los esfuerzos por brindar conectividad en la región han estado enfocados en las regiones urbanas por lo cual América tiene una cobertura urbana que es equiparable

con otras regiones. De hecho, para el año 2019, el continente americano tenía 74% de los hogares con acceso a Internet en zonas urbanas, con respecto a un 88% en Europa y un 72% a nivel global. Sin embargo, el panorama es otro cuando se observa el porcentaje de hogares con acceso a internet en zonas rurales, donde se observa una drástica reducción con respecto a la parte urbana (alcanzando un 50%, significativamente inferior al 78% de Europa)<sup>4</sup>.

3. Banco Mundial. [Personas que usan internet \(% de la población\)](#).

4. Análisis de SmC+ basado en datos de la UIT.

ILUSTRACIÓN 1  
Hogares con acceso a internet urbano-rural (2019)



Nota: Argentina no se incluye debido a que no se cuenta con datos para el área rural y los datos para el área urbana son de 2016 y 2017

Fuente: análisis SmC+ basado en datos de la UIT

Mientras que a nivel urbano la población mundial prácticamente tiene una cobertura total de redes móviles, la brecha aún es marcada en el área rural y, por ende, es clave que se tengan planes de expansión de cobertura que incluyan nueva infraestructura en estas áreas aisladas. En cuanto a la cobertura de redes móviles, la situación en América es similar, una importante brecha

entre lo urbano y lo rural (para el caso de 4G, la cobertura urbana llega al 98% y al 54% para zonas rurales). Adicionalmente, el contar con cobertura móvil no necesariamente significa que los hogares cuenten con acceso a internet necesariamente.

Adicionalmente, se debe tener en cuenta que, a la limitante de acceso a internet por falta de despliegues de infraestructura, se debe sumar la de acceso a dispositivos, capacidades digitales y a internet de calidad (considerando velocidad y latencia).

Este retraso en la conectividad y digitalización de los países de América Latina y el Caribe ha acentuado drásticamente las consecuencias económicas y sociales de la COVID-19. La pandemia del COVID-19 incrementó la demanda de herramientas digitales con el objetivo de permitir la continuidad remota de actividades económicas, educativas y sociales. Ciertamente, la pandemia enseñó que, sin una adecuada infraestructura digital, no es posible afrontar las actividades de una sociedad que se ha vuelto dependiente del acceso a internet y su buen funcionamiento.

La infraestructura digital contribuye no solamente a mantener las actividades cotidianas, sino también a la recuperación socioeconómica de la región, a través de herramientas y servicios digitales que sirven para cubrir las nuevas demandas como la teleeducación y el teletrabajo, entre otros. Para lograr estos objetivos se requiere contar con cobertura y calidad del acceso.

## La fibra juega un rol fundamental en la conectividad, tanto de los hogares como de los dispositivos móviles

La fibra óptica es el medio para brindar conexiones robustas, y tiene la particularidad de ser una tecnología escalable por los altos niveles de ancho de banda que puede manejar, así como los bajos niveles de latencia. En este sentido, la fibra óptica es usada para soportar las principales infraestructuras que proveen conectividad tales como: cables submarinos

de alta capacidad, redes dorsales, redes domésticas (puras o híbridas) y tecnologías de conectividad móvil.

En cuanto a las redes dorsales, la fibra ha sido adoptada por los gobiernos como el medio para acortar la brecha digital, por su capacidad de transportar datos de



alta velocidad entre regiones. Las redes dorsales otorgan mayores oportunidades a los operadores de telecomunicaciones para mejorar la cobertura en áreas aisladas que no cuentan con acceso a Internet debido a condiciones geográficas adversas donde es económicamente inviable desplegar redes. Dentro de las diferentes iniciativas de redes dorsales desplegadas por gobiernos se destacan países como Argentina con REFEFO, Colombia con PNFO, Uruguay con la red nacional de ANTEL, Paraguay con las redes de COPACO y ANDE, Bolivia con la red PRONTIS, Perú con RDNFO, Chile con FON, entre otros. Los Fondos de Servicios Universal (FSU) son promovidos por los gobiernos con el objetivo integral de reducir la brecha digital. Estas iniciativas por lo general buscan el subsidio en los despliegues en zonas rurales y el fomento de inversiones en infraestructura de telecomunicaciones.

En cuanto a la conectividad de última milla, atento a la cantidad de dispositivos por

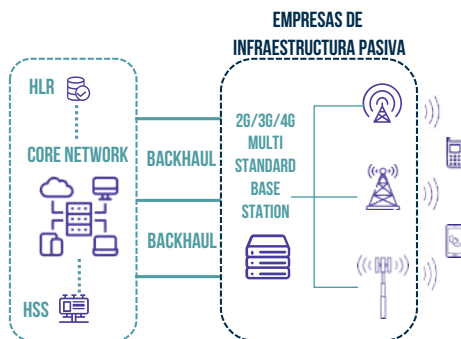
hogar, ancho de banda y latencia requeridos, los despliegues legados están siendo reemplazados por despliegues de fibra al hogar (FTTH, por sus siglas en inglés).

Con respecto a la conectividad de dispositivos móviles, la misma depende en gran medida de redes fijas de alta capacidad que pueden proveer grandes anchos de banda a los puntos de repetición móviles existentes. La evolución de nuevas tecnologías, como 5G, está obligando a los operadores a migrar hacia nuevas tecnologías de mayor capacidad de transmisión, como fibra óptica, y a densificar antenas y celdas con el fin de garantizar anchos de banda, como también de reducir latencia y garantizar estabilidad de los servicios. Por ejemplo, como se tiene en el caso de 5G, y atento a sus usos y bajos requerimientos de latencia, se deberán hacer despliegues de macroceldas pero también de microceldas con una importante capilaridad urbana que requerirá de conectividad por medio de la fibra óptica.

## ILUSTRACIÓN 2

### Esquema general de una red de telefonía móvil

#### ESQUEMA GENERAL DE UNA RED DE TELEFONÍA MÓVIL

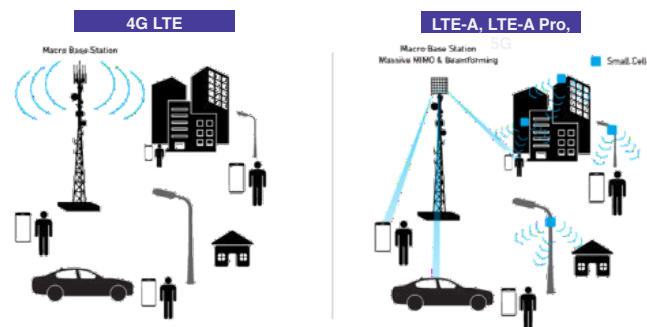


Fuente: análisis SmC+

Para los despliegues de nuevas tecnologías, habrá nuevos modelos donde la fibra y 5G estarán asociadas<sup>5</sup>, tales como:

- **Redes privadas:** consisten en redes autónomas cuyos componentes residen en una sola instalación conformada por micro torres que se conectan a la red de área local LAN de una organización y sus aplicaciones empresariales.
- **Host neutral:** este tipo de redes brindan servicios de valor agregado para que los operadores móviles mejoren la entrega

#### LA EVOLUCIÓN HACIA UNA RED HETEROGÉNEA CON ANTENAS MASIVAS MIMO Y CELDAS PEQUEÑAS. TODO CONECTADO CON FIBRA.....



de conectividad interior y exterior a sus suscriptores.

- **Nuevos modelos de Smart cells:** en este tipo de redes con 5G, cada empresa tendrá su propio entorno de implementación y sus propios desafíos para la mejor instalación y administración de la conectividad con small cells.

Existe consenso generalizado respecto a que la penetración de banda ancha resulta en el crecimiento del producto interno bruto,

5. Análisis SmC+ en base a datos de "Neutral hosts requirements" de Small Cell Forum.

a que tendrá un impacto económico directo en la creación de empleo relacionado con la infraestructura de red y un impacto indirecto en la mejora de la productividad como consecuencia de la adopción de procesos más eficientes. A su vez, se plantea que tiene efectos inducidos en nuevas actividades económicas que dinamizarán la economía y permitirán el crecimiento del producto interno bruto<sup>6</sup>. La UIT sostiene que un aumento del 10% en la penetración de banda ancha en América Latina podría verse reflejado en un incremento del producto interno bruto de 1,7% para el caso de la banda ancha móvil y del 1,6% para el caso de la banda ancha fija<sup>7</sup>.

De acuerdo con Katz-Cabello<sup>8</sup>, la expansión móvil, apoyada en la fibra óptica, como tecnología fija de transmisión, potenciará diferentes cadenas de valor en la región<sup>9</sup>, estimándose el impacto en las mismas para 2030 en cerca de 200 mil millones de dólares.



**Agricultura y alimentos:** 18 mil millones de dólares se estima sea el valor relacionado a una mayor productividad debido al uso de sensores, sistemas de gestión, monitoreo, optimización basada en Big Data.



**Comercio:** se estima que el impacto en toda la cadena de valor de comercio electrónico, que incluye los procesos de

logística, distribución, comercio exterior, abastecimiento en tiempo real y mejor conocimiento de los clientes ascienda a unos 31 mil millones de dólares.



**Manufactura:** se estima que este sector tendrá un valor de 34 mil millones de dólares con el despliegue de manufactura inteligente o industria 4.0.



**Servicios financieros:** 16 mil millones de dólares representa el valor de este sector causado por el acceso a los servicios digitales a una mayor porción de la población, logrando así una mayor bancarización.



**Sector público:** 55 mil millones de dólares se estima que sea el valor de este segmento, asociado a la mejora en la productividad del sector público, a estrategias de gobierno abierto, a cooperación y coordinación entre entes de gobierno y a servicios públicos como salud, educación, seguridad y ciudades inteligentes.



**Servicios profesionales:** 41 mil millones de dólares se abren de valor en servicios profesionales debido a la reducción de la brecha digital entre centros urbanos y rurales y debido a la provisión de servicios de manera remota.

## Crecimiento sostenido de los despliegues de fibra

El desarrollo de tecnologías basadas en fibra óptica y en redes 5G es vital en la región, ya que permitirán soportar las nuevas dinámicas económicas y sociales. En este sentido, se ha observado un continuo incremento en los despliegues de fibra, así como en la adopción de esta tecnología por parte de los usuarios finales dentro de la región.

De acuerdo con el FBA Latam Chapter<sup>10</sup>, para finales de 2021 la región de América

Latina (18 países bajo estudio) contaba con 103 millones de hogares pasados con redes FTTH/B, lo cual equivale a 60% de los hogares en la región. Al comparar este resultado con los de diciembre 2020, esto se traduce en 23 millones de hogares añadidos en menos de 12 meses a la red y en un aumento de la cobertura FTTH/B de más de 13 puntos. Del mismo modo el FBA Latam Chapter estima que habrá en América Latina 158 millones de hogares alcanzados con esta tecnología

6. CAF "Expansión de la BA".

7. UIT Digital Trends 2020.

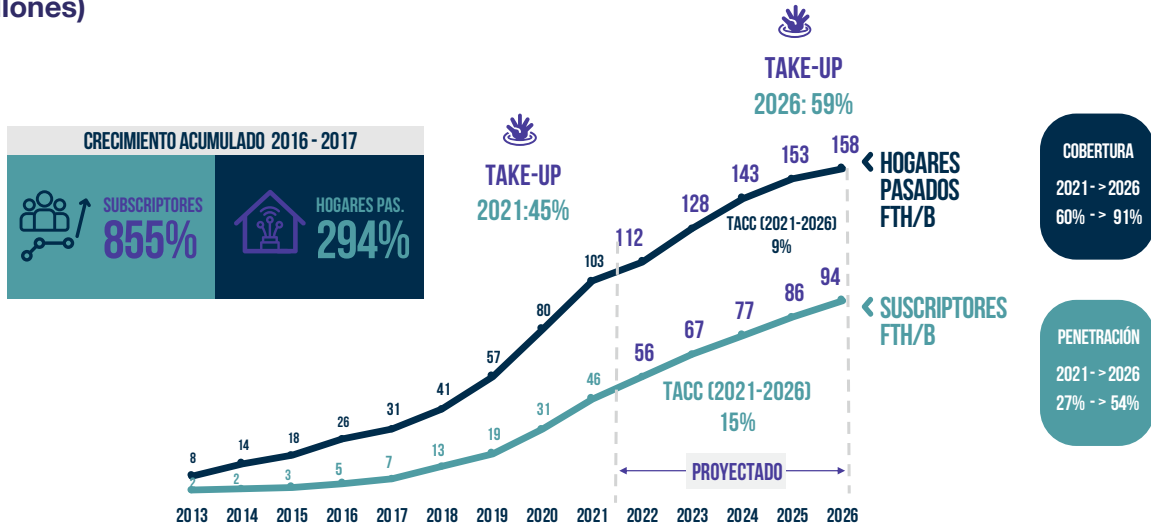
8. El Valor de la transformación digital a través de la expansión móvil en América Latina. Katz, Cabello. 2019

9. Tomándose en consideración los siguientes países: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Perú.

10. FTTH/B Panorama 2021 LATAM. FBA Latam Chapter.

ILUSTRACIÓN 3

**Evolución de suscriptores y hogares pasados de redes FTTH/B en América Latina (millones)**



Fuente: FTTH/B Panorama 2021 LATAM. FBA Latam Chapter, análisis SmC+

para 2026, lo cual representa una cobertura del 91% y un incremento de 54 millones en tan solo 5 años. Ciertamente esto habla de la acelerada expansión que están teniendo las redes de fibra óptica en los principales países latinoamericanos y que la estrategia de la región se está consolidando hacia adoptar fibra como principal medio de transporte de datos.

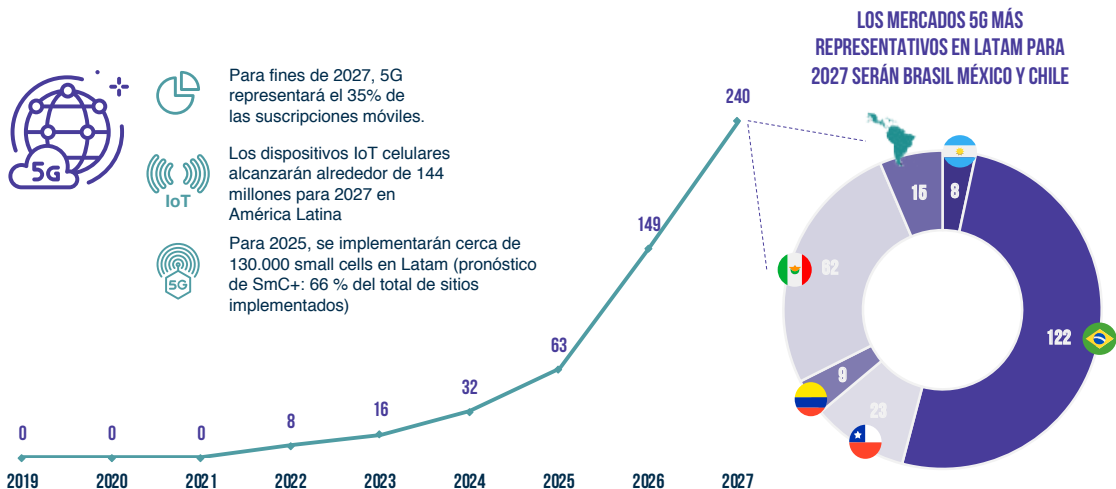
El FBA LATAM reporta 46 millones de suscriptores de redes FTTH/B para finales de 2021, 15 millones de suscriptores adicionales respecto a 2020. Se estima que hasta 2026 la región crecerá a una tasa del 15% anual,

llegando a 94 millones de suscriptores FTTH/B, lo cual representa una tasa de adopción de la fibra del 54% de los hogares.

En cuanto a la tecnología 5G, tal como se puede apreciar en la siguiente ilustración, la adopción en América Latina comenzó en 2022 después de haber experimentado retrasos en las diferentes licitaciones del espectro radioeléctrico requerido para su desarrollo. El camino se empieza a modelar en torno a esta tecnología y se estima que las suscripciones 5G alcanzarán 240 millones de conexiones para 2027, lo cual representa un 35% de las suscripciones móviles totales<sup>11</sup>.

ILUSTRACIÓN 4

**La adopción de 5G para soportar el backhaul (millones de conexiones 5G)**



Fuente: FTTH/B Panorama 2021 LATAM. FBA Latam Chapter, análisis SmC+

11. Análisis y estimaciones de SmC+ basados en información pública y en información de Ericsson y GSMA.



## EL VALOR DE CONTAR CON UNA CADENA DE ABASTECIMIENTO FLEXIBLE PARA SOPORTAR EL CRECIMIENTO DE LA FIBRA QUE EXPERIMENTA AMÉRICA LATINA

Como se puede ver en las ilustraciones previas, resulta esperable que la cantidad de suscriptores de 5G en América Latina supere a los suscriptores FTTH/B en el año 2026, dado el crecimiento exponencial que se espera de 5G a partir de las licitaciones del espectro radioeléctrico y de los despliegues de infraestructura requeridos. El 5G presenta una

tasa de crecimiento anual significativamente mayor ya que, a diferencia del FTTH/B, en que cada suscriptor corresponde mayormente a un hogar, las suscripciones son a nivel individuo, y que se potencia incluso más con los dispositivos conectados a partir de la masificación del internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés).





# La cadena de abastecimiento de la fibra en América Latina

Desplegar oportuna y eficientemente fibra óptica en América Latina será necesario para alcanzar los objetivos en cuanto a adopción de FTTH/B y 5G. Lograr dichos despliegues no resulta una actividad trivial, ya que se deberán tomar en cuenta una serie de factores adversos

con los cuales los operadores y gobiernos tienen que lidiar, ya que implica poder gestionar una cadena de abastecimiento compleja y sujeta a distintas variables (exógenas y endógenas) que pueden resultar en ineficiencias y, en última instancia, demoras en los despliegues de la fibra.

## Factores adversos al despliegue de fibra

En la actualidad las cadenas de abastecimiento enfrentan tres factores donde debe ponerse especial atención para que éstas continúen siendo sostenibles en el tiempo<sup>12</sup>.

- ✘ **Escasez:** a partir de la pandemia se ha presentado una escasez de recursos en muchas industrias. En este sentido, las organizaciones deben crear una cadena de abastecimiento que les permita sincronizar los diferentes eslabones para hacer frente a los cambios de recursos que haya en el corto plazo y poder manejar las crisis correctamente.
- ✘ **Volatilidad:** existen fuertes fluctuaciones en los tiempos y procesos actuales de abastecimiento de la fibra, principalmente a partir de la crisis sanitaria, la falta de contenedores y las recientes guerras. Esta situación está forzando a una respuesta rápida tanto de los operadores como de los proveedores de insumos.
- ✘ **Agilidad:** la cadena de abastecimiento tradicional se está haciendo más inflexible y, por ende, es necesario adaptarse ágilmente a nuevos procesos.

12. [Arthur D. Little \(2022\). "The sustainable and highly productive supply chain"](#).

Resulta importante destacar que América Latina depende en gran medida de componentes producidos en países asiáticos, principalmente en China. Si bien existe producción de componentes de fibra en Latinoamérica y Norteamérica,

desafortunadamente los operadores de la región deben lidiar con un mayor costo, a pesar de que la distancia sea mucho más corta. Por ende, depender de una producción tan lejana, conlleva a potenciar los tres factores adversos mencionados previamente.

## Las distintas etapas de la cadena de abastecimiento de la fibra

La cadena de abastecimiento de fibra óptica está compuesta por 9 eslabones que van desde la definición del proyecto hasta la operación de una red de fibra óptica. A lo

largo de los diferentes eslabones existen distintas consideraciones a tomar en cuenta por cada operador si desea desplegar fibra óptica.

ILUSTRACIÓN 5

### La cadena de abastecimiento de la fibra óptica



Fuente: SmC+

Se debe considerar que, específicamente referidos a la logística de abastecimiento, se tienen 4 de los 9 eslabones, mientras que 2 de ellos refieren a etapas previas y 3 a etapas posteriores, hasta llegar a la operación de la red. Se describen a continuación, someramente, cada uno de los 9 eslabones.

**1. Definición del proyecto:** actividades para el dimensionamiento de la red y la definición de las especificaciones y materiales a adquirir para desplegar la fibra óptica.

**2. Plan de financiamiento:** se hace una evaluación del costo implicado, retorno de la inversión, cuáles son los posibles proveedores, cuáles serían las fuentes de financiamiento y qué facilidades de pago se pueden tener con los proveedores.

**3. Producción:** se refiere a la fase donde se fabrican grandes cantidades de componentes de fibra óptica. Este eslabón trabaja en conjunto con el abastecimiento de materias primas necesarias<sup>13</sup>.

13. En este reporte no se analizarán los pormenores del abastecimiento de materias primas para la producción de la fibra óptica, sino que se lo considera como parte de este eslabón de la cadena de abastecimiento.



#### 4. Logística y transporte

**internacional:** incluye la consolidación, revisión, transporte y entrega intercontinental.

#### 5. Aduanas y almacenamiento:

comprende todos los trámites físicos, administrativos, legales y procesos a seguir una vez que la mercancía llega a la región. Incluye la definición de dónde se almacenará la mercancía.

#### 6. Distribución local y entrega al cliente:

representa la última etapa puramente logística de la cadena de abastecimiento de la fibra. Refiere a la distribución, dentro de América Latina, al cliente final que estará realizando los despliegues de fibra.

#### 7. Despliegue:

se refiere a la sincronización de actividades y diferentes validaciones que deben hacerse entre operador, contratista y proveedor para desplegar la fibra.

#### 8. Soporte:

en esta fase se incluye todo el apoyo técnico y logístico que es necesario durante el despliegue y soporte ante irregularidades en los insumos.

#### 9. Operación:

el último eslabón se encarga de la supervisión de la red y los diferentes componentes una vez que la red de fibra óptica está operativa. Este eslabón toma en cuenta

la respuesta que se tiene ante fallas de componentes.

Este estudio se enfoca principalmente en los cuatro eslabones asociados al abastecimiento de la fibra para realización de los despliegues. En este sentido, los eslabones de producción, logística y transporte internacional, aduanas y almacenamiento y distribución local y entrega al cliente son los que tienen un peso importante en los retrasos de despliegue de fibra o que implican riesgos financieros importantes.

En el análisis de cada uno de los eslabones, según su tamaño, capacidad financiera y capacidad de negociación, se contemplan cuatro tipos de operadores de telecomunicaciones posibles: los tier 1 (de alcance regional), tier 2 (de alcance nacional) y los tier 3 (de alcance local), como también las empresas proveedoras de infraestructura de conectividad (las que, para lo referido a este estudio, se comportan de manera similar a los tier 1, asumiendo que su capacidad de consolidación de las necesidades de varios operadores las dota de una escala comparable).







3.

### Producción

De los cuatro eslabones bajo análisis, el de producción es el que demanda mayor tiempo y el que presenta mayores posibilidades de desvío en los tiempos de la cadena de la fibra.

ILUSTRACIÓN 6

### Cadena de abastecimiento de la fibra óptica: producción

	 Tiempo Estimado	 Retraso estimado	 Cuellos de Botella	 Factores deseables	 Posición para ISPs Tier2, Tier3	 Posición para ISPs Tier1 o Infracos
<b>Producción</b>	<b>30-91 días</b>	<b>&gt; 74 días</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Escasez de materias primas.</li> <li>Alta demanda de fibra óptica que supera la oferta actual.</li> <li>Listas de espera basadas en demandas y tipos de clientes.</li> <li>Incremento en las regulaciones y controles aduaneros en China.</li> <li>Cierre de fabricas por nuevas regulaciones.</li> <li>Errores en el pedido por mala comprensión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disponibilidad de materias primas.</li> <li>Prioridad en la producción.</li> <li>Tiempos de espera menores a los actuales.</li> <li>Que el fabricante permita financiamiento.</li> <li>Cumplimiento de especificaciones técnicas y plazos de entrega.</li> <li>Cumplimiento de los requerimientos de calidad.</li> </ul>	<p><b>Pros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Precios inferiores si va directo a fabricante.</li> <li>Mayor control.</li> </ul> <p><b>Contras:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Poco volumen y frecuencia de pedidos.</li> <li>Mayor costo por no acceso a economías de escala.</li> <li>Alto grado de retraso por listas de esperas.</li> <li>Seguimiento de esta fase no esta en el core del negocio.</li> </ul>	<p><b>Pros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Precios inferiores si va directo a fabricante a si va a un distribuidor.</li> <li>Puede manejar mayor volumen de pedidos y acceso a economías de escala.</li> </ul> <p><b>Contras:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pedidos puntuales y no frecuentes en el tiempo.</li> <li>Mediano grado de retraso por listas de esperas.</li> <li>Este no es el core del negocio de un operador</li> </ul>

Fuente: SmC+

En este estadio de la provisión de fibra óptica los cuellos de botella se encuentran vinculados principalmente a la escasez de materia prima, alta demanda y prioridad asimétrica de entrega de mercadería, reducción de la oferta y a errores humanos producto de malentendidos y diferencias culturales.

El retraso que afecta el abastecimiento es debido a diferentes situaciones y sobre todo por ser desde Asia donde se importan principalmente los componentes.

**Materia prima:** actualmente los proveedores de materias primas tienen una alta demanda y poca oferta para producir componentes relativos a la fibra. Materias primas como PVC, acero inoxidable, aramid yarn y neón están siendo cada vez más difíciles de conseguir y retrasando los tiempos de fabricación<sup>14</sup>. De igual manera hay retrasos en la producción de chips semiconductores<sup>15</sup> y, si bien el plástico y el vidrio no escasean actualmente, existen recursos limitados sobre todo de arena blanca, porque se espera que aumenten los costos de obtención en los próximos años. Con respecto a este último punto, se estima que las reservas de arena blanca están limitadas a 20 años con los ritmos de utilización actuales (tales como producción de vidrios, chips de computadora, extracción de petróleo vía fracking<sup>16</sup>). Aunado a la materia prima, hay una limitación en la producción de las fábricas que están a tope de su capacidad por la alta demanda.

**Mayores restricciones en Asia:** actualmente existen más controles de gobiernos para importar desde China. Por otro lado, acciones de gobierno en China han impactado en el cierre de fábricas en ese país, así también como la operación de operadores logísticos para la entrega, lo cual ha hecho que los operadores mundiales tengan una capacidad

limitada para la planificación<sup>17</sup>. Ante esta situación otros países productores han emergido. Se está observando que los operadores están comprando en otros países asiáticos como Vietnam, Singapur, Taiwán, Japón, Corea del Sur y Malasia<sup>18</sup>. De igual forma, grandes fabricantes han desarrollado capacidades de producción en otras regiones, como el caso de Corning, que ha iniciado producción en Polonia, para satisfacer parcialmente la demanda en Europa, y en México, para la demanda en Estados Unidos<sup>19</sup>.

**Otros factores impactando la producción:** el conflicto bélico en Ucrania está afectando el abastecimiento de neón como gas para fabricar el láser de fibra óptica. Se observa también un incremento de precios de petróleo que encarece el costo de transporte y la existencia de una congestión portuaria mundial que está afectando el traslado de materia prima a las fábricas<sup>20</sup>.

Una variable importante a tener en cuenta para la obtención de fibra óptica en América Latina desde Asia es la diferencia cultural, de idioma y de horario. Aunque pueda parecer una cuestión no significativa, o de menor relevancia, puede generar demoras en las entregas, errores en las especificaciones, entre otros malentendidos que se pueden presentar.

4.

## Logística y transporte internacional

Este eslabón presenta el segundo mayor tiempo de retrasos en la cadena de abastecimiento de fibra óptica.

En este caso los cuellos de botella se vinculan principalmente con el reciente aumento de precios del transporte internacional, la baja frecuencia de la ruta de Asia a América Latina, la falta de contenedores, congestión de puertos y con cambios regulatorios.

14. Kosu.org (2021). "The USDA Is Helping Expand Rural Broadband, But Providers Face Equipment Shortages".

15. Fierce Telecom (2021). "[Corning GM says fiber lead times are 'much longer' than a month](#)".

16. Dutch Design Week Simposio (2017). "[Sand becomes 'increasingly scarce and expensive', threatening glassmaking and construction](#)".

17. EIU (2022). "[What does zero-covid mean for foreign investment in China?](#)".

18. EIU (2022). "[What does zero-covid mean for foreign investment in China?](#)".

19. Cailabs (2022). "[Upgrading your network infrastructure in the middle of a fiber shortage](#)".

20. NY Times (2022). "[La invasión rusa a Ucrania agrava la crisis mundial en la cadena de suministro](#)".

## Cadena de abastecimiento de la fibra óptica: logística y transporte internacional a América Latina

	 Tiempo Estimado	 Retraso estimado	 Cuellos de Botella	 Factores deseables	 Posición para ISPs Tier2, Tier3	 Posición para ISPs Tier1 o Infracos
 Logística y transporte internacional	30-60 días	> 15 días	<ul style="list-style-type: none"> <li>Altos costos de envío actuales (x3 veces el precio pre-pandemia).</li> <li>Ruta Asia – Sudamérica con bajas frecuencias post pandemia.</li> <li>Mayores regulaciones para el comercio exterior desde China.</li> <li>Tiempos de espera por falta de contenedores.</li> <li>Alta congestión de barcos en puertos específicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consolidación flexible.</li> <li>Entrega internacional sin retrasos administrativos.</li> <li>Disponibilidad de contenedores y barcos en la ruta Asia-Sudamérica.</li> </ul>	<p><b>Pros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Control del transporte de la mercadería.</li> </ul> <p><b>Contras:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Poco volumen y poca frecuencia de pedidos.</li> <li>Mayor costo por el no acceso a economías de escala.</li> <li>Relaciones no establecidas con operadores logísticos.</li> <li>No tener conocimiento de comercio exterior, aduana y procesos legales.</li> <li>Seguimiento de esta fase no está en el core del negocio.</li> <li>Poca flexibilidad al no tener control en punto de consolidación de carga.</li> </ul>	<p><b>Pros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Precios competitivos si negocia con operador logístico.</li> <li>Puede tener equipo dedicado a la supervisión de esta eslabón.</li> <li>Puede manejar mayor volumen de pedidos y acceso a economías de escala.</li> </ul> <p><b>Contras:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>No tener conocimiento de comercio exterior y aduana enlentece el proceso.</li> <li>Este no es el core del negocio del operador.</li> <li>No se tiene punto de consolidación de carga en origen para optimizar envíos.</li> </ul>

Fuente: SmC+

Los retrasos están vinculados principalmente con un incremento de costos y una falta de contenedores a nivel mundial<sup>21</sup>. Al hablar de costos elevados logísticos, se ha observado qué para el abastecimiento de la fibra óptica a América Latina se ha encarecido la ruta entre China y América del Sur<sup>22</sup>, esto se debe principalmente a la larga distancia y, adicionalmente, a que regiones como América Latina y África presenta en una balanza de comercio exterior negativa, lo que hace costoso para un operador logístico de regresar contenedores con un uso sub-óptimo a Asia<sup>23</sup>.

Por otro lado, la crisis de contenedores y congestión de barcos está afectando la logística<sup>24</sup>. Tras la pandemia la demanda de productos superó la capacidad de envíos y a esto se le sumo la mala distribución de contenedores a nivel mundial que quedaron vacíos y varados en diferentes partes del mundo. Aunado a esto, el envío de contenedores de Asia hacia Sudamérica representa un fuerte impacto ya que involucra

una gran cantidad de tiempo que un contenedor estará bloqueado y no podrá ser usado para rutas más cortas donde se pueda tener mayor ganancia.

Está crisis logística ha derivado en un incremento en la inflación en 2022 a nivel mundial. De hecho, el Fondo Monetario Internacional afirma que los costos de embarcación juegan un papel fundamental en la inflación y estableció que duplicar los costos logísticos impacta en un incremento de 0,7% de inflación anual<sup>25</sup>.

# 5.

## Aduanas y almacén

El abastecimiento de la fibra óptica depende de este eslabón ya que incluye la nacionalización y almacén regional para asegurar alta disponibilidad local de inventarios y garantizar que los despliegues sean realizados en el tiempo previsto.

21. UNCTAD (2021). "Shipping during COVID-19: Why container freight rates have surged".

22. Freightos Baltic Index (2022). "FBX Index".

23. UNCTAD (2022). "Freight rates, maritime transport, costs and their impact on prices".

24. S&P (2022). "CONTAINER PREMIUMS: Trans-Pacific rates reach their ceiling amid uncertainty in China".

25. IMF (2022). "How Soaring Shipping Costs Raise Prices Around the World".



ILUSTRACIÓN 8

Cadena de abastecimiento de la fibra óptica: aduanas y almacén en América Latina

Aduanas y Almacén	Tempo Estimado	Retraso estimado	Cuellos de Botella	Factores deseables	Posición para ISPs Tier2, Tier3	Posición para ISPs Tier1 o Infracos
	5-10 días	> 3 días	<ul style="list-style-type: none"> <li>Regulaciones y tiempos prolongados de nacionalización.</li> <li>Procesos largos de verificación de estado de la carga recibida.</li> <li>Almacenaje de mercancía en bodegas que estén alejadas del sitio donde llega el material.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ubicación cercana de bodegas.</li> <li>Disponer solo del inventario requerido sin caer en quiebres.</li> <li>Tener una correcta diversificación de productos en almacén.</li> </ul>	<p><b>Pros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Control total del inventario y de la ubicación de sus bodegas.</li> </ul> <p><b>Contras:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alto costo en inventario y en almacenaje.</li> <li>Retrasos por desconocimiento en trámites de nacionalización local.</li> <li>Retrasos por bodegas distantes.</li> <li>Alta carga operativa en este eslabón es requerida.</li> <li>Seguimiento de esta fase no está en el core del negocio.</li> </ul>	<p><b>Pros:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Precios competitivos si negocia con operadores logístico y de almacenaje.</li> <li>Control sobre el inventario y en donde colocar mercancía acorde a sus despliegues.</li> </ul> <p><b>Contras:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se tiene un alto volumen de activos parados en almacén.</li> <li>Este no es el core del negocio del operador.</li> <li>La flexibilidad para adaptar inventarios en el corto plazo está limitada y tiene un alto costo logístico.</li> </ul>

Fuente: SmC+

Los cuellos de botella de este eslabón de la cadena están relacionados con los largos procesos, y en algunos casos poco previsible, de internación de los productos en América Latina<sup>26</sup> y con la posibilidad de contar con capacidad de almacenaje eficientemente distribuido según las regiones de uso final de los productos importados.

En cuanto a los procesos de nacionalización, el Banco Mundial menciona que, en promedio, a la región latinoamericana le toma 8 días este proceso de nacionalización. Sin embargo, cada país de la región tiene procesos y requerimientos propios que resultan en la dispersión de tiempos para la realización del proceso de internación de la mercadería (estos plazos van desde los 7 días en México hasta los 16 en Brasil). Es por esto por lo que se requiere experticia en manejar trámites de aduana para evitar retrasos.

Por otro lado, el manejo de inventario se encuentra evolucionando hacia nuevos modelos más eficientes bajo demanda debido a un alza en los costos de almacén y transporte local. Por ejemplo, en 2022 se alcanzaron récords históricos en los

costos logísticos en Estados Unidos que incluyen transporte, almacén e inventario<sup>27</sup>. Es por esto por lo que los operadores de telecomunicaciones están persiguiendo cada vez más trabajar bajo la modalidad justo a tiempo (JIT, por sus siglas en inglés), cómo la forma más efectiva de asegurar entrega de materiales en el lugar y tiempo indicado<sup>28</sup>.

Del mismo modo, los operadores en América Latina cada vez más están implementando el inventario manejado por proveedores (VMI, por sus siglas en inglés), que les permite delegar el inventario, y su gestión, a un proveedor que asume el riesgo y que garantiza que los suministros estarán disponibles y cercanos al cliente final cuando sea necesario<sup>29</sup>.

## Distribución local y entrega al cliente

6.

Aun cuando este eslabón no presenta tantos retrasos como los dos primeros, se trata de todas formas de un eslabón muy sensible debido a que requiere un alto nivel de sincronización con el cliente final.

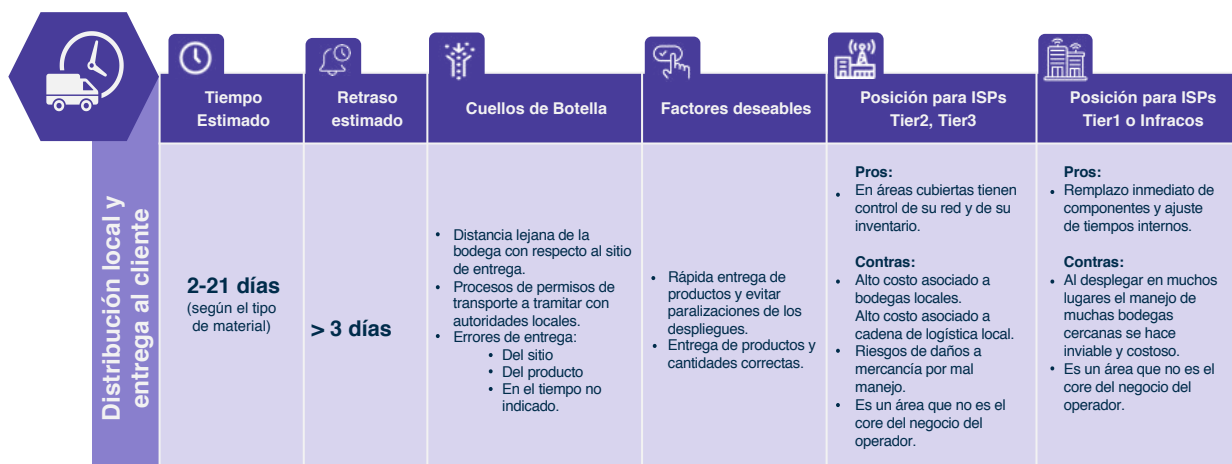
26. Véase, por ejemplo, el caso de Argentina en que la fibra, en octubre de 2022, [pasó a formar parte del listado de licencias no automáticas, por lo que requiere autorización gubernamental para ingresar al país](#).

27. Logistics Manager Index (2022). "U.S. Supply-Chain Pressures Soar to a Record, Index Shows".

28. Logística Simple (2022). "Método JUST IN TIME (JIT) en logística".

29. VMI Orbit Logistics (2019). "VMI Fundamentals".

## Cadena de abastecimiento de la fibra óptica: distribución y entrega al cliente en América Latina



Fuente: SmC+

En este último eslabón los cuellos de botella están vinculados con la distancia de las bodegas al lugar en que la fibra óptica es finalmente requerida, con la obtención de permisos de transporte terrestre y, por último, con errores en la entrega en terreno, los cuales, en muchos casos, se deben a deficiencias en la capacitación y/o a la falta de personal capacitado.

Las principales áreas afectadas por fallas en los despliegues de fibra son las menos cubiertas, es decir, las zonas rurales. El motivo es que los operadores de menor tamaño no cuentan con la facilidad, el volumen y la frecuencia de materiales que operadores mayores y, por ende, deben esperar a que estos últimos sean satisfechos primero.

Los retrasos ya causados por eslabones previos van a impactar en este eslabón directamente y, por ende, los despliegues en la región se están viendo afectados y los operadores así lo están ya reportando. A modo de ejemplo, en Estados Unidos, la National Rural Broadband Association estima que los proveedores ya tienen un déficit de 40% en materiales requeridos y tiempos de espera superiores a

18 meses de retraso, con respecto a tres meses promedio que era lo esperable anteriormente<sup>30</sup>.

El retraso en los despliegues también viene asociado a la falta de personal calificado para implementar despliegues de forma correcta y óptima. En Estados Unidos la Wireless Internet Service Provider Association, anuncia retrasos importantes por no contar con personal formado en despliegues<sup>31</sup>. The Center for Growth and Opportunity de la Universidad de Utah, anuncia que se requiere aproximadamente un técnico nuevo por cada 1.500 a 2.000 nuevos suscriptores de fibra, cantidad que en la actualidad no está siendo satisfecha.

Por ende, es necesaria la formación de técnicos capacitados para acelerar los despliegues de fibra una vez que los materiales son abastecidos. Diferentes iniciativas han sido adoptadas, entre las que se destaca, a nivel regional, la alianza entre Fiber Broadband Association LATAM Chapter y FYCO, quienes crearon La Academia FBA con los objetivos de implementar capacitaciones en la región para brindar conocimientos y habilidades para un diseño, montaje, instalación, operación y activación de redes FTTx.

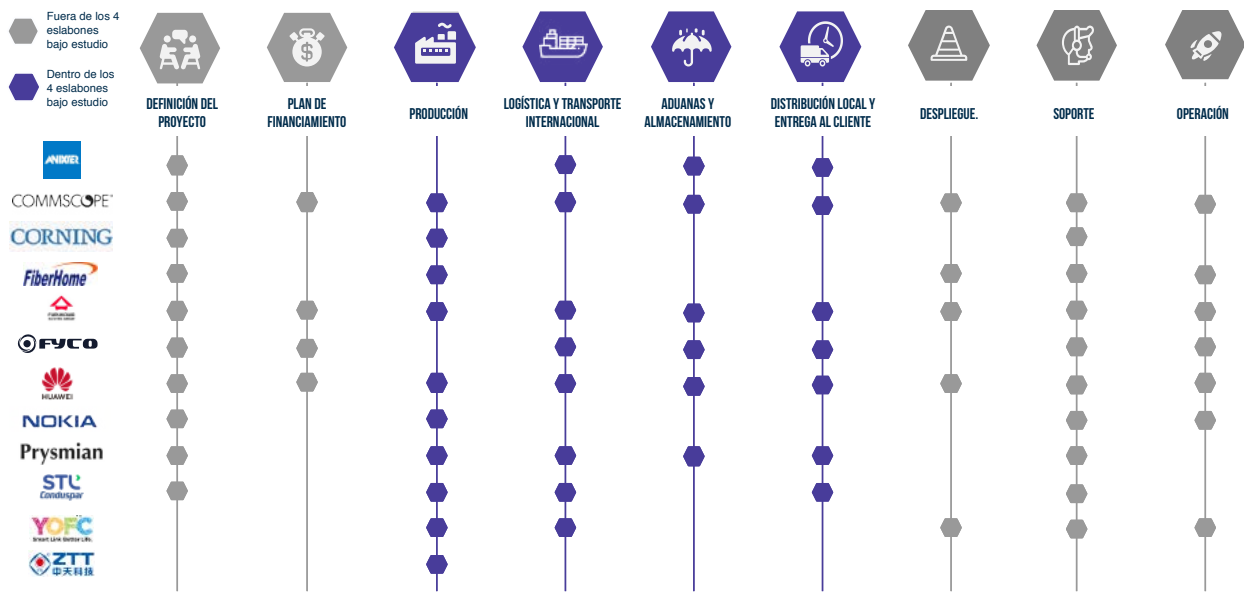
30. National Rural Broadband Association (2021). "Severe fiber shortage delays half a million AT&T internet installations".

31. Wireless Internet Service Provider Association (2022). "Supply Chain Difficulties Causing Fiber Delivery Delays".

# Perfiles de proveedores para el abastecimiento de la fibra

En la región existen diferentes actores que operan a lo largo de los diferentes eslabones de abastecimiento de la fibra óptica.

ILUSTRACIÓN 10  
**Principales actores involucrados en la cadena de abastecimiento de fibra óptica en América Latina**










Fuente: SmC+ en base a información pública de las empresas

Aunque con distintos perfiles, prácticamente no hay en América Latina jugadores que brinden una solución que abarque todos los eslabones de la cadena de abastecimiento de la fibra óptica. A su vez, cabe destacar que contar con proveedores que provean soluciones en toda la cadena tiene sus ventajas pero es importante atender, de todas formas, los riesgos y debilidades que se generan por la dependencia con componentes de una sola marca. Por último, se destaca que son pocas las empresas especializadas en las etapas de aduana, almacenamiento y distribución y entrega al cliente final.

Es importante mencionar que el abastecimiento de la región proviene principalmente desde Asia. Sin embargo, existen iniciativas de producción en la región. Esto ha aliviado los tiempos de respuesta para la fabricación de componentes llegando una entrega que puede ir desde las 8 semanas en adelante. No obstante, el precio de producción en la región es, en promedio, un 20% superior que el de productos asiáticos, lo que resulta muy relevante en un mercado cuyo criterio de decisión se basa más en precio que en calidad y experticia local para despliegue de fibra.

**Capacidad de producción de componentes de fibra óptica en América Latina**

FABRICANTE	ORIGEN	PRODUCTOS	FÁBRICAS EN LATAM	PAÍSES CON FÁBRICAS EN LATAM
<b>Furukawa</b>	Japon	Cables componentes de fibra	4	
<b>Prysmian</b>	Italia	Cables componentes de fibra	16	
<b>Sumitomo Electric Industries (SEI)</b>	Japon	Cables componentes de fibra	2	
<b>SterliteConduspar</b>	India / Brasil	Cables de fibra	1	
<b>LatamFiber Home</b>	China/ Ecuador	Cables componentes de fibra	1	
<b>KOC Latinoamerica</b>	Suiza	Componentes de fibra	1	
<b>Corning</b>	EEUU	Cables componentes de fibra	1	

Fuente: SmC+ en base a información pública de las empresas

Por lo explicado hasta aquí se puede apreciar que el abastecimiento de fibra en América Latina reviste distintas complejidades que requieren conocimientos y capacidades específicas para poder ser sorteados. Son pocas las empresas en América Latina que están dedicadas y con el conocimiento específico en atender la cadena de abastecimiento de fibra.

Un operador puede optar por realizar cada uno de estos eslabones, pero como ha sido mencionado previamente, se está ante un escenario complejo que hace que el operador pueda desatender su principal negocio, que es dar un servicio de calidad a sus clientes finales. En este sentido existen cuatro esquemas de abastecimiento de fibra.

## Esquemas de abastecimiento de los componentes de fibra en América Latina

Los operadores de telecomunicaciones deberán tener distinto grado de involucramiento en la cadena de

abastecimiento en función del esquema de abastecimiento que se decida tener.



ILUSTRACIÓN 12

Esquemas de abastecimiento de componentes de fibra óptica en América Latina



Fuente: SmC+ en base a información pública de las empresas

**Fabricantes**

Esta alternativa supone que el operador de telecomunicaciones contactará directamente a un fabricante para hacer por él mismo las labores de abastecimiento de la fibra. Esta alternativa es la más compleja para los operadores ya que supone una serie de labores a realizar para garantizar un correcto abastecimiento de los componentes de fibra. Entre las labores se destacan:

- Investigar proveedores.
- Seleccionar según calidad y especificaciones técnicas.
- Negociar condiciones comerciales y facilidades de pago.
- Negociar entrega y tiempos de producción.
- Negociar operadores logísticos.
- Gestionar las actividades de comercio exterior.
- Gestionar la logística de aduanas y almacenamiento.
- Realizar la distribución local y control de inventario.
- Manejar soporte.
- Manejar garantías y devoluciones.

Este esquema de abastecimiento le otorga al operador mayor control de la cadena de abastecimiento. Sin embargo, involucra mucha carga de procesos que lo desvían de

su foco principal que es brindar servicios de conectividad. Asimismo, requiere de la necesidad de negociar y tratar con más de un fabricante para reducir los riesgos de la dependencia de un fabricante único.

**Llave en mano**

Esta alternativa involucra que el abastecimiento sea realizado a través de un tercero que tenga soluciones llave en mano y se ocupe de gestionar toda la cadena de abastecimiento de la fibra.

Este esquema de abastecimiento demanda del operador la realización de las siguientes tareas:

- Investigar actores que provean soluciones llave en mano.
- Negociar condiciones comerciales y facilidades de pago.
- Definir dimensión del proyecto.

El operador de telecomunicaciones al elegir este esquema tiene la ventaja de delegar completamente el abastecimiento e implementación de la fibra a un tercero. Sin embargo, implica una dependencia con un solo proveedor, lo que resulta en una mayor exposición al riesgo ante eventos no deseados.

### Proveedores de abastecimiento

El operador de telecomunicaciones contacta a un especialista en servicios de abastecimiento de la fibra y a otra empresa contratista que se encargue del despliegue de la fibra óptica una vez que los componentes sean abastecidos.

Esta vía de abastecimiento hace que el operador esté concentrado en las siguientes labores:

- Investigar empresas especialistas en servicios de abastecimiento.
- Investigar empresas contratistas que realicen el despliegue.
- Definir dimensión del proyecto.
- Negociar condiciones comerciales y las facilidades de pago que se pueden tener con el proveedor de abastecimiento y el contratista en el despliegue.

Esta opción tiene la ventaja que el operador de telecomunicaciones delega solo parte de la operación, pero todavía tiene control en los productos y las empresas involucradas. No obstante, supone que el operador debe ser la interfaz que coordina entre varios actores y, por consiguiente, que pueda haber errores de comunicación entre las partes que lleven a retrasos por malentendidos o a mayor dificultad en la identificación de responsabilidades ante problemas en el abastecimiento.

### Contratistas

Esta opción comprende que el operador de telecomunicaciones delegará la implementación en una empresa especialista en el despliegue para realizarlo, pero también para que se ocupe de todo el proceso de abastecimiento de la fibra óptica.

Esta alternativa hace que el operador de telecomunicaciones tenga que realizar las siguientes labores:

- Investigar aquellos contratistas que realizan despliegues y también garanticen el abastecimiento.
- Definir la dimensión del proyecto.
- Negociar con los contratistas condiciones comerciales y facilidades de pago.
- Negociar con el contratista cómo será el manejo de garantías y soporte.

Ciertamente el adoptar esta alternativa le permitirá al operador delegar el abastecimiento y el despliegue y tendrá control sobre los productos y especificaciones técnicas. Sin embargo, similar a la opción llave en mano, la alta dependencia con una única empresa trae aparejados diversos riesgos.





# Impacto de la ineficiencia en el abastecimiento de la fibra

Comprender toda la cadena de abastecimiento de la fibra ayuda a contar con una concepción más clara de las diferentes partes que constituyen para un operador el despliegue de esta tecnología y, consecuentemente, todas las particularidades y desafíos que la misma representa.




Se han presentado los distintos riesgos y retrasos que dicha cadena de abastecimiento puede presentar. En base a ello se busca conocer cuál sería el impacto y cuáles serían los retrasos que pueden tener los despliegues de fibra en América Latina en los próximos 5 años ante ineficiencias en la cadena de abastecimiento.

## Ineficiencias en la cadena de abastecimiento de la fibra pueden resultar en demoras en los despliegues

Para tener una noción más general del impacto que puede tener el abastecimiento de la fibra en la región latinoamericana se han realizado dos análisis de impacto: (i) para un operador de telecomunicaciones, de forma de comprender el impacto económico por la pérdida de cuota de mercado a partir

de retrasos en los despliegues; y (ii) para el sector público, cómo una manera de entender el tiempo adicional que estarían demoradas las metas de cobertura de redes de fibra óptica en la región y su implicación en la reducción de brechas digitales.

## Implicancias de presentarse retrasos en los despliegues de fibra óptica para operadores de telecomunicaciones y para el sector público

Implicancias para operadores telecom		Implicancias para el sector publico	
<b>INVERSIONES CON RETORNO POSTERGADO</b> 	<b>IMPACTO COMERCIAL</b> 	<b>AMPLIACIÓN DE BRECHAS DIGITALES</b> 	<b>IMPACTOS ECONÓMICOS</b> 
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>TIR:</b> retrasos en el abastecimiento generan reducción de ingresos y, consecuentemente, reducción en los flujos futuros lo que, en última instancia, afecta el retorno de la inversión.</li> <li>• <b>EBITDA:</b> pérdida de ingresos por pérdida de clientes que migran a operadores con FTTH ya desplegada y, ante la imposibilidad de competir por servicio, estrategias de reducción de precios para no perder cuota de mercado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Pérdida de cuota de mercado:</b> retrasos en despliegues pueden derivar en desventajas competitivas frente a otros operadores, resultando en pérdida de suscriptores y menor capacidad de competencia frente a quienes realicen los despliegues en los tiempos esperados por el mercado.</li> <li>• <b>Desmejora en la calidad de servicio:</b> los retrasos se traducen en una menor calidad de servicio (menor velocidad, mayor latencia) que puede ser fácilmente percibida por los clientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parte del reto de reducir la brecha digital en la región es proveer acceso a nuevos usuarios, como también proveer mejores velocidades de conexión.</li> <li>• Con la fibra se podrá mejorar el acceso, sea con conexiones puramente bajo fibra o híbridas, donde la fibra pueda llegar hasta cierto punto para continuar con redes existentes.</li> <li>• Un retraso en los despliegues ciertamente afectará a todos los operadores, así no provean servicios directamente bajo la fibra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La ITU ha señalado que un incremento del 10% de la penetración de ancho de banda puede aumentar el PIB entre 0,25% y 1,5%, basado en mas de 200 estudios que hablan del impacto del ancho de banda (Fuente: World Broadband Association).</li> <li>• La OCDE estima que la productividad en el trabajo puede incrementarse aproximadamente en un 1,5% con un incremento del 10% en la penetración del ancho de banda.</li> </ul>

Fuente: SmC+

En base a la descripción de la cadena de abastecimiento, el modelo de impacto busca estimar el tiempo adicional al que los despliegues de fibra están sujetos. Dados los actuales tiempos estimados de los 4 eslabones principales de provision de

fibra óptica bajo estudio, y sus retrasos ponderados, se estima que, debido a ineficiencias en el abastecimiento, se puede obtener un retraso del 29% del tiempo inicial pautado en condiciones eficientes.

## Impacto de un retraso en los despliegues de fibra óptica para un operador

La ineficiencia en la cadena de abastecimiento generará para los operadores una menor capacidad de captura de nuevos clientes y una degradación de la calidad de servicio, resultando en una pérdida de participación de mercado y de ingresos. Los operadores deben buscar una estrategia que les permita abastecerse de manera dinámica y ágil frente a las realidades de abastecimiento mundial.

Se diseñó un modelo cuyo objetivo es cuantificar la pérdida económica que tendría un determinado operador en América Latina debido a ineficiencias en el abastecimiento para sus proyectos de fibra óptica. Se asume un operador que proporciona servicios FTTH,

que tiene un tercio de los suscriptores FTTH en una ciudad latinoamericana de 300 mil hogares y donde el ARPU<sup>32</sup> ronda los 43 USD/mes por un servicio de 100 megas FTTH.

Se asume que este operador no opta por adoptar un modelo dinámico y alternativo de abastecimiento, mientras que el resto de los operadores en el mercado sí lo hacen. Así, este operador sufre retrasos en sus despliegues de fibra óptica, mientras sus competidores, con 2/3 del mercado, no son afectados por dicha ineficiencia.

Bajo este enfoque, se estima que el operador perdería 5,4 puntos de mercado en los siguientes cinco años, pasando su

32. Ingreso promedio por suscriptor (ARPU, por sus siglas en inglés).



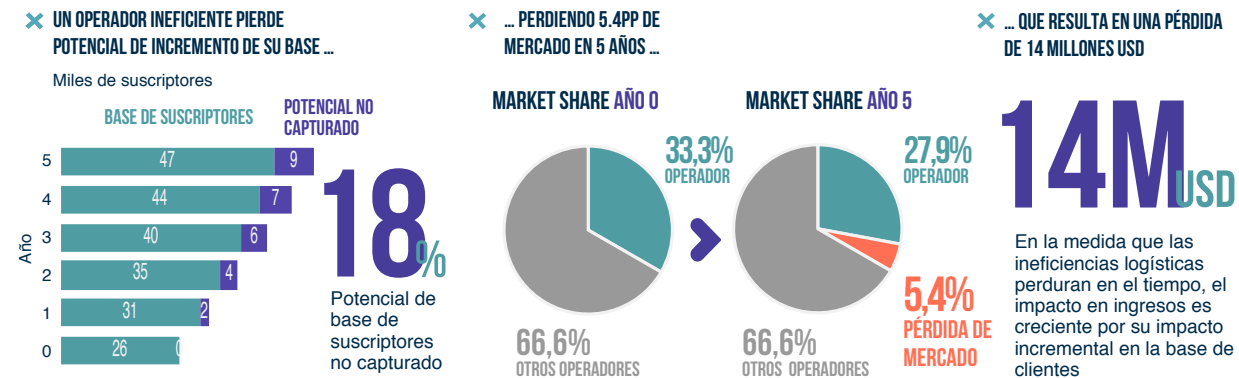
**EL VALOR DE CONTAR CON UNA CADENA DE ABASTECIMIENTO FLEXIBLE PARA SOPORTAR EL CRECIMIENTO DE LA FIBRA QUE EXPERIMENTA AMÉRICA LATINA**

participación de un 33,3% a un 27,9%. La pérdida de mercado conlleva a una pérdida de 13,8 millones USD en 5 años, lo que representa un 14% de su ingreso resultante en el mismo período.

Es importante mencionar que este modelo no toma en cuenta otras variables que puedan impactar en la competencia comercial, estas son aisladas y no son tomadas en cuenta.

ILUSTRACIÓN 14

**Impacto de ineficiencias en la cadena de abastecimiento de la fibra para un operador de telecomunicaciones**



Fuente: SmC+

## Impacto de un retraso en los despliegues de fibra óptica para el sector público y la industria

En base a las proyecciones de demanda de FTTH/B y de 5G, mencionadas en capítulos previos, se estima que en los próximos 5 años serán requeridos 7,5 millones de kilómetros de cable de fibra óptica en la región con el fin de avanzar con los despliegues de redes domésticas FTTH/B, infraestructura 5G y despliegues backbone en cada país.

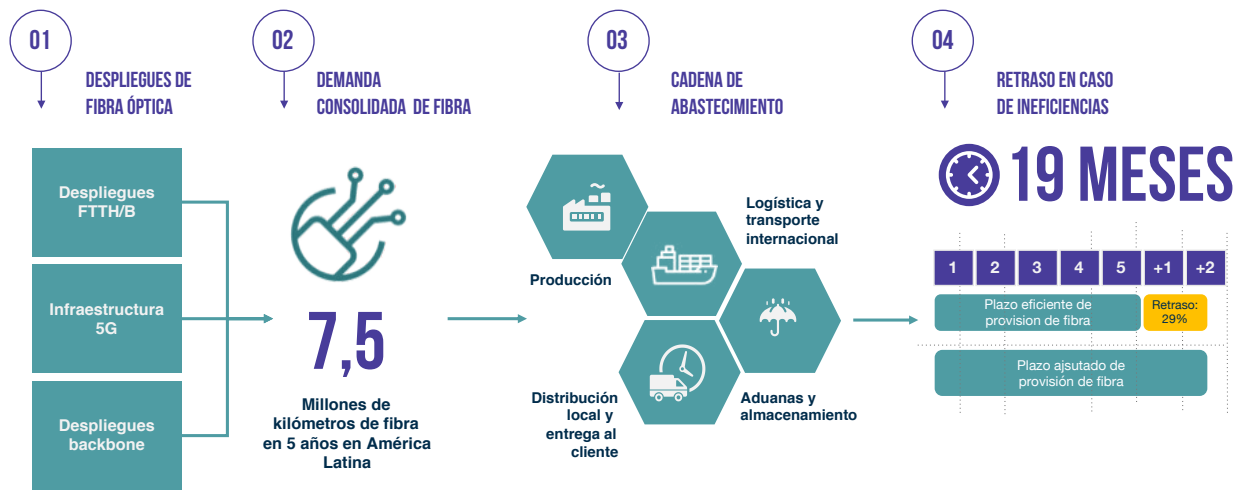
Se puede evidenciar un retraso posible de casi el 30% del tiempo, lo cual postergará los tiempos estimados para reducir brechas

digitales en la región en 19 meses.

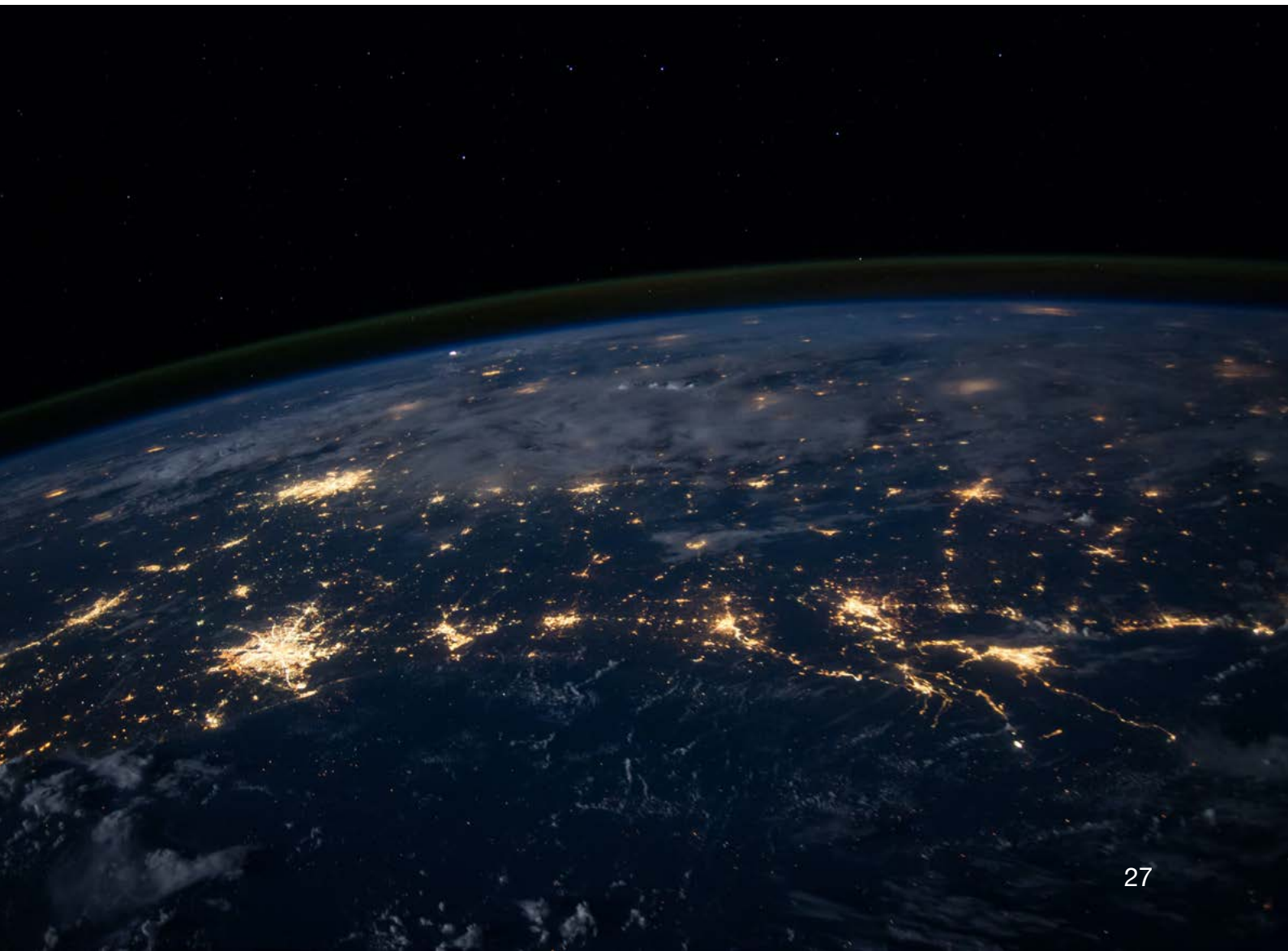
Retrasos en el abastecimiento de fibra van a tener muchos impactos en la economía de pequeños como de grandes operadores. De igual forma, tendrán implicancias para el sector público al retrasar diferentes desarrollos tecnológicos y económicos de la región y al demorar la reducción de la brecha digital, con su correspondiente impacto para la sociedad en general y para los distintos sectores productivos.

ILUSTRACIÓN 15

# Impacto de ineficiencias en la cadena de abastecimiento de la fibra para toda América Latina



Fuente: SmC+



# La cadena de abastecimiento de la fibra requiere de especial atención ante el crecimiento exponencial de la fibra



## Riesgos en los despliegues de fibra

Los operadores de telecomunicaciones en América Latina deben comprender que existen tres tipos de riesgos y que se requieren conocer sus causas y mitigantes a la hora de desplegar proyectos de fibra óptica: que exista

paralización de los despliegues, que se presenten errores en la selección de especificaciones adecuadas de componentes de fibra óptica y no contar con el músculo financiero para desarrollar los proyectos.

ILUSTRACIÓN 16

### Riesgos en los despliegues de la fibra óptica



Fuente: SmC+

A continuación se describen cada uno de los tres riesgos identificados.

- **Paralización de los despliegues:** se refiere a la probabilidad que los proyectos sean demorados o detenidos por diferentes fallas o mal dimensionamiento.
- **Error en la selección de especificaciones adecuadas:** un desconocimiento de tecnologías correctas y una mala aplicación del proyecto pueden afectar los despliegues al hacer segmentos de redes incompatibles.
- **No contar con el músculo financiero:** muchos proyectos se pueden ver limitados a lo largo de su evolución debido a no contar con el capital suficiente y no disponer de opciones de financiamiento ante inversiones con una tasa de retorno de largo plazo.

De estos tres riesgos, la paralización de los despliegues es el que se encuentra más vinculado con la cadena de abastecimiento. Este riesgo se puede materializar ante la ocurrencia de retrasos en cualquiera de los 4 eslabones descriptos, retrasos que pueden deberse a faltas de inventario, plazos de producción, transporte o internación mayores, errores en la especificación o entrega de los productos, entre otras cuestiones.

Los principales mitigantes para reducir el impacto de este riesgo son el contar con una comprensión pormenorizada de la cadena de abastecimiento e identificación de sus cuellos de botella, conocimiento detallado de todos los procesos administrativos, no dependencia con un solo proveedor o fabricante, capacidad de consolidación de inventario en América Latina y en Asia, y buena capilaridad para la distribución final de los productos.

## Los despliegues de fibra requieren de especialización

Son muchos los riesgos y las variables asociadas al abastecimiento de la fibra que hace muy compleja esta labor, sobre todo para operadores de telecomunicaciones, cuya actividad principal no es la de desplegar fibra, ni infraestructura de conectividad en general, sino que la de provisión de un servicio de valor para sus clientes finales.

Ante esta situación, la industria de telecomunicaciones está tendiendo hacia la especialización y hacia el desprendimiento de actividades que no son el foco del negocio. Entre las principales tendencias de la industria se pueden observar las siguientes.



### Foco en el core:

Cada vez es más costoso para los operadores de telecomunicaciones tener unidades y procesos enfocados en áreas que no son el centro del negocio.



### Reducción de CAPEX:

Las inversiones están siendo migradas hacia costos operativos. Con ello se persigue hacer la estructura de los operadores de telecomunicaciones más ágil y adaptada a los nuevos requerimientos.



### Migración hacia procesos como servicio (x-as-a-Service):

Resulta cada vez más frecuente ver diferentes modelos que se brindan como servicios, tales como infraestructura de telecomunicaciones compartida, uso de plataformas de terceros, tercerización de procesos logísticos y trabajos en campo, entre otras cuestiones.



# Recomendaciones para los operadores para la reducción de retrasos en los despliegues de fibra óptica

En base a lo hasta aquí expuesto, tanto desde la mirada comercial y de negocio de un operador de telecomunicaciones, como desde la mirada de un hacedor de política pública, resulta importante que los despliegues de fibra óptica en América Latina no sufran retrasos producto de una cadena de abastecimiento ineficiente. Con el fin de lograr eso, se presentan a continuación algunas recomendaciones en pos de alcanzar dicho objetivo.



**Diversificación del portafolio de proveedores y fabricantes:** los operadores no deben limitarse a un solo proveedor de componentes de fibra óptica. Deben irse más por la especificación técnica de manera tal de ser más universales y que haya un listado de proveedores que pueden responder ante retrasos. Del mismo modo, se debe tener una fuerte alianza con empresas contratistas o proveedores de abastecimiento que le permita al operador realizar despliegues de forma más ágil.



**Conocimiento del proceso:** los operadores deben tener conocimiento en cómo es el abastecimiento de la fibra y ser lo suficientemente flexibles y adaptables para manejar procesos internos como también internacionales en otro idioma y con otras culturas.



**Financiamiento a la medida:** los operadores deben entender que el dimensionamiento del despliegue tiene que ir de la mano con un flujo de caja adaptado a sus realidades presupuestarias y ser capaces de afrontar los costos resultante de posibles retrasos en el abastecimiento.



**Manejar un inventario dinámico:** los operadores deben reducir costos y dinero paralizado en activos. Por ende, deben estar enfocados en reducir la cantidad de inventario que está en almacén mediante técnicas como JIT y VMI, para lo cual se debe contar con una alianza con un proveedor de abastecimiento que cuente

con bodegas a nivel internacional y regional, y que maneje los sistemas logísticos mencionados anteriormente. Adicionalmente, deben enfocarse en tener una previsión de la demanda de inventario que es requerida para aumentar la agilidad de la cadena de abastecimiento.



**Contar con almacenes cercanos a los despliegues:** es importante que los operadores tengan un inventario cercano que les permita operar incluso frente a retrasos en el abastecimiento. Se deben reducir los tiempos de respuesta cuando hay quiebres de inventario.



**Contar con datos en tiempo real para mejorar decisiones:** contar con datos de las nuevas áreas de despliegue de fibra se traduce en una reducción del 20% al 25% de los costos de construcción y en una adopción más rápida de la fibra por parte de usuarios finales en un 5% a 10% adicional. De igual forma, tener datos compartidos de los despliegues en sitio entre los diferentes actores, reducen visitas recurrentes y reducen los costos de construcción en un 20% a 30%. Finalmente, en las zonas rurales conocer a los posibles clientes y ofrecerles soluciones inalámbricas previas al despliegue de fibra permite acelerar la adopción de estos clientes en 12 a 18 meses<sup>33</sup>.



**Gestionar permisos oportunamente:** se recomienda que los operadores estén conscientes del impacto que se tiene en el país donde operan, de las autorizaciones para el paso o utilización de poste u otro inmueble.



**Invertir en la mejor formación de los técnicos:** existe una brecha entre grandes despliegues y técnicos calificados que son requeridos para estos proyectos. Recursos calificados son insuficientes, obligando a los operadores a invertir en la formación de su personal técnico.

33. BCG (2022). "A Faster, Better, Cheaper Way to Build US Fiber Networks".

# Bibliografía

- Arthur D Little. (2022). The sustainable and highly productive supply chain | Arthur D. Little. Obtenido de: [www.adlittle.com](http://www.adlittle.com) website: <https://www.adlittle.com/en/insights/viewpoints/sustainable-and-highly-productive-supply-chain>
- Boston Consulting Group. (2022). A Faster, Better, Cheaper Way to Build US Fiber Networks. Obtenido de: BCG Global website: <https://www.bcg.com/publications/2022/building-usa-fiber-networks-better-faster-cheaper>
- CAF. (2020). "Expansión de la BA."
- Dutch Design Week Simposio. (2017, October 11). Sand becomes "increasingly scarce and expensive." Obtenido de: Dezeen website: <https://www.dezeen.com/2017/10/11/sand-crisis-scarce-expensive-threatening-glassmaking-construction-atelier-nl-dutch-design-week/>
- Economist Intelligence Unit. (2022). What does zero-covid mean for foreign investment in China? Obtenido de: [country.eiu.com](http://country.eiu.com) website: <http://country.eiu.com/article.aspx?articleid=72172790&Country=China&topic=Economy>
- Fiber Broadband Association. (2022). Strategies to mitigate bottlenecks in the current fibre broadband supply chain. Obtenido de: [www.fiberbroadband.org](http://www.fiberbroadband.org) website: <https://www.fiberbroadband.org/blog/fiber-broadband-association-publishes-supply-chain-mitigation-strategies-for-the-broadband-industry>
- Hardesty, L. (2021, December 3). Coming GM says fiber lead times are "much longer" than a month. Obtenido de: Fierce Telecom website: <https://www.fiercetelecom.com/broadband/coming-gm-says-fiber-lead-times-are-much-longer-month>
- Holt, G., Tyagi, P., & Griffiths, G. (2022, January 14). CONTAINER PREMIUMS: Trans-Pacific rates reach their ceiling amid uncertainty in China. Obtenido de: [www.spglobal.com](http://www.spglobal.com) website: <https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/market-insights/latest-news/shipping/011422-container-premiums-trans-pacific-rates-reach-their-ceiling-amid-uncertainty-in-china>
- International Finance Corporation IFC. (2021, March 15). One Million Kilometers of Fiber Optic Cables for Development. Obtenido de: IFC website: <https://ifc-org.medium.com/one-million-kilometers-of-fiber-optic-cables-for-development-6e80f0f5dab9>
- International Monetary Fund. (2022). How Soaring Shipping Costs Raise Prices Around the World. Obtenido de: IMF website: <https://www.imf.org/en/Blogs/Articles/2022/03/28/how-soaring-shipping-costs-raise-prices-around-the-world>
- Katz, Cabello (2019). El valor de la transformación digital a través de la expansión móvil en América Latina. Obtenido de: [cet.la](http://cet.la) website: <https://cet.la/estudios/otros/el-valor-de-la-transformacion-digital-a-traves-de-la-expansion-movil-en-america-latina/>
- KOSU.org. (2021). The USDA Is Helping Expand Rural Broadband, But Providers Face Equipment Shortages. Obtenido de: KOSU website: <https://www.kosu.org/technology/2021-08-12/the-usda-is-helping-expand-rural-broadband-but-providers-face-equipment-shortages>
- Logistic Manager Index. (2022). U.S. Supply-Chain Pressures Soar to a Record, Index Shows. Obtenido de: [www.bloomberg.com](http://www.bloomberg.com) website: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-04-05/u-s-supply-pressures-soar-to-all-time-high-index-shows>
- LogisticaSimple. (2022). Método JUST IN TIME (JIT): ¿Qué es y cómo se aplica? Obtenido de: Logística Simple website: <https://logisticasimple.com.mx/almacen/inventario/just-in-time/>
- National Rural Broadband Association. (2021). Severe fiber shortage delays half a million AT&T internet installations. Obtenido de: Insider Intelligence website: <https://www.insiderintelligence.com/content/severe-fiber-shortage-delays-half-million-at-t-fiber-installations>
- Orbit Logistics. (2019). Qué es el Vendor Managed Inventory (VMI). Obtenido de: Portal VMI website: <https://blog.portalvmi.com.br/es/que-es-el-vendor-managed-inventory-vmi/>
- Schuman, D. (2021). Getting your fiber lit: Where We Are — Funding, Supply Chain and Workforce. Obtenido de: [www.broadbandtechreport.com](http://www.broadbandtechreport.com) website: <https://www.broadbandtechreport.com/fiber/article/14241594/getting-your-fiber-lit>
- UIT. (2020b). UIT Fact&Figures 2020 y documento IDB-DP-827 2020 (SmC+, Ed.).
- UNCTAD. (2021, April 23). Shipping during COVID-19: Why container freight rates have surged | UNCTAD. Obtenido de: [unctad.org](http://unctad.org) website: <https://unctad.org/news/shipping-during-covid-19-why-container-freight-rates-have-surged>
- UNCTAD. (2022). Freight rates, maritime transport, costs and their impact on price. Obtenido de: [https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2021ch3\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2021ch3_en.pdf)
- Wang, C., & Curran, E. (2021, August 26). El problema de la cadena de suministro de la economía mundial sigue empeorando. Obtenido de: Bloomberg Línea website: <https://www.bloomberglinea.com/2021/08/26/el-problema-de-la-cadena-de-suministro-de-la-economia-mundial-sigue-empeorando/>
- Wireless Internet Service Provider Association. (2022). Supply Chain Difficulties Causing Fiber Delivery Delays. Obtenido de: [blog.mho.com](http://blog.mho.com) website: <https://blog.mho.com/supply-chain-difficulties-causing-fiber-delivery-delays>
- World Broadband Association. (2021). Global Fiber Development Index: 2020. Obtenido de: [https://worldbroadbandassociation.com/wp-content/uploads/2021/08/FDI-White-Paper-Final\\_151020.pdf](https://worldbroadbandassociation.com/wp-content/uploads/2021/08/FDI-White-Paper-Final_151020.pdf)
- Wright, J., & Lee, J. (2020). COVID-19 and shattered supply chains. Obtenido de: IBM website: <https://www.ibm.com/thought-leadership/institute-business-value/report/covid-19-supply-chains#>
- ZIP Inventory. (2021). Como administrar las interrupciones de la cadena de suministro - COVID-19 & Beyond. Obtenido de: [zipinventory.com](http://zipinventory.com) website: <https://zipinventory.com/es/supply-chain-disruption.html>



**DIGITAL** PUBLIC AFFAIRS

Más información:

[www.smcplusconsulting.com](http://www.smcplusconsulting.com)

Contacto:

[info@smcplusconsulting.com](mailto:info@smcplusconsulting.com)

Prohibida la reproducción de este material  
sin cita o autorización.

