

# **Estudio sobre competencia en infraestructura para servicios de telecomunicaciones móviles**

**Diciembre 2024**

### **Aviso legal**

El Instituto Federal de Telecomunicaciones es la autoridad de competencia económica y el regulador con facultades exclusivas en los sectores de telecomunicaciones y radiodifusión, de conformidad con lo dispuesto en los artículos 28 párrafos décimo sexto, décimo séptimo y décimo octavo de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 5 párrafo primero, de la Ley Federal de Competencia Económica y 7 de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión. En estos sectores, el Instituto tiene por objeto regular y promover la competencia y el desarrollo eficiente de los mercados.

Este estudio se publica con el objeto de ofrecer información detallada y analizada para que el público en general pueda tener una visión sobre la evolución reciente y el estado actual del despliegue de infraestructura pasiva y competencia entre proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles en México. Su realización estuvo a cargo de la Unidad de Competencia Económica, a través de la Dirección General de Consulta Económica, con fundamento en los artículos 20, fracción XVII, y 47, fracción IX, del Estatuto Orgánico del Instituto Federal de Telecomunicaciones.

El contenido de este documento no refleja la opinión ni es vinculante para el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones. El análisis que se presenta a lo largo de este documento, así como sus resultados y conclusiones, no prejuzgan sobre: i) resultados y conclusiones de procedimientos que pudiera llevar a cabo el Instituto, en los que se analicen casos particulares, y ii) el ejercicio de las demás facultades que corresponden al Instituto como autoridad reguladora y de competencia económica en los sectores de telecomunicaciones y radiodifusión.

## Contenido

Glosario .....	5
Introducción .....	8
Resumen ejecutivo .....	9
1. Marco conceptual .....	10
1.1. Servicios de telecomunicaciones móviles .....	10
1.1.1. Relevancia de los servicios de telecomunicaciones móviles .....	10
1.1.2. Relevancia de la infraestructura pasiva .....	12
1.1.3. Cadena de valor .....	13
1.2. Infraestructura pasiva para servicios de telecomunicaciones móviles.....	16
1.2.1. Condiciones de contratación de sitios de infraestructura pasiva .....	18
1.3. Factores que inciden en la oferta y demanda de infraestructura pasiva.....	20
1.3.1. Factores que inciden en la oferta .....	20
1.3.2. Factores que inciden en la demanda .....	22
1.4. Compartición de infraestructura .....	25
2. Experiencia internacional .....	29
2.1. Regulación para concesionarios .....	29
2.2. Acuerdos de compartición y coinversión.....	31
2.3. Directrices para reducir costos y regulaciones de acceso .....	34
3. Marco legal y regulatorio .....	35
3.1. Lineamientos sobre despliegue y compartición de infraestructura .....	35
3.2. Regulación sobre acceso a inmuebles, instalaciones del Estado y derechos de vía .....	37
3.3. Acceso a la red del AEPT.....	38
4. Diagnóstico .....	39
4.1. Proveedores de infraestructura pasiva.....	39
4.2. Análisis geográfico de la oferta .....	39
4.2.1. Análisis de la oferta a nivel municipal .....	39
4.2.2. Análisis de la oferta a nivel local .....	44
4.3. Características de la oferta de infraestructura pasiva .....	48
4.3.1. Condiciones de acceso a infraestructura de Opsimex, como parte del AEPT .....	48
4.3.2. Condiciones de acceso a infraestructura de proveedores independientes .....	50
4.3.3. Principales retos para el despliegue de infraestructura pasiva.....	51
4.3.4. Resultados operativos de los principales proveedores de infraestructura pasiva .....	53
4.4. Características de la demanda.....	54
4.4.1. Proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles, participaciones de mercado y grado de concentración .....	54
4.4.2. Demanda de infraestructura pasiva por parte de principales proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles.....	56
5. Análisis estadístico .....	59

5.1.	Modelo .....	60
5.2.	Análisis de Markov.....	61
6.	Conclusiones .....	65
Anexo I		68
	Muestra	68
	Cadenas de Markov .....	68

## Glosario<sup>1</sup>

En el presente documento se utilizarán, además de los establecidos en la Ley Federal de Competencia Económica y en la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, los siguientes acrónimos y términos.

Término o acrónimo	Definición
<b>ACCC</b>	Autoridad de Competencia y Consumidores de Australia ( <i>Australian Competition and Consumer Commission</i> , en inglés).
<b>ARCEP</b>	Autoridad Reguladora de Comunicaciones Electrónicas, Correos y Distribución de Prensa ( <i>Autorité de Régulation des Communications Électroniques, des Postes et de la Distribution de la Presse</i> , en francés).
<b>BIT</b>	Banco de Información de Telecomunicaciones del Instituto Federal de Telecomunicaciones.
<b>BNetzA</b>	Agencia Federal de Redes de Alemania ( <i>Bundesnetzagentur</i> , en alemán)
<b>Bundeskartellamt</b>	Oficina Federal de Cárteles de Alemania (en alemán)
<b>CMA</b>	Autoridad de Competencia y Mercados de Reino Unido ( <i>Competition and Markets Authority</i> , en inglés).
<b>CNMC</b>	Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia de España.
<b>CONAMER</b>	Comisión Nacional de Mejora Regulatoria.
<b>CRC</b>	Comisión de Regulación de Comunicaciones de Colombia.
<b>Fibra</b>	Fideicomiso OPSIMEX 4594.
<b>GSMA</b>	Asociación Global de Sistemas de Comunicación Móvil ( <i>Global System for Mobile Communications</i> , en inglés).
<b>IFT o Instituto</b>	Instituto Federal de Telecomunicaciones.
<b>IHH</b>	Índice de Herfindahl-Hirschman.
<b>INDAABIN</b>	Instituto de Administración y Avalúos de Bienes Nacionales.
<b>INEGI</b>	Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
<b>JV</b>	Empresas de participación conjunta ( <i>Joint Ventures</i> , en inglés).
<b>LFCE</b>	Ley Federal de Competencia Económica.
<b>LFTR</b>	Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión.
<b>MNO o concesionario</b>	Operadores de Redes de Telecomunicaciones Móviles ( <i>Mobile Network Operators</i> , en inglés), proveedores de servicios de telecomunicaciones que cuentan con una concesión de espectro radioeléctrico.
<b>OCDE</b>	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.
<b>OMV</b>	Operador Móvil Virtual.
<b>PIB</b>	Producto Interno Bruto.
<b>PSM</b>	Poder Sustancial de Mercado.
<b>Resolución de Preponderancia en Telecomunicaciones</b>	Resolución mediante la cual el Pleno del Instituto determinó al Agente Económico Preponderante en el sector de telecomunicaciones y le impuso las medidas necesarias para evitar que se afecte la competencia y la libre concurrencia, aprobada mediante Acuerdo P/IFT/EXT/060314/76.
<b>RAN</b>	Red de Acceso a Radio (Radio Access Network, en inglés).
<b>SBAM</b>	Servicio de acceso a Internet de Banda Ancha Móvil.
<b>STM</b>	Servicio de Telefonía Móvil.

<sup>1</sup> Los términos y acrónimos presentados tienen el único objeto de facilitar la lectura y su aplicación se limita a este documento.

<b>Término o acrónimo</b>	<b>Definición</b>
<b>SUBTEL</b>	Subsecretaría de Telecomunicaciones de Chile.
<b>SUTEL</b>	Superintendencia de Telecomunicaciones de Costa Rica.
<b>TIC</b>	Tecnologías de la información y la comunicación.
<b>UE</b>	Unión Europea.
<b>UIT</b>	Unión Internacional de Telecomunicaciones.
<b>UPR</b>	Unidad de Política Regulatoria del Instituto.

## Agentes Económicos<sup>2</sup>

<b>Término o acrónimo</b>	<b>Definición</b>
<b>AEPT</b>	Agente Económico Preponderante en el sector de Telecomunicaciones.
<b>Altán</b>	Altán Redes, S.A.P.I de C.V.
<b>AT&amp;T</b>	AT&T Comercialización Móvil, S. de R.L. de C.V.; AT&T Comunicaciones Digitales S. de R.L. de C.V.; y Grupo AT&T Celular, S. de R.L. de C.V.
<b>American Tower</b>	MATC Digital, S. de R.L. de C.V.
<b>América Móvil</b>	América Móvil, S.A.B. de C.V.
<b>Axtel</b>	Axtel, S.A.B. de C.V.
<b>Bait</b>	Wal-Mart Innovación, S. de R.L. de C.V.
<b>Bueno Cell</b>	Ibo Cell, S.A.P.I. de C.V.
<b>Centennial Towers</b>	Centennial TWR México, S.A. de C.V.
<b>CFE</b>	CFE Telecomunicaciones e Internet para Todos, Empresa Productiva Subsidiaria de la Comisión Federal de Electricidad
<b>Diri Móvil</b>	Diri Telecomunicaciones, S.A. de C.V.
<b>Flash Mobile</b>	Logística ACN México, S. de R.L. de C.V.
<b>FreedomPop</b>	FreedomPop México, S.A. de C.V.
<b>Grupo Salinas</b>	Total Play Telecomunicaciones, S.A.P.I. de C.V. y TV Azteca
<b>Gurú</b>	Gurucomm, S.A.P.I. de C.V.
<b>IIMT</b>	Inversiones e Infraestructura Mexicana en Telecomunicaciones, S.A. de C.V.
<b>Intelli Site Solutions</b>	Intelli Site Solutions, S.A.P.I. de C.V.
<b>Megacable</b>	Mega Cable, S.A. de C.V.
<b>México Telecom Partners o MTP</b>	Mexico Tower Partners, S.A.P.I. de C.V.
<b>Movistar o Telefónica</b>	Pegaso PCS, S.A. de C.V.
<b>MX Towers</b>	MXT Holdings
<b>Neutral Networks / Southern Cross (Evengroup)</b>	Neutral Networks, S. de R.L. de C.V.
<b>Newww</b>	Talento Net, S. de R.L. de C.V.
<b>Opsimex</b>	Operadora de Sites Mexicanos, S.A.B. de C.V. y el Fideicomiso de inversión constituido conforme al Contrato de Fideicomiso Irrevocable número 4594 de fecha 1 de junio de 2020 y sus modificatorios de fechas 17 de julio de 2020 y 29 de septiembre de 2020, celebrado entre Operadora de Sites Mexicanos, S.A. de C.V. (actualmente Operadora de Sites Mexicanos,

<sup>2</sup> La agrupación de empresas y personas en este documento no prejuzga sobre la dimensión e integrantes de Agentes Económicos en otras decisiones o resoluciones emitidas por el Instituto.

Término o acrónimo	Definición
	S.A.B. de C.V.), como fideicomitente y administrador, Banco Actinver, S.A., Institución de Banca Múltiple, Grupo Financiero Actinver, como fiduciario, y CIBanco, S.A., Institución de Banca Múltiple, como representante común de los tenedores.
<b>Oui</b>	Telecomunicaciones 360, S.A. de C.V.
<b>Phoenix International Tower</b>	Phoenix Tower International Investments LLC
<b>QMC</b>	QMC DAS México, S.A.P.I. de C.V.; Coubicaciones y Negociaciones Exclusivas, S.A.P.I. de C.V.; Conex Telecom, S.A. de C.V. y UNW Soluciones, S.A.P.I. de C.V.
<b>Rent-A-Tower</b>	Rent a Tower S.A. de C.V.
<b>Rocketel</b>	Rocketel, S.A.P.I. de C.V.
<b>Sites</b>	Sitios Latinoamérica, S.A.B. de C.V.
<b>StarLine</b>	Televera Red, S.A.P.I. de C.V.
<b>Telcel</b>	Marca comercial de América Móvil, S.A.B. de C.V.
<b>Telmovil</b>	Telmov Móvil, S.A. de C.V.
<b>Torrecom</b>	Torrecom México, S. de R.L de C.V.
<b>TowerOne Wireless</b>	Tower One Wireless Corp.
<b>Virgin Mobile</b>	Virgin Mobile México, S. de R.L. de C.V.
<b>Weex</b>	Comreloaded, S.A.P.I. de C.V.
<b>Yobi Telecom</b>	Celmax Móvil, S.A. de C.V.

## Introducción

La infraestructura pasiva, que incluye torres, postes y espacios físicos para la instalación de equipos, constituye un componente fundamental de la conectividad móvil. Esta infraestructura sostiene la infraestructura activa, como antenas y sistemas de transmisión, permitiendo así el acceso a servicios de telecomunicaciones móviles. En este sentido, su disponibilidad y acceso en términos no discriminatorios resultan esenciales para permitir a los operadores extender su cobertura a menor costo, promoviendo así la competencia en servicios de telecomunicaciones móviles.

En este contexto, el presente Estudio tiene como objetivo principal ofrecer un diagnóstico sobre el estado reciente de la oferta y la demanda de infraestructura pasiva para la provisión de servicios de telecomunicaciones móviles en México. Este análisis se estructura en 5 (cinco) secciones principales: (i) marco conceptual sobre las características de la infraestructura pasiva; (ii) revisión de la experiencia internacional, que presenta una compilación de mejores prácticas en regulación orientadas a fomentar el acceso a infraestructura pasiva, así como una descripción de acuerdos de compartición y coinversión de infraestructura que son comunes en la práctica; (iii) descripción del marco regulatorio mexicano para el acceso y compartición de infraestructura pasiva, (iv) un diagnóstico de la oferta y demanda de la infraestructura pasiva para la provisión de servicios de telecomunicaciones móviles a nivel municipal y local, en el que se identifican los proveedores, sus participaciones de mercado, su presencia a nivel local, condiciones de acceso y retos para el despliegue de infraestructura, así como la demanda de infraestructura pasiva por parte de proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles y (v) un ejercicio estadístico que permite identificar elementos relacionados con el traslape de proveedores de infraestructura pasiva para la provisión de servicios de telecomunicaciones móviles a nivel municipal y su evolución.

El Estudio también tiene como objetivo contribuir en las labores de abogacía y fomento al desarrollo de la competencia y libre concurrencia en el sector de telecomunicaciones.

Este Estudio se elaboró con base en información disponible para la Unidad de Competencia Económica, que proviene principalmente de información proporcionada por la UPR sobre la ubicación y características de la infraestructura pasiva para servicios de telecomunicaciones móviles, así como de fuentes públicas e información publicada por el INEGI, por lo que el análisis y conclusiones de este Estudio representan aproximaciones realizadas con la mejor información disponible al momento de su elaboración.

Este documento es de carácter informativo y no vinculante para el Pleno del Instituto. Los análisis y conclusiones presentados a lo largo de este Estudio no prejuzgan sobre los resultados y conclusiones de procedimientos específicos que pudiera llevar a cabo el Instituto en el futuro, ni reemplazan el ejercicio de sus facultades como autoridad reguladora y de competencia económica en los sectores de telecomunicaciones y radiodifusión.

## Resumen ejecutivo

### Oferta de infraestructura pasiva en México

- Al tercer trimestre de 2023,<sup>3</sup> se identifican 11 (once) proveedores de infraestructura pasiva en el país, que cuentan con 38,710 (treinta y ocho mil setecientos diez) torres en total. Opsimex, perteneciente al GIE del AEPT, es el proveedor de infraestructura pasiva con la mayor cantidad de torres en el país, con más del 56% (cincuenta y seis por ciento) del total.
- La oferta de infraestructura pasiva a **nivel municipal** se ha expandido entre 2019 y 2022. La cantidad de municipios con presencia de al menos un proveedor de infraestructura pasiva se incrementó de 1,872 (mil ochocientos setenta y dos) a 2,083 (dos mil ochenta y tres).
- Persisten diferencias en la presencia y traslapes de proveedores de infraestructura pasiva. En 2022:<sup>4</sup>
  - En 374 (trescientos setenta y cuatro) municipios no existía presencia de algún proveedor, en 897 (ochocientos noventa y siete) municipios tenía presencia únicamente un proveedor y en 1,186 (mil ciento ochenta y seis) municipios tenían presencia 2 o más proveedores.
  - Opsimex tenía presencia en 1,962 (mil novecientos sesenta y dos) municipios. El segundo proveedor, American Tower, tenía presencia en 1,016 (mil dieciséis) municipios, mientras que los proveedores restantes tenían presencia, en conjunto, en 850 (ochocientos cincuenta) municipios.
- La oferta de torres presenta un grado de concentración elevado, de más de 4,000 (cuatro mil) puntos del IHH, tanto a nivel nacional como en cada uno de los grupos de construidos en función del número de proveedores con presencia .
- El análisis de la oferta de infraestructura pasiva a **nivel localidad** permite identificar que, entre 2019 y 2022, se expandió la oferta relativa de torres en localidades rurales. En 2019, la cantidad de torres en localidades rurales representaba el 15.70% (quince punto setenta por ciento) del total, mientras que en 2022 representó el 20.63% (veinte punto sesenta y tres por ciento).

### Demanda de Infraestructura Pasiva en México

<sup>3</sup> Información de TowerXchange al tercer trimestre de 2023. Disponible en <https://www.towerxchange.com/pdf/tx-latam-regional-guide-q3-pdf>, último acceso: junio 2024.

<sup>4</sup> Se cuenta con información de 2019-2022 para American Tower y otros proveedores, por otro lado, solo se cuenta con información de Opsimex para 2019 y 2022, por lo que para la realización del comparativo temporal solo se usan los años disponibles para los que se cuenta con información completa de los proveedores.

- La mayoría de las torres en México están ocupadas por un solo operador, aunque los proveedores independientes como American Tower tienen una mayor proporción de sitios compartidos.
- Las torres de Opsimex son utilizadas principalmente por Telcel, quien es el único ocupante en la mayor parte de sus torres, con el 87.70% (ochenta y siete punto setenta por ciento); mientras que AT&T y otros operadores comparten más la infraestructura de American Tower. En particular, el 41.79% (cuarenta y uno punto setenta y nueve por ciento) de las torres de este último están ocupadas por AT&T.
- Opsimex tiene una tasa de ocupación promedio de 1.24 (uno punto veinticuatro) operadores por torre, mientras que la de American Tower es de 2.05 (dos punto cero cinco).

#### Análisis estadístico a través de cadenas de Markov

- La probabilidad de que Opsimex se establezca como el único proveedor de infraestructura pasiva en municipios sin torres es mayor en comparación con la probabilidad de que otros proveedores estén presentes solos en esos municipios.
- Es más probable que Opsimex se establezca en municipios que solo tienen presencia de otros proveedores, en comparación con la probabilidad de que otros proveedores entren en un municipio donde solo esté Opsimex.
- Las probabilidades de que un municipio mantenga su situación actual (en cuanto al número de proveedores de infraestructura pasiva que se encuentran en él) son elevadas. Por ejemplo, un municipio en la categoría “Sin torres” tiene un 62.9% (sesenta y dos punto nueve por ciento) de probabilidad de seguir sin torres; un municipio con presencia únicamente de Opsimex, tiene 80.1% (ochenta punto uno por ciento) de probabilidad de quedarse así y, en los casos con presencia de Opsimex junto con tres o más proveedores, la probabilidad de permanecer así es de 94.3% (noventa y cuatro punto tres por ciento).

## 1. Marco conceptual

### 1.1. Servicios de telecomunicaciones móviles

#### 1.1.1. Relevancia de los servicios de telecomunicaciones móviles

Los servicios de telecomunicaciones móviles desempeñan un papel fundamental en la sociedad y la economía actual, pues facilitan la comunicación y el acceso a información en cualquier momento y lugar, además de transformar la forma en que interactuamos, trabajamos y vivimos. A modo de ilustración:

- La **conectividad global** que ofrecen los servicios de telecomunicaciones móviles rompe las barreras geográficas, permitiendo que personas de diferentes partes del mundo se comuniquen instantáneamente.<sup>5</sup>
- En el ámbito económico, los servicios de telecomunicaciones móviles impulsan la **economía digital**,<sup>6</sup> pues las personas pueden comprar productos y servicios desde sus dispositivos y desde cualquier lugar.
- La **educación** y la **salud** son impactados positivamente, ya que los servicios de telecomunicaciones móviles permiten el acceso a cursos y materiales educativos, así como a la consulta de profesionales de la salud, sin importar la ubicación del usuario.
- El **trabajo a distancia** se ha convertido en una realidad cotidiana, especialmente a partir de la pandemia del COVID-19. Las redes móviles contribuyen a que las personas realicen sus actividades laborales desde varias ubicaciones, manteniendo la productividad y la colaboración con colegas y clientes.
- Las comunidades rurales y marginadas pueden acceder a información, servicios gubernamentales y oportunidades de empleo a través de sus dispositivos móviles, lo que contribuye al desarrollo socioeconómico y la equidad.<sup>7</sup>

Los servicios de telecomunicaciones móviles tienen un impacto significativo en la economía de los países. Por ejemplo, estudios de la UIT revelan que un aumento del 10% (diez por ciento) en la penetración del SBAM puede resultar en un crecimiento de hasta el 2.8% (dos punto ocho ciento) en el PIB per cápita,<sup>8</sup> mientras que, en el caso específico de América Latina y el Caribe, este incremento puede llegar hasta el 1.73% (uno punto setenta y tres por ciento).<sup>9</sup>

En 2023, las tecnologías y servicios de telecomunicaciones móviles generaron el 5.4% (cinco punto cuatro por ciento) del PIB global.<sup>10</sup> En México, el subsector de telecomunicaciones y radiodifusión representó el 1.6% (uno punto seis por ciento) del PIB nacional al segundo trimestre de 2024<sup>11</sup>, ubicándose como uno de los 11 (once) subsectores más importantes en términos de contribución al

<sup>5</sup> Según la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares del INEGI (ENDUTIH), en el año 2022, el 79.2% (setenta y nueve punto dos por ciento) de las personas encuestadas eran usuarias de teléfono celular; además, la encuesta estimó que el 95.4% (noventa y cinco punto cuatro por ciento) de las personas usuarias de Internet se conectan desde sus hogares, mientras que solo el 54.9% (cincuenta y cuatro punto nueve por ciento) de ellas lo hacen desde otros lugares mediante una conexión móvil. INEGI (2023). *Comunicado de prensa número 367/23 del INEGI*. Disponible en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/ENDUTIH/ENDUTIH\\_22.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/ENDUTIH/ENDUTIH_22.pdf), último acceso: mayo 2024.

<sup>6</sup> De acuerdo con Statista, para el año 2023 más del 54% (cincuenta y cuatro por ciento) de la población mexicana realizaba compras de bienes o servicios en línea. Además, proyecta que este porcentaje se eleve a casi el 60% (sesenta por ciento) para el año 2025. Statista (2024). *Porcentaje de compradores online sobre el total de la población en México de 2017 a 2029*. Disponible en: <https://es.statista.com/previsiones/703404/tasa-penetracion-comercio-electronico-mexico>, último acceso: mayo 2024.

<sup>7</sup> Según la ENDUTIH, en el año 2022, en el ámbito rural, 62.3 % (sesenta y dos punto tres por ciento) de la población de 6 (seis) años o más utilizó Internet, mientras que, en el ámbito urbano, 83.8% (ochenta y tres punto ocho por ciento) dentro de ese grupo de población usó esta herramienta. INEGI (2023). *Comunicado de prensa número 367/23*. Disponible en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/ENDUTIH/ENDUTIH\\_22.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/ENDUTIH/ENDUTIH_22.pdf), último acceso: mayo 2024.

<sup>8</sup> UIT (2019). *Economic impact of broadband in LDCs, LLDCs and SIDS An empirical study*. Disponible en: [https://www.un.org/ohrls/sites/www.un.org.ohrls/files/19-00328\\_1h\\_economic\\_impact\\_of\\_broadband.pdf](https://www.un.org/ohrls/sites/www.un.org.ohrls/files/19-00328_1h_economic_impact_of_broadband.pdf), último acceso mayo 2024.

<sup>9</sup> UIT (2020). *How broadband, digitization and ICT regulation impact the global economy*. Disponible en <https://digitalregulation.org/wp-content/uploads/D-PREF-EF-BDR-2020-PDF-E.pdf>, último acceso: mayo 2024.

<sup>10</sup> GSMA (2024) *The Mobile Economy 2024*. Disponible en <https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/mobile-economy/wp-content/uploads/2024/02/260224-The-Mobile-Economy-2024.pdf>, último acceso: mayo 2024.

<sup>11</sup> Calculado a partir de la información disponible en la base "Producto Interno Bruto (PIB) Base 2018" de la sección "Indicadores Económicos de las TyR" del BIT, último acceso: noviembre 2024.

PIB.<sup>12</sup> Asimismo, en términos de ingresos, los servicios de telecomunicaciones móviles en el cuarto trimestre de 2023 representaron el 57.1% (cincuenta y siete punto uno por ciento) del total de ingresos percibidos por el sector de telecomunicaciones en el país.<sup>13</sup>

La relevancia y el impacto de los servicios de telecomunicaciones móviles están estrechamente relacionados a la extensión de su cobertura y su alcance dentro de la población. Durante el cuarto trimestre de 2022, los servicios de telecomunicaciones móviles brindaron cobertura a aproximadamente el 95.9% (noventa y cinco punto nueve por ciento) de la población nacional, abarcando aproximadamente 2,407 (dos mil cuatrocientos siete) municipios de los 2,457 (dos mil cuatrocientos cincuenta y siete) existentes en el país.<sup>14</sup> Por otro lado, el acceso a Internet fijo estuvo disponible en solo 1,634 (mil seiscientos treinta y cuatro) municipios.<sup>15</sup>

Un amplio nivel de cobertura no solo simplifica la comunicación y el acceso a la información para una amplia franja de la población, sino que también constituye los cimientos para el desarrollo socioeconómico al conectar comunidades y regiones de manera más extensa. Esta conexión extendida no solo fomenta la integración y la participación en la economía digital, sino que también promueve la igualdad de oportunidades al brindar acceso a servicios y recursos que pueden impulsar el progreso y el bienestar en todo el país.

### 1.1.2. Relevancia de la infraestructura pasiva

La infraestructura de las redes constituye la columna vertebral que sostiene el ecosistema de servicios de telecomunicaciones móviles. Los componentes de las redes de telecomunicaciones pueden distinguirse como infraestructura activa o pasiva. La infraestructura activa comprende los equipos y dispositivos utilizados para la transmisión, procesamiento y almacenamiento de información, mientras que la infraestructura pasiva consiste en elementos de apoyo para dicha infraestructura activa.<sup>16</sup>

<sup>12</sup> Con información de Sistemas de Cuentas Nacionales de INEGI, Producto Interno Bruto (año base 2018), al segundo trimestre de 2024, último acceso: noviembre 2024.

<sup>13</sup> Calculado a partir de la información disponible en la base "Ingresos de Telecomunicaciones" de la sección "Ingresos e Inversión" del BIT al cuarto trimestre de 2023, último acceso: noviembre 2024. Se consideran los ingresos de las empresas Telcel, AT&T, Movistar y Red Conéctate, así como las registradas como OMV.

<sup>14</sup> Calculado a partir de la información de cobertura diferenciada por operadores combinados con tecnología 4G al cuarto trimestre de 2022, generada por la U PR, proporcionada en abril 2024.

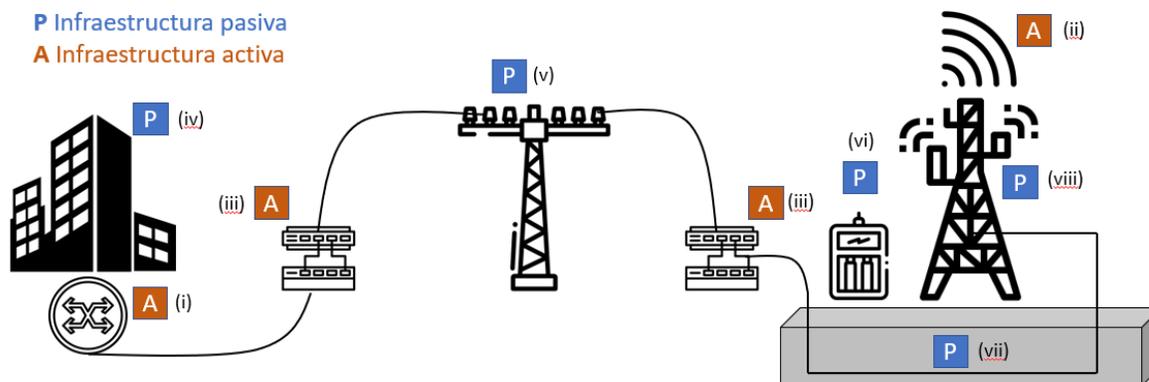
<sup>15</sup> Calculado a partir de la información disponible en la base "Accesos (Nivel municipal)" de la sección "Servicio Fijo de Acceso a Internet" del BIT al cuarto trimestre de 2022, último acceso mayo 2024. No se consideran municipios que reportan tener exclusivamente accesos a internet fijo con "tecnología móvil".

<sup>16</sup> De acuerdo con las definiciones del artículo 3, fracciones XXVII y XXVIII de la LFTR se tiene lo siguiente:

XXVI. **Infraestructura activa:** Elementos de las redes de telecomunicaciones o radiodifusión que almacenan, emiten, procesan, reciben o transmiten escritos, imágenes, sonidos, señales, signos o información de cualquier naturaleza;

XXVII. **Infraestructura pasiva:** Elementos accesorios que proporcionan soporte a la infraestructura activa, entre otros, bastidores, cableado subterráneo y aéreo, canalizaciones, construcciones, ductos, obras, postes, sistemas de suministro y respaldo de energía eléctrica, sistemas de climatización, sitios, torres y demás aditamentos, incluyendo derechos de vía, que sean necesarios para la instalación y operación de las redes, así como para la prestación de servicios de telecomunicaciones y radiodifusión;

**Figura 1. Infraestructura activa y pasiva en una red de servicios de telecomunicaciones móviles**



Nota. El diagrama está compuesto por la siguiente infraestructura:

Infraestructura activa: (i) Conmutadores/Switch, (ii) antenas, (iii) multiplexores, amplificadores o repetidores, etc.

Infraestructura pasiva: (iv) Oficinas/Inmuebles, (v) Postes y torres de transporte, (vi) fuente de energía, (vii) espacio en piso, (viii) torres de telecomunicaciones, etc.

Fuente: Elaboración propia.

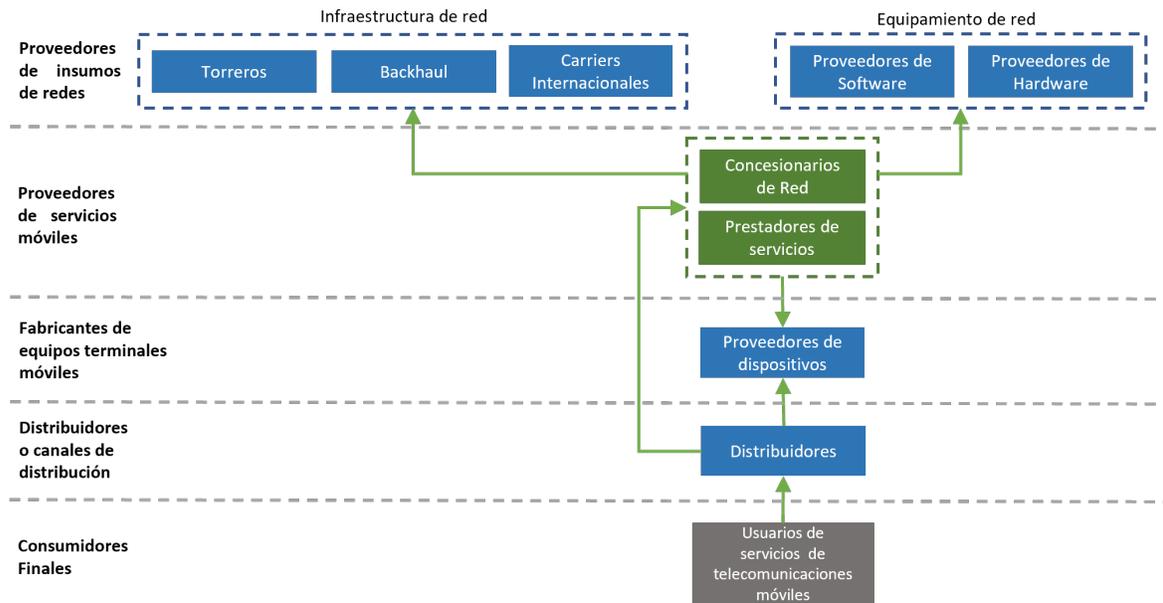
La infraestructura pasiva constituye una parte fundamental de la conectividad móvil al proporcionar el soporte esencial sobre el cual se instalan y respaldan los componentes activos de una red. Los proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles tienen la opción de desplegar su propia infraestructura pasiva o de pagar por el acceso y el uso de la infraestructura pasiva de terceros, sobre la cual colocarán sus propios equipos de red para ofrecer servicios. Asimismo, el espacio no utilizado en la infraestructura pasiva (por ejemplo, una torre) de un operador móvil o el espacio arrendado por una compañía que gestiona torres, puede ser aprovechado por terceros para instalar sus antenas, radios y demás equipos activos maximizando así los beneficios derivados de la compartición de infraestructura pasiva.<sup>17</sup>

### 1.1.3. Cadena de valor

La cadena de valor de los servicios de telecomunicaciones móviles puede desagregarse, de manera general, de la siguiente manera:

<sup>17</sup> Access Partnership (2020). *Digital Latam: Who Wants to Talk About Passive Infrastructure?* Disponible en: <https://accesspartnership.com/who-wants-to-talk-about-passive-infrastructure/>, último acceso: mayo 2024.

**Figura 2. Cadena de valor en la provisión de servicios de telecomunicaciones móviles**



Fuente: Elaboración propia con información de Deloitte.<sup>18</sup>

En relación con la cadena de valor, se identifican los siguientes niveles de participación y actores relevantes:

### Proveedores de insumos de redes

Son empresas que proveen recursos de infraestructura y equipos necesarios para el funcionamiento de las redes:

- **Torreros:** Empresas encargadas de la gestión y construcción de torres de telecomunicaciones, las cuales proporcionan infraestructura para la instalación de antenas y equipos de transmisión de diferentes operadores de telecomunicaciones, por ejemplo, Telesites, American Tower Mexico, Torrecom México, Mexico Tower Partners, Intelli Site Solutions, entre otros.<sup>19</sup>
- **Backhaul:** Responsables de la red de transporte que conecta la red central con la RAN de las redes de telecomunicaciones móviles, por ejemplo, Hispasat, Hughes Network Systems, Eutelsat, entre otros.<sup>20, 21</sup>

<sup>18</sup> Deloitte (2022). *Future of the UK Mobile and Wider Communications Value Chain*. Disponible en: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/financial-advisory/deloitte-uk-future-of-the-uk-mobile-value-chain-feb-2022.pdf>, último acceso: mayo 2024.

<sup>19</sup> Totem (2023). *¿Qué es una TowerCo?* Disponible en: <https://www.totemtowers.com/es/blog-entry/que-es-una-towerco/>, último acceso: mayo 2024.

<sup>20</sup> GSMA (2019). *Mobile Backhaul: An Overview*. Disponible en: <https://www.gsma.com/futurenetworks/wiki/mobile-backhaul-an-overview/#:~:text=Mobile%20backhaul%20refers%20to%20the,macrocell%20to%20the%20small%20cells>, último acceso: mayo 2024.

<sup>21</sup> Hispasat (2021). Disponible en: <https://www.hispasat.com/es/soluciones-y-servicios/datos/backhaul-celularip-trunking>, último acceso: mayo 2024. Eutelsat (2023). *Telecommunication Networks Backhaul and trunk Connectivity Services*. Disponible en: <https://www.eutelsat.com/en/satellite-communication-services/telecom-networks-backhaul.html>, último acceso: mayo 2024. Hughes. *Backhaul Satelital para Operadores de Redes Móviles (ORM)*. Disponible en: <https://www.hughes.com/mx/soluciones/backhaul-celular>, último acceso: mayo 2024.

- **Carriers Internacionales:** Actúan como intermediarios en el transporte de datos y comunicaciones entre diferentes países. Operan redes de infraestructura internacional, como cables submarinos y fibra óptica que permite la conectividad global.<sup>22</sup>
- **Proveedores de Hardware:** Se encargan de suministrar los componentes físicos necesarios para la instalación y funcionamiento de las redes de telecomunicaciones. Incluyendo antenas, equipos de transmisión y dispositivos de red, por ejemplo, Huawei, Cisco, D-Link, TP-Link, entre otros.<sup>23</sup>
- **Proveedores de Software:** Dedicadas al desarrollo del software especializado para la gestión de las redes de telecomunicaciones móviles, incluyendo aplicaciones y sistemas de control, monitoreo y optimización de la infraestructura, por ejemplo, Ericsson, Nokia y Cisco.<sup>24</sup>

### Proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles.

Son las empresas que participan en la provisión de servicios de telecomunicaciones móviles a los usuarios finales.

- **Concesionarios de red:** Son empresas que cuentan con una concesión para poder instalar y operar redes de telecomunicaciones móviles. Estas empresas, construyen, operan y mantienen las redes de telecomunicaciones que permiten la conectividad móvil, por ejemplo, Telcel, AT&T y Altán (únicamente como proveedor mayorista).
- **Proveedores de servicios móviles:** Son empresas que ofrecen servicios a los usuarios finales, al amparo de concesiones o autorizaciones, a través de redes de infraestructura existente, propias o de terceros, por ejemplo, Telcel, Telefónica Movistar, AT&T, Bait, Virgin Mobile, entre otros.

Es frecuente que un proveedor de servicios móviles también tenga el carácter de concesionario de red, aunque no siempre es el caso, como ocurre con los OMV.

### Fabricantes de equipos terminales móviles

Son las empresas que diseñan, fabrican y suministran teléfonos inteligentes, tabletas y otros dispositivos que se conectan y comunican entre sí a través de redes de telecomunicaciones móviles, por ejemplo: Samsung, Apple, Huawei, etc.

<sup>22</sup> MCM (2024) *MCM BUSINESS TELECOM*. Disponible en <https://www.mcmtelcom.com/carriers>, último acceso: noviembre 2024. Vivaro (2024) *VIVARO TELECOM*. Disponible en: <https://vivaro.com/Telecom/>, último acceso noviembre 2024. Unifet (2024). *La red que te conecta a Latinoamérica*. Disponible en: <https://www.ufinet.com/>, último acceso: noviembre 2024.

<sup>23</sup> Huawei (2024). *Qué hacemos*. Disponible en: <https://e.huawei.com/mx/about/huawei-enterprise>, último acceso: mayo 2024. Cisco (2024). *Productos, soluciones y servicios*. Disponible en: [https://www.cisco.com/c/es\\_mx/products/index.html](https://www.cisco.com/c/es_mx/products/index.html), último acceso: mayo 2024. DLink (2021). *Telco / Service Provider. Soluciones de calidad para todo tipo de necesidad*. Disponible en: <https://la.dlink.com/mx/telco/>. TP Lik (2024). *Acerca de TP-Link*. Disponible en: <https://www.tp-link.com/mx/about/about-us/>, último acceso: mayo 2024.

<sup>24</sup> Ericsson (2024). *Ericson México*. Disponible en: <https://www.ericsson.com/es/about-us/company-facts/ericsson-worldwide/mexico>, último acceso: mayo 2024. Nokia (2024). *Acerca de nosotros*. Disponible en: <https://www.nokia.com/nokia-in-latin-america/>, último acceso: mayo 2024. Cisco (2024). *Explore las soluciones de software de Cisco*. Disponible en: [https://www.cisco.com/c/es\\_mx/products/software/index.html](https://www.cisco.com/c/es_mx/products/software/index.html), último acceso: mayo 2024.

## Distribuidores o canales de distribución

Son las empresas que venden equipos terminales móviles, tarjetas SIM y recargas de tiempo aire y que sirven de punto de contacto entre los proveedores de servicios móviles y los usuarios finales; pueden participar tanto en la distribución mayorista como minorista. Por ejemplo, los centros de distribución autorizados de cada proveedor de servicios de telecomunicaciones, tiendas departamentales y de conveniencia, entre otros.

## Usuarios finales

Engloba tanto a los usuarios individuales como a los clientes empresariales, representando la última etapa en la cadena de valor.

## 1.2. Infraestructura pasiva para servicios de telecomunicaciones móviles

En una red de telecomunicaciones móviles se pueden distinguir de manera general los siguientes componentes:<sup>25</sup>

- Red de acceso de radio o RAN (*Radio Access Network*, en inglés). Proporciona acceso inalámbrico a los dispositivos terminales de los usuarios de los servicios móviles.
- Red central o CNS (*Core Network System*, en inglés). Realiza funciones de transporte e inteligencia que consisten en la gestión del tráfico, seguridad, localización y autenticación, entre otros. La CNS gestiona el flujo de información dentro de la red y se comunica con redes externas, como la red de Internet y redes privadas.

Al respecto, el presente Estudio se enfoca en la infraestructura pasiva del segmento RAN. Los principales elementos de la infraestructura pasiva son:<sup>26</sup>

- Espacio en torre: Espacios en estructuras arriostradas o auto-soportadas destinados a la instalación de antenas de radiocomunicación.
- Espacio en piso: Espacios físicos a nivel de piso que se emplean para la instalación de equipos transceptores, así como de sus elementos auxiliares.
- Elementos auxiliares: Elementos no electrónicos que se requieren para el funcionamiento adecuado de la red de acceso. Comprenden sistemas de energía, canalizaciones, sistemas de aire acondicionado, seguridad, entre otros.

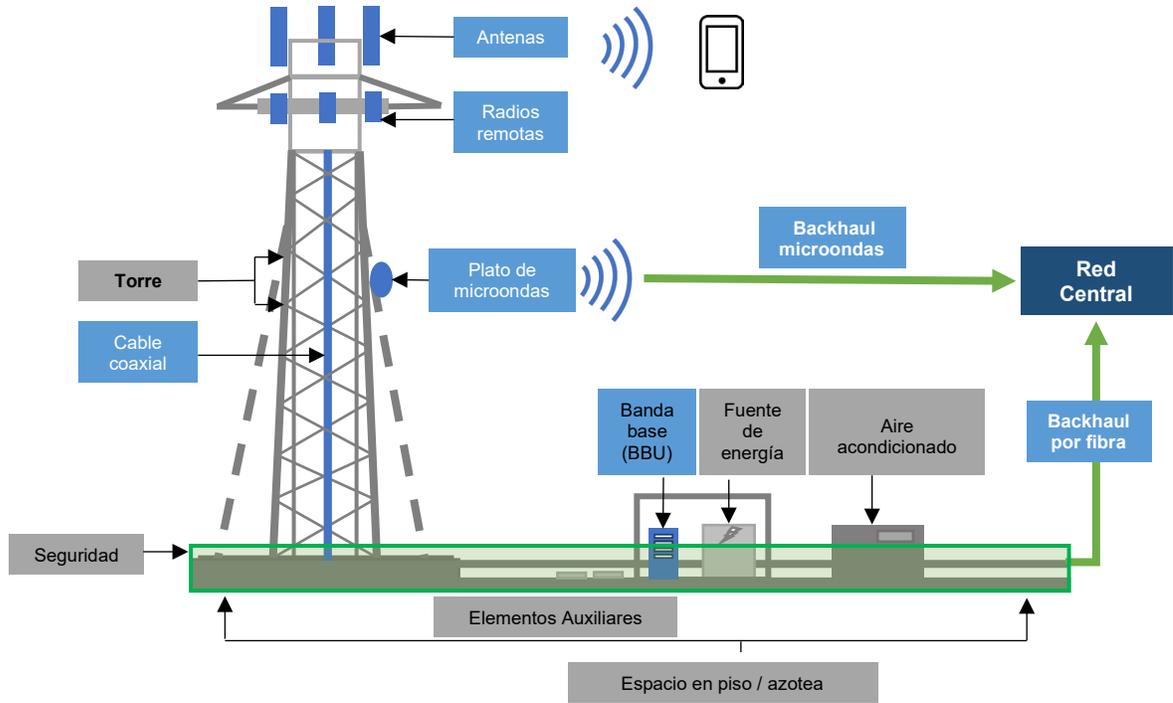
<sup>25</sup>ITU (1997). *Recomendación M.1311 del Sector de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU-R)*. Disponible en: [https://www.itu.int/dms\\_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.1311-0-199710-III!PDF-S.pdf](https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.1311-0-199710-III!PDF-S.pdf), último acceso: mayo 2024.

<sup>26</sup>IFT (2024). *Oferta de Referencia de Telesites 2024*. Disponible en: <https://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenido/general/politica-regulatoria/ofertadereferencia2024telesitesfibra.pdf>, último acceso: mayo 2024.

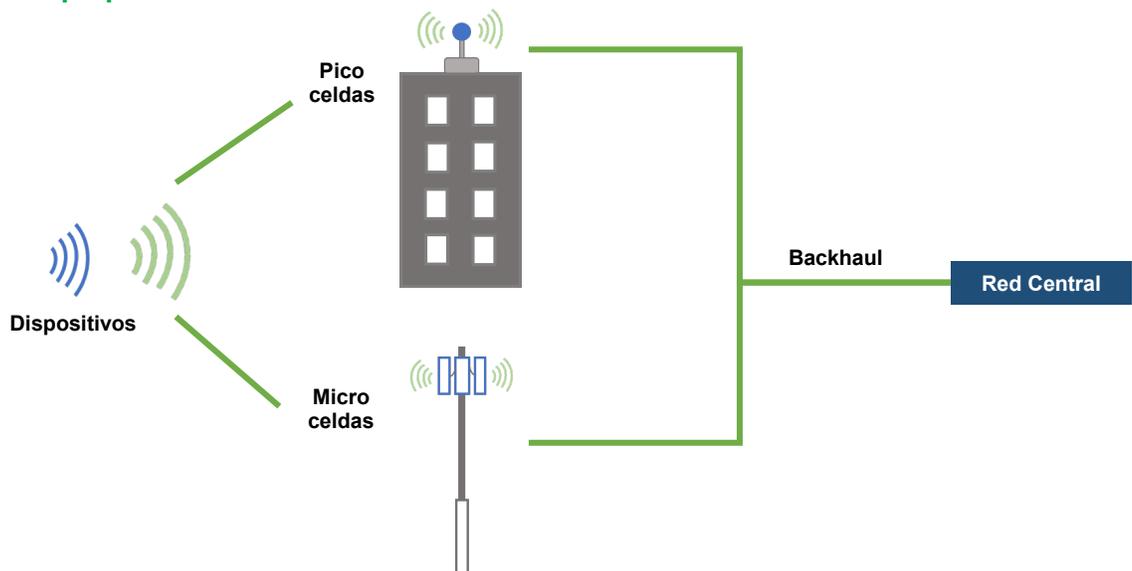
A continuación, se ilustran los principales elementos de una red de telecomunicaciones inalámbricas, incluyendo la infraestructura pasiva.

**Figura 3. Principales elementos de una red de telecomunicaciones inalámbricas**

**a) Macro sitios**



**b) Celdas pequeñas**



Fuente: Elaboración propia, con base en:

- Oferta de Referencia de Telesites 2024. Disponible en: <https://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/politica-regulatoria/ofertadereferencia2024telesitesfibra.pdf>
- EY Parthenon (2022). *The economic contribution of the European tower sector*. Disponible en <https://ewia.org/wp-content/uploads/2009-3581958-EY-P-European-Wireless-Infrastructure-Report-v33-002.pdf>, último acceso: mayo 2022.

Como se ilustra en la figura previa, la infraestructura de las redes de acceso comprende emplazamientos de distintos tipos,<sup>27</sup> definidos en función de su tamaño y alcance geográfico, como: macro sitios y celdas pequeñas, tal como se describe a continuación:<sup>28</sup>

- **Macro sitios.** Cubren amplias áreas geográficas, normalmente con un radio de kilómetros. Se utilizan principalmente para densidades de tráfico bajas y medias, y pueden estar situados tanto en entornos rurales como urbanos.
- **Celdas pequeñas (micro y pico celdas).** Son dispositivos que están vinculados a los macro sitios, se usan para mejorar o extender la intensidad de la señal. Cubren zonas geográficas más reducidas en comparación con los macro sitios, con radios del orden de metros a centenas de metros. Se utilizan para densidades de tráfico medias y altas en zonas urbanas, principalmente en zonas de alta concentración de la demanda o en interiores. Usualmente no requieren emplazamientos sobre terrenos o azoteas, sino que están ubicados en infraestructura urbana o dentro de edificios.

En función de sus características, los sitios de infraestructura pasiva pueden alojar desde pocos equipos de infraestructura activa hasta diversos equipos operando en distintas bandas de frecuencias o equipos de dos o más operadores de redes móviles, alojados en franjas ubicadas a distintos niveles de altura de las torres. Sin embargo, la capacidad total de un sitio depende no solamente de la altura de la torre sino de sus características de construcción y de factores externos que inciden en su capacidad de carga, tales como cargas gravitacionales y fuerzas del viento.

Además de los equipos de infraestructura activa para la provisión de servicios de telecomunicaciones móviles, las torres también pueden emplearse para alojar infraestructura para la provisión de servicios de televisión radiodifundida, enlaces de microondas, entre otros.

### 1.2.1. Condiciones de contratación de sitios de infraestructura pasiva

De acuerdo con la CMA, la provisión de acceso a sitios cuenta con las siguientes características:<sup>29</sup>

<sup>27</sup> Conjunto de equipos pasivos que se encuentran en una estructura de comunicaciones móviles. Habitualmente se sitúan sobre puntos con fácil emisión, como azoteas de edificios o bien en parcelas de terreno elevadas; y alojan las torres o mástiles con antenas para el intercambio de las señales de la red celular, así como los equipos de comunicaciones necesarios para su procesado y transmisión, junto con la infraestructura para su soporte (baterías, aires acondicionados, cuadros de fuerza, grupos electrógenos, etcétera). ITU (2020). *Compartir la infraestructura móvil*. Disponible en: <https://www.itu.int/itu-news/manager/display.asp?lang=es&year=2008&issue=02&ipage=sharing/Infraestructura-movile&ext=html>, último acceso: mayo 2024.

<sup>28</sup> Australian Government. *How mobile network Works*. Disponible en: [https://www.infrastructure.gov.au/sites/default/files/documents/12963\\_eme\\_mobile\\_network\\_infographic\\_v2a.pdf](https://www.infrastructure.gov.au/sites/default/files/documents/12963_eme_mobile_network_infographic_v2a.pdf), último acceso: mayo 2024. ITU (2023). Propagation data and prediction methods for the planning of short-range outdoor radiocommunication systems and radio local area networks in the frequency range 300 MHz to 100 GHz. Disponible en: [https://www.itu.int/dms\\_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.1411-12-202308-!PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.1411-12-202308-!PDF-E.pdf), último acceso: mayo 2024.

<sup>29</sup> CMA (2022). *Anticipated acquisition by Cellnex UK Limited of the passive infrastructure assets of CK Hutchison Networks Europe S.À R.L.: Summary of final report*. Disponible en: [https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6220a1b2d3bf7f4f0655025d/Final\\_report\\_summary\\_FINAL\\_FINAL\\_ck.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6220a1b2d3bf7f4f0655025d/Final_report_summary_FINAL_FINAL_ck.pdf) Último acceso: junio de 2024.

- Los proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles son sus principales demandantes de espacios en torres.
- Los contratos suelen ser de largo plazo, entre 10 (diez) y 20 (veinte) años, lo que genera certidumbre a los demandantes respecto al precio y el nivel del servicio, a la vez que otorgan un flujo predecible de ingresos a los oferentes.
- Los elementos que influyen en la elección de un proveedor de infraestructura pasiva son los siguientes:
  - La localización geográfica del sitio, ya que esta determina la cobertura que puede proveerse y el grado conforme al cual el sitio puede incorporarse al resto de la red sin generar interrupciones.
  - Tarifa.
  - El historial del proveedor de infraestructura pasiva, lo cual es relevante cuando se demanda la construcción de nuevos sitios.

La CMA también identifica costos de cambio significativos para los proveedores de servicios de telecomunicaciones que demandan infraestructura pasiva de un tercero, de manera que esto puede generar una ventaja a los proveedores de infraestructura pasiva ya establecidos con infraestructura propia.

En cuanto a los precios, American Tower señala que en la contratación de infraestructura pasiva el precio se basa principalmente en la cantidad y posicionamiento del equipo en la torre, con un precio escalable en términos de un porcentaje fijo (EUA) o de la inflación (México).<sup>30</sup>

La provisión de infraestructura pasiva resulta atractiva en cuanto a que su demanda es estable en el largo plazo, en la medida en que la vida útil de los activos puede prolongarse por décadas, siendo estos difíciles de duplicar en su ubicación e infraestructura por razones económicas o estéticas, además de que los contratos a largo plazo implican retornos predecibles para el propietario de la infraestructura.<sup>31</sup>

De acuerdo con Totem Towers,<sup>32</sup> los proveedores de servicios de telecomunicaciones son los responsables de la instalación de los equipos activos, incluidos los cables de alimentación que conectan las antenas con los equipos de radio y la conexión de fibra óptica a la red central, mientras que los proveedores de infraestructura pasiva se hacen cargo de:

<sup>30</sup> American Tower (2024). American Tower Corporation: Financial and Operational Update First Quarter 2024. Página 11. Disponible en: [https://go.pardot.com/l/25692/2020-12-17/71kyww/25692/160821967651eaqcNS/atc\\_investor\\_relations\\_american\\_tower\\_financial\\_operational\\_update\\_q3\\_2.pdf](https://go.pardot.com/l/25692/2020-12-17/71kyww/25692/160821967651eaqcNS/atc_investor_relations_american_tower_financial_operational_update_q3_2.pdf), último acceso: junio de 2024.

<sup>31</sup> OECD (2024). Financing Broadband Networks of the Future. Disponible en: [https://www.oecd.org/en/publications/financing-broadband-networks-of-the-future\\_eafc728b-en.html](https://www.oecd.org/en/publications/financing-broadband-networks-of-the-future_eafc728b-en.html), último acceso: julio de 2024.

<sup>32</sup> Totem (2023). TowerCo: *what is it?* Disponible en: <https://www.totemtowers.com/blog-entry/towerco-what-is-it/>, último acceso: julio de 2024.

- Proporcionar el sitio físico y gestionar los contratos inmobiliarios relacionados;
- Instalar y mantener la infraestructura pasiva (estructura de la torre, gestión de las obras civiles, protección de los accesos, refugios y, posiblemente, sistemas de energía y refrigeración);
- Respetar los códigos de salud y seguridad durante las intervenciones y proporcionar un fácil acceso al sitio.

De acuerdo con un informe elaborado para la Asociación Europea de Infraestructura Inalámbrica<sup>33</sup> un factor importante en la contratación del sitio es el tipo de torre disponible. Las torres en las azoteas suelen ser menos compartidas, mientras que las torres en tierra albergan a más proveedores de servicios de telecomunicaciones en promedio. Esto se debe a factores como el tamaño de la estructura, la legislación local y el hecho de que las torres terrestres se utilizan más en zonas rurales, donde compartir infraestructura es un imperativo económico.

### 1.3. Factores que inciden en la oferta y demanda de infraestructura pasiva

#### 1.3.1. Factores que inciden en la oferta

En general, el despliegue de infraestructura pasiva se determina por factores asociados a la rentabilidad de los modelos de negocio de los agentes económicos involucrados. A nivel internacional, la provisión de infraestructura y servicios de telecomunicaciones móviles ha transitado de un modelo de negocios donde cada operador de redes móviles integraba verticalmente el eslabón de infraestructura y servicios mayoristas con el eslabón minorista, hacia modelos de negocios basados en la especialización en los eslabones específicos de la cadena de valor.

En ese sentido, en las primeras etapas del despliegue de redes de telecomunicaciones inalámbricas, la cobertura de las redes era el principal factor diferenciador entre las mismas. Por lo cual, el despliegue de infraestructura pasiva era realizado por los proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles y se consideraba como una actividad estratégica.<sup>34</sup> Actualmente, los proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles pueden, en general, arrendar infraestructura pasiva o insumos mayoristas de terceros; a su vez, también existen diversos agentes económicos que se enfocan en la provisión de infraestructura pasiva sin participar en la provisión de servicios de telecomunicaciones móviles a usuarios finales.

Por otra parte, el despliegue de redes inalámbricas para la provisión de servicios de telecomunicaciones móviles ha estado impulsado por la demanda de servicios, particularmente de

<sup>33</sup> EY-Parthenon (2022). *The economic contribution of the European tower sector, A report for the European Wireless Infrastructure Association*. Disponible en: <https://www.ey.com/content/dam/ey-unified-site/ey-com/en-gl/insights/strategy/documents/ey-parthenon-european-wireless-infrastructure-report-2022.pdf>, último acceso: julio de 2024.

<sup>34</sup> SITES (2022). *Annual Report 2022*. p. 13. Disponible en: [https://siteslatam.com/pdf/SITES\\_IA\\_2022\\_english.pdf](https://siteslatam.com/pdf/SITES_IA_2022_english.pdf), último acceso: mayo 2024.

acceso a Internet de banda ancha, y por su mayor capacidad de alcanzar zonas geográficas con menor densidad poblacional en comparación con las redes de telecomunicaciones fijas. Pese a lo anterior, persisten importantes desafíos desde el punto de vista de la oferta, relacionados con la ampliación de la infraestructura pasiva para proveer servicios en zonas rurales y remotas, así como para satisfacer la demanda creciente.<sup>35</sup>

En cuanto al modelo de negocio de los proveedores de infraestructura pasiva, este se basa en la generación de ingresos por el arrendamiento de espacios a operadores de redes de telecomunicaciones. El arrendamiento de sitios se establece usualmente mediante acuerdos de largo plazo, por periodos de varios años, con tarifas determinadas en función de las características del sitio arrendado y de las características de la infraestructura activa que instalará el arrendatario.<sup>36</sup>

Los costos de los proveedores de infraestructura pasiva están determinados principalmente por costos financieros, gastos en la adquisición o arrendamiento de terrenos y espacios en azoteas, instalación y mantenimiento de la infraestructura pasiva, así como reacondicionamiento de los sitios.<sup>37</sup> Además, los costos de despliegue de infraestructura pasiva también dependen de la geografía del país y la densidad de población en cada área del país (es decir, áreas urbanas, rurales o remotas).<sup>38</sup>

### Factores asociados a la oferta de infraestructura pasiva

La oferta de sitios de infraestructura pasiva está determinada por factores relacionados con la viabilidad técnica y económica de los despliegues. Dichos factores pueden describirse en forma resumida como sigue:

- **Densidad e ingresos de la población.** El flujo de ingresos esperado depende en buena medida de la demanda de sitios para instalar equipos de infraestructura activa, la cual, a su vez, está determinada por el volumen de consumo de servicios de telecomunicaciones móviles por parte de los usuarios finales. Así, la viabilidad económica de los despliegues de infraestructura pasiva está relacionada estrechamente con la densidad poblacional y el nivel de ingresos de la población.
- **Factores geográficos y disponibilidad de servicios básicos.** Las características geográficas de las localidades inciden en la cobertura de las antenas que se instalan en las torres. En particular, en zonas rurales, la cobertura puede ser atenuada por la vegetación y la orografía, mientras que en zonas urbanas por edificios, afectando la viabilidad de sitios. Por otro lado, en zonas altamente urbanizadas, la escasez de sitios adecuados para instalar emplazamientos puede ser una limitante de la oferta de infraestructura pasiva.

<sup>35</sup> OCDE (2019). *The road to 5G networks Experience to date and future developments*, p. 64. Disponible en: [https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/the-road-to-5g-networks\\_2f880843-en](https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/the-road-to-5g-networks_2f880843-en), último acceso: mayo 2024.

<sup>36</sup> American Tower (2020). *Introduction to the Tower Industry and American Tower*. Disponible en: <https://www.amminvest.com/wp-content/uploads/2020/11/AMT-American-Tower-Investor-Presentations-08.06.20.pdf>, último acceso: mayo 2024.

<sup>37</sup> Ver como referencia: American Tower (2020). *Introduction to the Tower Industry and American Tower*. Disponible en: <https://www.amminvest.com/wp-content/uploads/2020/11/AMT-American-Tower-Investor-Presentations-08.06.20.pdf>, último acceso: mayo 2024.

<sup>38</sup> OCDE (2019). *The road to 5G networks Experience to date and future development*, p. 39. Disponible en: [https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/the-road-to-5g-networks\\_2f880843-en](https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/the-road-to-5g-networks_2f880843-en), último acceso: mayo 2024.

Por otra parte, los proveedores de infraestructura pasiva requieren de acceso a energía eléctrica y vías de comunicación, así como a postes, ductos u otras instalaciones para instalar el *backhaul* de las redes. Por lo cual, es más probable que la oferta de infraestructura pasiva se desarrolle en las zonas donde existe disponibilidad de esos insumos, particularmente en zonas urbanas.<sup>39</sup> En relación con lo anterior, se ha señalado que en América Latina y el Caribe persisten dificultades estructurales, como la falta de electricidad básica e infraestructura vial en áreas rurales o remotas, que impactan en el despliegue de infraestructura y por lo tanto en la cobertura de esas zonas.<sup>40</sup>

- **Factores regulatorios y normativos.** A nivel internacional se ha señalado que existen desafíos regulatorios críticos relacionados con la provisión de espacios en torres en los mercados emergentes, los cuales incluyen: (i) barreras a la entrada derivadas de licencias y regulaciones locales, (ii) prácticas monopólicas en la provisión de espacios en torres y (iii) acceso discriminatorio o limitado a torres por parte de proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles integrados verticalmente.<sup>41</sup>

Para el caso de México, diversos estudios han identificado la existencia de barreras en el despliegue de infraestructura pasiva para servicios de telecomunicaciones móviles derivado de trámites o regulación local. Por ejemplo, la CONAMER señaló que, en relación con el despliegue de infraestructura para prestar servicios de telecomunicaciones, en el ámbito municipal se ha identificado una problemática de sobrerregulación, pues en aquellos casos en que se ha pretendido abordar específicamente la materia de telecomunicaciones se solicitan mayores requisitos que los que técnica y jurídicamente pueden justificarse y cuyo cumplimiento, por tanto, resulta complejo y costoso.<sup>42</sup>

### 1.3.2. Factores que inciden en la demanda

A continuación, se detallan diversos factores que influyen en la demanda de infraestructura pasiva para servicios de telecomunicaciones móviles, que van desde aspectos socioeconómicos hasta los avances tecnológicos.

#### Factores asociados a la demanda de servicios de telecomunicaciones móviles

La demanda de infraestructura pasiva depende directamente de la demanda de servicios de telecomunicaciones móviles en una región determinada, la cual, a su vez, está influenciada por diversos factores, tales como:

<sup>39</sup> Clark, A. y Baker, C. (2024). *Rural mobile coverage in the UK: Not-spots and partial not-spots*. Disponible en: <https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/SN07069/SN07069.pdf>, último acceso: mayo 2024.

<sup>40</sup> OCDE (2016). *Broadband Policies for Latin America and the Caribbean*, p. 20. Disponible en: <https://www.oecd.org/digital/broadband-policies-for-latin-america-and-the-caribbean-9789264251823-en.htm>, último acceso: mayo 2024.

<sup>41</sup> IFC, World Bank Group (2021). *Enabling A Competitive Mobile Sector in Emerging Markets Through the Development of Tower Companies*, p. 1. Disponible en: <https://www.ifc.org/content/dam/ifc/doc/mgrt/emcompass-note-104-web.pdf>, último acceso: mayo 2024.

<sup>42</sup> CONAMER (2020). *Despliegue de infraestructura pasiva de telecomunicaciones*, p. 41. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/566631/Infraestructura\\_de\\_Telecom\\_portal.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/566631/Infraestructura_de_Telecom_portal.pdf), último acceso: mayo 2024.

- **Densidad de población.** La probabilidad de que una localidad demande servicios de telecomunicaciones móviles se incrementa con el número de habitantes y se reduce en localidades menos pobladas y más aisladas.<sup>43</sup>
- **Ingresos de los hogares.** Suelen estar correlacionados positivamente con una mayor adopción de servicios de telecomunicaciones móviles. Este fenómeno se debe a que, a medida que los ingresos familiares aumentan, las personas tienen más recursos disponibles para invertir en tecnología y servicios de comunicación móvil.<sup>44</sup> Así, los hogares con mayores ingresos son más propensos a contratar el SBAM, adquirir dispositivos que puedan conectarse a Internet y acceder a servicios de entretenimiento y comunicación en línea.
- **Nivel de escolaridad y la edad.** Las personas con un mayor nivel educativo suelen tener una mayor propensión para utilizar las TIC, lo que se traduce en una mayor demanda de servicios de telecomunicaciones móviles. Se ha mostrado empíricamente que las personas que utilizan en mayor medida el Internet son personas con mayores niveles de educación.<sup>45</sup> Además, los estudios muestran que, a partir de los 45 (cuarenta y cinco) años, a medida que aumenta la edad, disminuye la probabilidad de utilizar TIC y de realizar actividades en línea.<sup>46</sup>
- **Niveles de precios de los servicios de telecomunicaciones móviles.** Cuando los precios bajan, suele haber un aumento significativo en la cantidad de personas que utilizan estos servicios, debido a que se vuelven más accesibles para un mayor segmento de la población, lo que conlleva a una adopción más amplia de estos servicios.<sup>47</sup>

### Factores asociados a iniciativas y objetivos gubernamentales

La demanda de infraestructura pasiva para servicios de telecomunicaciones móviles puede ser influenciada por factores que reflejan las políticas y estrategias del gobierno en el ámbito de las telecomunicaciones. Estos factores pueden incluir:

- **Políticas de conectividad:** Las iniciativas gubernamentales destinadas a mejorar la conectividad y ampliar el acceso a los servicios de telecomunicaciones móviles pueden impulsar la demanda de infraestructura pasiva. Esto puede incluir programas para expandir la cobertura de red en áreas rurales o remotas, así como proyectos de conectividad en áreas urbanas densamente pobladas.<sup>48</sup>

<sup>43</sup> Cave, M., Guerrero, R. y Mariscal, E. (2019). *Cerrando la brecha digital en México: Una visión inside-out y outside-in de competencia y regulación*. Disponible en: <https://docplayer.es/165200459-Cerrando-la-brecha-digital-en-mexico-una-vision-inside-out-y-outside-in-de-competencia-y-regulacion.html>. último acceso: mayo 2024.

<sup>44</sup> Cepal (2020). *Revolución tecnológica e inclusión social*. Disponible en: [https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/45901/S2000401\\_es.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/45901/S2000401_es.pdf). último acceso: mayo 2024.

<sup>45</sup> Universidad de Guadalajara (2020). *La desigualdad digital en México: un análisis de las razones para el no acceso y el no uso de internet*. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/4990/499069742004/html>. último acceso: mayo 2024.

<sup>46</sup> IFT. (2022). *Nota técnica: Estimación de probabilidades de uso de las TIC y actividades por Internet en México*. Disponible en: <https://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/estadisticas/notatecnicalcalculadora2022.pdf>. último acceso: mayo 2024.

<sup>47</sup> IFT (2023). *Comunicado 10/2023*. Disponible en: <https://www.ift.org.mx/comunicacion-y-medios/comunicados-ift/es/los-servicios-moviles-y-paquetes-de-servicios-fijos-entre-los-productos-que-mas-disminuyeron-sus>. último acceso: mayo 2024.

<sup>48</sup> Algunos ejemplos de iniciativas para el aumento de cobertura son los siguientes:

- **El Programa de Conectividad en Sitios Públicos 2024 (PCSP 2024):** tiene como objetivo la identificación y localización de sitios públicos en todo el territorio nacional con necesidades de conectividad gratuita a Internet para la consecución de la cobertura universal.

- **Objetivos de desarrollo económico y social:** Los objetivos gubernamentales relacionados con el desarrollo económico y social, como la creación de empleo, la mejora de la educación y la atención médica, pueden estar vinculados con una mayor demanda de infraestructura pasiva. Lo anterior, en la medida en que dichas metas suelen requerir la expansión de servicios digitales y de conectividad, los cuales dependen de la infraestructura para servicios de telecomunicaciones móviles. La mejora en la conectividad fomenta el acceso a tecnologías de comunicación, lo que potencia la productividad en diversos sectores, facilita la prestación de servicios esenciales y contribuye tanto al crecimiento económico como a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.
- **Políticas de espectro y regulación:** Las políticas gubernamentales relacionadas con la asignación y el uso del espectro radioeléctrico pueden afectar la demanda de infraestructura pasiva. Por ejemplo, las acciones del gobierno que incidan favorablemente sobre la disponibilidad y uso de espectro radioeléctrico para tecnologías móviles 5G conllevan la instalación de nuevas antenas y equipos de transmisión, lo que impulsa la demanda de infraestructura pasiva.

### Factores asociados a avances tecnológicos

Los avances tecnológicos influyen en la forma en que se planifica, despliega y gestiona la infraestructura pasiva necesaria para soportar las redes de telecomunicaciones móviles. En este sentido, la demanda de infraestructura pasiva para servicios de telecomunicaciones móviles puede depender de los siguientes factores:

- **Desarrollo de nuevas tecnologías móviles y nuevos servicios.** La introducción de nuevas tecnologías móviles impulsa la demanda de infraestructura pasiva. En particular el despliegue de redes 5G requiere una infraestructura más densa y ubicua, lo que demanda la instalación de un mayor número de antenas y equipos de transmisión en un mayor número de torres y postes. Se estima que la infraestructura 5G necesita entre 3 (tres) y 10 (diez) veces más elementos, como torres y antenas de menor tamaño, para ofrecer una cobertura y capacidad adecuadas.<sup>49</sup>

Por su parte, las tecnologías emergentes tales como el Internet de las cosas (IoT), realidad virtual (VR), servicios de realidad aumentada (AR) y movilidad inteligente son servicios que suelen requerir mayor capacidad de red, menor latencia y mayor densidad de conexión para funcionar de manera eficiente y proporcionar una experiencia de usuario óptima. Esto puede traducirse en una mayor demanda de infraestructura pasiva, como torres adicionales,

- **Obligaciones de cobertura a los concesionarios:** estas pueden demandar inversión en infraestructura para cumplir con los requisitos establecidos, con ello se requiere instalar equipos, sistemas de almacenamiento o mejoras en las instalaciones existentes para garantizar la cobertura adecuada. En licitaciones de espectro en México se han determinado estas obligaciones, como es el caso de la Licitación No. IFT-10, en donde se pusieron obligaciones para llevar servicios móviles a poblaciones que no contaban con ellos, con lo que el Instituto buscaba ampliar la cobertura para que el mayor número de habitantes se beneficien de estas tecnologías.

<sup>49</sup> IFT (2023). *Despliegue y compartición de infraestructura, conectividad e inclusión digital*. Disponible en: <https://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/multimedia/gacetapdfaccesibledesplieguedeinfraestructura.pdf>, último acceso: mayo 2024.

antenas más avanzadas y una mejor infraestructura de red para satisfacer estas necesidades emergentes.

- **Aumento en el tráfico de datos.** El uso de dispositivos inteligentes y aplicaciones de alta demanda de ancho de banda genera un crecimiento exponencial del tráfico de datos móviles. Esto requiere la instalación de más y nuevos equipos de red capaces de manejar mayores volúmenes de datos, los cuales deben estar soportados por infraestructura pasiva.<sup>50</sup>
- **Avances en materiales y diseño de infraestructura.** Los avances en materiales y en el diseño de infraestructura pasiva, como el desarrollo de torres más resistentes y compactas y el uso de tecnologías más eficientes, como sistemas integrados de generación y ahorro de energía, también pueden influir en la demanda de infraestructura pasiva al hacerla más atractiva y accesible para operadores y otros interesados.

## 1.4. Compartición de infraestructura

El sector de telecomunicaciones se caracteriza por la existencia de altos costos asociados con el despliegue de infraestructura pasiva. Estos costos son principalmente costos hundidos, pues no pueden ser recuperados una vez realizados, por lo que pueden limitar el desarrollo de la competencia en infraestructura. En este sentido, el acceso a la infraestructura pasiva se vuelve crucial para permitir la entrada y expansión de proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles sin tener que asumir los elevados costos iniciales, especialmente en áreas donde no sea viable alcanzar una escala operativa eficiente.<sup>51</sup>

A nivel internacional, se reconoce que la infraestructura pasiva es un componente fundamental de una red de acceso y puede representar el principal componente de costos en el despliegue de una red de telecomunicaciones inalámbricas.<sup>52</sup> En particular, los costos de implementación de redes como la 5G requieren una inversión inicial sustancial, que además depende de las actualizaciones de las redes de acceso y redes centrales existentes, además de la necesidad de expandir el *backhaul* asociado con el uso de celdas pequeñas.<sup>53</sup>

Considerando lo anterior, la compartición de infraestructura pasiva emerge como una alternativa viable para reducir la brecha digital. Al incentivar la compartición, las autoridades pueden impulsar la expansión de la conectividad hacia zonas alejadas de los grandes centros urbanos, así como en geografías de difícil acceso y con escasa población, que suelen ser desfavorecidas económicamente.<sup>54</sup>

<sup>50</sup> American Tower Corporation (2023). *La gestión de infraestructura de telecomunicaciones como pilar fundamental para el futuro de América Latina*. Disponible en: [https://americantower.com.mx/Assets/beta.americantower.com.mx/uploads/files/SmC\\_ATC\\_InfraLatam\\_202311\\_v3.0\\_esp.pdf](https://americantower.com.mx/Assets/beta.americantower.com.mx/uploads/files/SmC_ATC_InfraLatam_202311_v3.0_esp.pdf), último acceso: mayo 2024.

<sup>51</sup> Ver la Resolución de Preponderancia en Telecomunicaciones, páginas 896 a 898.

<sup>52</sup> BID (2020). *Digital Transformation: Infrastructure Sharing in Latin America and the Caribbean*. Disponible en: <https://publications.iadb.org/en/digital-transformation-infrastructure-sharing-latin-america-and-caribbean>, último acceso: mayo 2024.

<sup>53</sup> OCDE (2019). *The road to 5G networks Experience to date and future development*, p. 40. Disponible en: <https://doi.org/10.1787/20716826>, último acceso: mayo 2024.

<sup>54</sup> Brecha Cero (2023). *Modelos innovadores en la compartición de infraestructura*. Disponible en: <https://brechacero.com/modelos-innovadores-en-comparticion-de-infraestructura/>, último acceso: mayo 2024.

Para el caso de México, el IFT ha señalado que el acceso a la infraestructura pasiva resulta de suma importancia para que se permita a concesionarios entrantes y pequeños operadores realizar una oferta competitiva de servicios, al evitar incurrir en elevados costos hundidos por el desarrollo de infraestructura en aquellas zonas donde no sea posible alcanzar una escala mínima de operación que permita cubrir las inversiones realizadas.<sup>55</sup>

En relación con lo anterior, en el *Estudio de mercado sobre los Costos del Espectro Radioeléctrico para servicios móviles en México* se estimó que un operador móvil, con cobertura de aproximadamente el 80% (ochenta por ciento) de la población nacional, requiere alcanzar una escala mínima de operación de al menos el 25% (veinticinco por ciento) del mercado móvil en México para operar de manera rentable en el largo plazo.<sup>56</sup>

Derivado de los altos costos de despliegue en infraestructura pasiva, la compartición de infraestructura es una alternativa que permite compartir costos y riesgos del despliegue de la misma, lo cual reduce los costos de entrada para los proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles.<sup>57</sup>

La compartición de **infraestructura pasiva** comprende la compartición de emplazamientos -en la cual, los operadores utilizan los mismos espacios, pero cuentan con diferentes mástiles, antenas, y demás instalaciones- y la compartición de torres -donde las antenas de diferentes operadores se ubican en el mismo mástil o estructura de antenas- tal como se muestra en la Figura 5, a). Esta modalidad de compartición se puede implementar por sitio, lo que permite a los operadores compartir sitios fácilmente y mantener su competitividad estratégica en la provisión de servicios a usuarios finales.<sup>58</sup>

Por su parte, la compartición de **infraestructura activa** permite a los operadores de redes de telecomunicaciones móviles compartir elementos activos de la RAN, el *backhaul* o incluso la red central, ver Figura 5, b). De acuerdo con la GSMA, la compartición de RAN es la forma más completa de compartición de la red de acceso, pues implica que cada una de las RAN se incorporan en una sola red. En ese punto, cada uno de los operadores divide el tráfico de sus clientes en su propia *core network* para ser procesado.<sup>59</sup>

El uso compartido de infraestructura ha favorecido el crecimiento de empresas que proveen servicios de acceso a torres (llamadas *Towerco*), quienes construyen o adquieren torres con el propósito de arrendarlas a proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles, los cuales se benefician al reducir sus gastos operativos y de capital necesarios para el despliegue de red.

<sup>55</sup> Resolución de Preponderancia en Telecomunicaciones, páginas 896 y 897.

<sup>56</sup> IFT (2023). *Estudio de mercado sobre los Costos del Espectro Radioeléctrico para servicios móviles en México*, p. 32. Disponible en: [https://www.ift.org.mx/sites/default/files/estudio\\_costos\\_del\\_espectro\\_0.pdf](https://www.ift.org.mx/sites/default/files/estudio_costos_del_espectro_0.pdf), último acceso: mayo 2024.

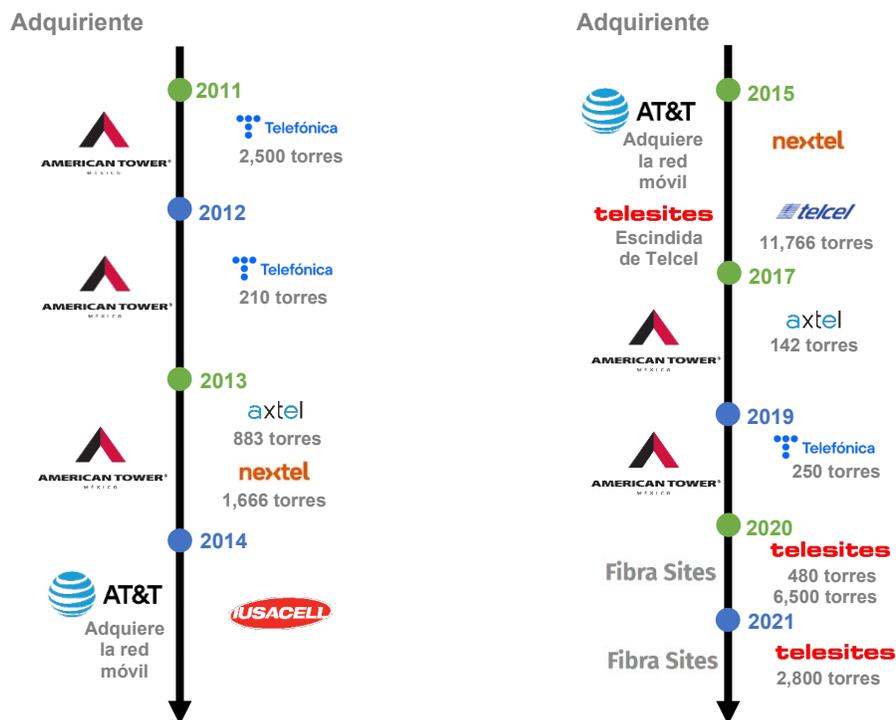
<sup>57</sup> IFC (2021). *Enabling A Competitive Mobile Sector in Emerging Markets Through the Development of Tower Companies*, p. 3. Disponible en: <https://www.ifc.org/content/dam/ifc/doc/mgrt/emcompass-note-104-web.pdf>, último acceso: mayo 2024.

<sup>58</sup> GSMA (2019). *Infrastructure Sharing: An Overview*. Disponible en: <https://www.gsma.com/futurenetworks/wiki/infrastructure-sharing-an-overview/>, último acceso: mayo 2024.

<sup>59</sup> GSMA (2012). *Mobile Infrastructure Sharing*, p. 13. Disponible en: <https://www.gsma.com/publicpolicy/wp-content/uploads/2012/09/Mobile-Infrastructure-sharing.pdf>, último acceso: mayo 2024.

En México, durante la última década, los proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles han transferido sus torres a terceros, ya sea empresas independientes o a empresas relacionadas especializadas en la operación y gestión de infraestructura pasiva. Este fenómeno se ha observado en diversas transacciones que involucran tanto a operadores móviles, como Telefónica y AT&T, u operadores fijos, como Axtel, con empresas dedicadas exclusivamente a la administración de torres. A continuación, se presentan las principales operaciones relacionadas con infraestructura pasiva en México.

**Figura 4. Principales operaciones que involucran infraestructura pasiva en México, 2011 – 2024**



Fuente: Elaboración propia.<sup>60</sup>

<sup>60</sup> Con base en:

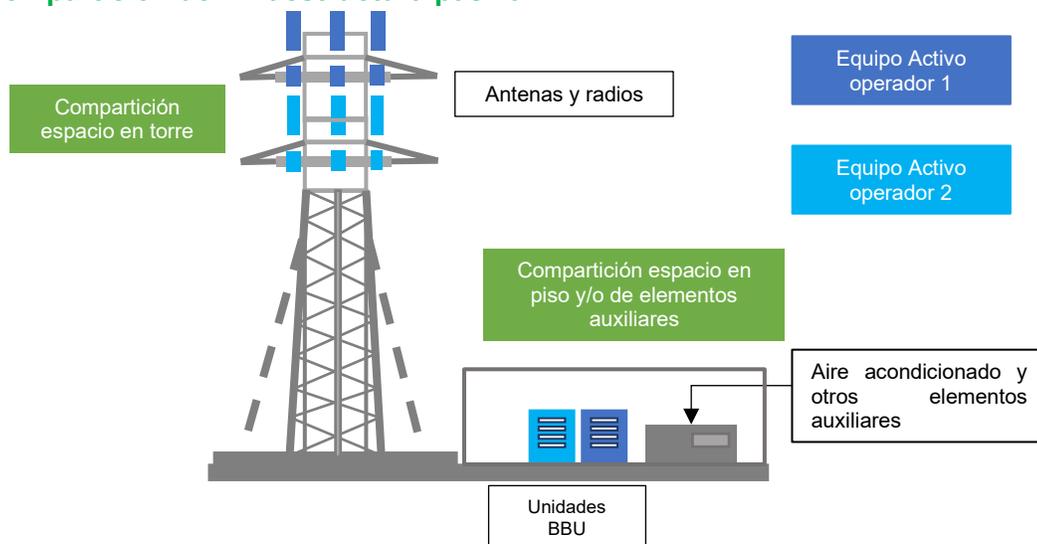
- El País (2011). *Telefónica obtiene 378 millones al vender torres de móvil en México a American Tower*. Disponible en: [https://cincodias.elpais.com/cincodias/2011/12/13/empresas/1323787183\\_850215.html](https://cincodias.elpais.com/cincodias/2011/12/13/empresas/1323787183_850215.html), último acceso: mayo 2024.
- Expansión (2013). *Nextel vende torres por 811 mdd*. Disponible en: <https://expansion.mx/negocios/2013/08/09/american-tower-compra-torres-de-nextel>, último acceso: mayo 2024.
- Expansión (2013). *Axtel vende 883 torres de comunicación*. Disponible en: <https://expansion.mx/negocios/2013/01/24/axtel-vende-883-torres-de-comunicacion>, último acceso: mayo 2024.
- Telesites (2015). *Informe Anual 2015*. Disponible en: [https://www.telesites.com.mx/informe-anual-2015-telesites/assets/docs/telesites\\_2015.pdf](https://www.telesites.com.mx/informe-anual-2015-telesites/assets/docs/telesites_2015.pdf), último acceso: mayo 2024.
- El Economista (2016). *AT&T se apalanca en las torres de Telesites*. Disponible en: <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/ATT-se-apalanca-en-las-torres-de-Telesites-20160330-0036.html>, último acceso: mayo 2024.
- Cullen International (2019). *Recent mergers & acquisitions*. Disponible en: <https://www.cullen-international.com/client/site/documents/CTTELN20190104?version=this>, último acceso: mayo 2024.
- El Economista (2020). *Telefónica ingresa alrededor de 700 millones de pesos por la venta de 250 torres a American Tower*. Disponible en: <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Telefonica-ingresa-alrededor-de-700-millones-de-pesos-por-la-venta-de-250-torres-a-American-Tower-2020122-00.html>, último acceso: mayo 2024.
- Telesites (2020). *Informe Anual 2020*. Disponible en: <https://www.telesites.com.mx/informe-anual-2020-telesites/pdf/IA-telesites-2020.pdf>, último acceso: mayo 2024.
- Telesites (2021). *Informe Anual 2021*. Disponible en: <https://www.telesites.com.mx/informe-anual-2021-telesites/FSites.html>, último acceso: mayo 2024.

En este contexto, las distintas modalidades de compartición de infraestructura suelen variar en el grado de integración de los modelos de negocio y de los elementos de red de las empresas participantes. Por una parte, las empresas que proveen servicios de infraestructura pasiva y que son independientes de proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles operan en una modalidad de provisión unilateral de servicios. Por otra parte, el despliegue conjunto de infraestructura y la compartición de infraestructura activa implican cierta integración entre los activos y actividades de las empresas participantes, lo que puede reducir su independencia. En relación con los esquemas de compartición de RAN, se ha señalado que los operadores deben estar alineados en cuanto a las perspectivas de desarrollo del mercado, los niveles de intercambio de información, niveles de inversión, cronograma de inversión, entre otros.<sup>61</sup>

En México operan empresas que proveen servicios de infraestructura pasiva a los proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles, tales como American Tower y MTP. Además, Telefónica tiene un acuerdo de compartición de infraestructura activa con AT&T, por medio del cual ambos proveedores comparten la RAN y operan de forma separada sus redes de transporte y core, así como sus activos, plataformas de gestión, estrategia, oferta comercial y usuarios.<sup>62</sup>

**Figura 5. Esquema ilustrativo de compartición de infraestructura pasiva y activa**

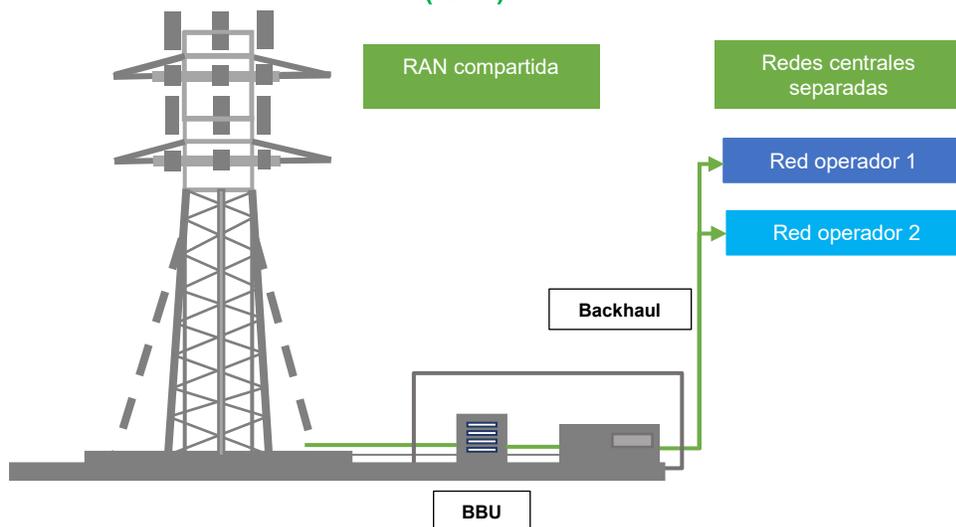
**a) Compartición de infraestructura pasiva**



<sup>61</sup> Ovum (2015). *Consideraciones clave en los concursos de espectro móvil*. Disponible en: <https://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2015/05/OVUM-concursos-de-espectro-latam.pdf>, último acceso: mayo 2024.

<sup>62</sup> Telefónica (2024). *Telefónica Movistar México y AT&T México firman extensión del convenio de acceso a capacidad en la última milla inalámbrica*. Disponible en: <https://www.telefonica.com.mx/telefonica-movistar-mexico-att-mexico-firman-extension-del-convenio-de-acceso-capacidad-en-ultima-milla-inalambrica/>, último acceso: mayo 2024.

## b) Compartición de infraestructura activa (RAN)



Fuente: Elaboración propia.

## 2. Experiencia internacional

En esta sección se presentan mejores prácticas de la experiencia internacional respecto a las regulaciones, acuerdos de compartición y coinversión que han analizado las autoridades de competencia, así como las regulaciones y guías que se han empleado para favorecer la inversión, la compartición y el acceso a infraestructura pasiva. Todas estas prácticas encaminadas a aumentar la competencia, la cobertura y la calidad de los servicios de telecomunicaciones móviles.

### 2.1. Regulación para concesionarios

La regulación para concesionarios para el acceso a infraestructura pasiva tiene como principales objetivos: favorecer la competencia y mejorar la cobertura de proveedores competidores, eliminar cuellos de botella,<sup>63</sup> reducir los costos de despliegue y mejorar los términos contractuales de acceso. A continuación, se presenta una descripción de los principales tipos de regulaciones *ex ante* que se han aplicado en la experiencia internacional.

1. Obligaciones de acceso mayorista (asimétrica). Se ha implementado para proveedores con PSM y cuando: (i) existen barreras de entrada no transitorias; (ii) la estructura del mercado no tiende a la competencia efectiva; y (iii) la política de competencia es insuficiente para resolver adecuadamente la falla de mercado. Se ha aplicado principalmente a proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles integrados verticalmente, es decir que son proveedores de infraestructura pasiva y al mismo tiempo proveedores de servicios de

<sup>63</sup> El término "cuello de botella" refiere a una situación en la que el acceso a infraestructuras, ya sean pasivas o activas, necesarias para la operación de redes de telecomunicaciones, se ve limitado debido a que estas infraestructuras son controladas por un proveedor. Esta situación permite al proveedor restringir el acceso a otros competidores, limitando con ello la competencia. En: ITU-BM (2010). *Telecommunications Regulation Handbook*, p. 128. Disponible en: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/13277/74543.pdf?sequence=1>, último acceso: mayo 2024.

telecomunicaciones móviles. En general, las condiciones de acceso mayorista incluyen regulación respecto a la no discriminación y precios justos y razonables.

2. Condiciones de acceso a infraestructura pasiva y activa en concesiones de espectro radioeléctrico. En el otorgamiento de títulos de concesión se establece la condición de proveer acceso a infraestructura pasiva y/o activa.<sup>64</sup>

En la tabla siguiente se presentan algunos ejemplos de regulación que han implementado diversos países.

**Cuadro 1. Experiencia internacional en regulación y condiciones de acceso en los títulos de concesión**

País	Tipo	Descripción y objetivo	Condiciones/Resultados
España <sup>65</sup>	Asimétrica	El concesionario con PSM está obligado a cumplir con ofertas de acceso a infraestructuras de obra civil: (i) a precios regulados en función de costos; (ii) transparencia y, (iii) no discriminación.	<b>Regulación</b> , hasta que existan condiciones de competencia efectiva, la CNMC vigila el cumplimiento de las obligaciones y ha establecido un mecanismo para actuar en caso de ocupaciones irregulares.
Colombia <sup>66</sup>	Asimétrica	En 2024, se determinaron las medidas aplicables al concesionario con PSM referentes a las obligaciones de acceso, que deben ofrecerse en términos no discriminatorios y sin exclusividad.	<b>Regulación</b> , el concesionario con PSM debe hacer pública la información de la infraestructura pasiva que posea u opere (torres, mástiles y monopolos, espacio en piso y servicios adicionales) y publicar su oferta de referencia.
Francia <sup>67,68</sup>	Asimétrica	El concesionario con PSM debe garantizar que en sus sitios permitan, siempre que sea técnicamente viable, el alojamiento por parte de otros operadores. Además, debe atender las solicitudes razonables de otros operadores para compartir sitios.	<b>Regulación</b> , por 11 (once) años: (i) limitar a 10 (diez) años duración de futuros contratos; (ii) posibilidad de rescisión anticipada del 4% (cuatro por ciento) del total de las ubicaciones contratadas y permitir utilizar en años posteriores los porcentajes no usados; (iii) limitar el importe de la indemnización por daños y perjuicios a 3 (tres) meses de alquiler.
	Obligaciones impuestas en	En 2018, se realizaron cambios en las obligaciones de cobertura en los títulos de concesión de distintas bandas, con el	<b>Resultados</b> . Entre finales de 2017 y finales de 2022, el número de sitios para 4G se duplicó, y los concesionarios

<sup>64</sup> En Alemania la BNetzA, ha comenzado a analizar aplicar sanciones derivado de que los concesionarios han incumplido con sus obligaciones de cobertura y acceso a mástiles. Krásová, T. (2023). *MNOs may face 'white spot' fines as Germany pushes to expand coverage*. Disponible en: <https://www.lightreading.com/regulatory-politics/mnos-may-face-white-spot-fines-as-germany-pushes-to-expand-coverage>, último acceso: abril 2024.

<sup>65</sup> España-CNMC (2014). *Resolución por la cual se aprueba la definición y análisis del mercado de acceso local al por mayor facilitado en una ubicación fija y los mercados de acceso de banda ancha al por mayor, la designación de operadores con poder significativo de mercado y la imposición de obligaciones específicas, y se acuerda su notificación a la comisión europea y al organismo de reguladores europeos de comunicaciones electrónicas (orece) (anme/dtsa/2154/14/mercados 3a 3b 4)*. Disponible en: [https://www.cnmc.es/sites/default/files/1511874\\_0.pdf](https://www.cnmc.es/sites/default/files/1511874_0.pdf), último acceso: abril 2024.

<sup>66</sup> Colombia-CRC (2024). *CRC 7285 del 2024, "Por la cual se adoptan medidas para la promoción de la competencia, se modifican algunas disposiciones de la Resolución CRC 5050 de 2016 y se dictan otras disposiciones"*. Disponible en: <https://www.crcm.gov.co/sites/default/files/normatividad/00007285.pdf>, último acceso: abril 2024.

<sup>67</sup> Francia-ARCEP (2020). *Avis n° 2020-0655 de l'Autorité de régulation des communications électroniques, des postes et de la distribution de la presse en date du 16 juin 2020*. Disponible en: [https://www.arcep.fr/uploads/tx\\_gsavis/20-0655.pdf](https://www.arcep.fr/uploads/tx_gsavis/20-0655.pdf), último acceso: abril 2024.

<sup>68</sup> Francia-ARCEP (2023). *New Deal for Mobile: Arcep provides a status report*. Disponible en: [https://en.arcep.fr/fileadmin/user\\_upload/04-24-english-version.pdf](https://en.arcep.fr/fileadmin/user_upload/04-24-english-version.pdf), último acceso: abril 2024.

País	Tipo	Descripción y objetivo	Condiciones/Resultados
	títulos de concesión	objetivo de mejorar la cobertura de servicios móviles de 4G, principalmente en zonas de baja densidad poblacional y carreteras, y están obligados a favorecer el uso compartido de infraestructura pasiva y activa. <sup>69</sup>	desplegaron entre 9,600 (nueve mil seiscientos) y 15,500 (quince mil quinientos) torres. En total se han construido 35,000 (treinta y cinco mil) sitios durante el periodo, y más de 23,500 (veintitrés mil quinientos) están situados en zonas rurales.

**Fuente:** Elaboración propia con información de las autoridades de los países citados.

En general, estas regulaciones suelen establecer condiciones respecto a los términos en los que debe llevarse a cabo el acceso a la infraestructura pasiva o activa en propiedad de los concesionarios. En particular, en la experiencia internacional, se identificó que entre los países que han logrado el mejor impacto en términos regulatorios de acceso, las condiciones de acceso suelen incluir los siguientes: (i) ofertas de referencia; (ii) especificaciones respecto a las condiciones contractuales, por ejemplo, plazos máximos de contratos y cláusulas de entrada y salida que no resulten en impedimentos o sean onerosos; (iii) establecimiento de condiciones para el acceso a información de las infraestructuras pasivas que permitan su acceso eficaz; y (iv) condiciones específicas respecto a cómo y quién puede estar encargado de resolución de controversias.<sup>70</sup>

## 2.2. Acuerdos de compartición y coconversión

Una de las principales motivaciones para los acuerdos de compartición y coconversión es reducir el costo de inversión del despliegue de infraestructura.<sup>71</sup> De acuerdo con Dgftl Infra, el costo promedio de construir una torre de telefonía celular en América Latina es de 110,000 (ciento diez mil) dólares.<sup>72</sup> De acuerdo con datos de Cullen International, en una muestra de 10 (diez) países<sup>73</sup> se encontró que al tercer trimestre de 2023, existen 26 (veintiséis) proveedores de infraestructura pasiva, de los cuales el 35% (treinta y cinco por ciento) están controlados por concesionarios de servicios de telecomunicaciones móviles, mientras que el 65% (sesenta y cinco por ciento) son proveedores de infraestructura pasiva independientes. El 92% (noventa y dos por ciento) de los proveedores de infraestructura pasiva analizados tienen acuerdos de compartición con múltiples concesionarios. De los 26 (veintiséis) proveedores de infraestructura pasiva identificados, los más importantes, por número de sitios, son: American Tower que tiene sitios en Brasil, México y Estados Unidos; SBA Communications con presencia en Brasil y Estados Unidos; y Cellnex en la UE y Reino Unido.

<sup>69</sup> ARCEP tiene la facultad para modificar acuerdos contractuales para [compartición de infraestructura de telecomunicaciones móviles](#); AC revisa si los contratos no tienen impactos adversos en la competencia. Francia-ARCEP-AC (2016). *Directrices para uso compartido de red móvil, activa y pasiva*. Disponible en: [https://www.arcep.fr/uploads/tx\\_gspublication/2016-05-25-partage-reseaux-mobiles-lignes-directrices.pdf](https://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/2016-05-25-partage-reseaux-mobiles-lignes-directrices.pdf), último acceso: octubre 2024.

<sup>70</sup> WIK Consult Report (2023). *External study on the evolution of the competition dynamics of tower and access infrastructure companies not directly providing retail services*. Estudio para el Organismo de Reguladores Europeos de las Comunicaciones Electrónicas (Body of European Regulators for Electronic Communications, BEREC). Disponible en: <https://www.berec.europa.eu/en/document-categories/berec/reports/external-study-on-the-evolution-of-the-competition-dynamics-of-tower-and-access-infrastructure-companies-not-directly-providing-retail-services>, último acceso: abril 2024.

<sup>71</sup> WIK Consult Report (2023). *External study on the evolution of the competition dynamics of tower and access infrastructure companies not directly providing retail services*. Estudio para el Organismo de Reguladores Europeos de las Comunicaciones Electrónicas (Body of European Regulators for Electronic Communications, BEREC). Disponible en: <https://www.berec.europa.eu/en/document-categories/berec/reports/external-study-on-the-evolution-of-the-competition-dynamics-of-tower-and-access-infrastructure-companies-not-directly-providing-retail-services>, último acceso: abril 2024.

<sup>72</sup> No obstante, para el caso de despliegues para tecnología 5G estos costos podrían ser superiores. Dgftl Infra (2024). *How Much Does it Cost to Build a Cell Tower?* Disponible en: <https://dgftlinfra.com/how-much-does-it-cost-to-build-a-cell-tower/>, último acceso septiembre de 2024.

<sup>73</sup> Australia, Brasil, República Popular de China, Unión Europea, India, Japón, México, Sudáfrica, Reino Unido y Estados Unidos.

Los proveedores de infraestructura pasiva llevan a cabo contratos con los proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles, dichos contratos cuales suelen acordarse por zonas o a nivel nacional, incluyen el tiempo de duración, las penalizaciones por terminación anticipada y las tarifas de costos (generalmente anuales e indexadas a la inflación). Al elegir a un proveedor de infraestructura pasiva, los proveedores de servicios de telecomunicaciones suelen considerar, además de los anteriores, la ubicación de las torres, esto con el objetivo de incrementar la cobertura de sus servicios de telecomunicaciones móviles.

En la siguiente tabla se presentan datos relevantes de dos proveedores de infraestructura pasiva citados anteriormente.

**Cuadro 2. Información de número de sitios, principales clientes y términos contractuales de proveedores de infraestructura pasiva con operaciones multinacionales**

Empresa	Sitios (torres)	Principales clientes	Términos contractuales	Tasa de ocupación
<a href="#">Cellnex</a>	111,409 (ciento once mil cuatrocientos nueve) Europa <sup>74</sup>	Los principales acuerdos de compartición se tienen con proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles, los cuales representaron 91.1% (noventa y uno punto uno por ciento) del total de sus ingresos, al 2023. También ofrecen servicios de construcción de sitios.	Plazos iniciales de 5 (cinco) a 10 (diez) años con opción de renovación, y tarifas anuales (en diversos casos existen topes especificados en los acuerdos).	1.35 (uno punto treinta y cinco) (promedio en Europa)
<a href="#">American Tower</a>	Latinoamérica: 45,437 (cuarenta y cinco mil cuatrocientos treinta y siete); Estados Unidos y Canadá: 27,362 (veintisiete mil trescientos sesenta y dos); Resto del mundo: 100,525 (cien mil quinientos veinticinco).	En Latinoamérica: América Móvil; AT&T; Telefónica; y TIM S.p.A. representaron en conjunto 75% (setenta y cinco por ciento) de los ingresos brutos por arrendamiento del segmento en América Latina. También ofrecen servicios de construcción de sitios, pero no es su principal segmento de operación.	Plazos iniciales no cancelables de 5 (cinco) a 10 (diez) años con opción de renovación, tarifas aumentan anualmente (por ejemplo, 3% -tres por ciento- Estados Unidos), según se establece en contratos y con base en índices de inflación.	2.6 (dos punto seis) (promedio Estados Unidos) y 1.2 (uno punto dos) en América Latina.

**Fuente:** Elaboración propia con información de las autoridades de los países citados.

<sup>74</sup> Francia, Italia, Polonia, Reino Unido, España, Portugal, Suiza, Austria, Países Bajos, Suecia, Irlanda y Dinamarca.

Considerando la información de la tabla anterior<sup>75</sup> y comparándola con la información de otros proveedores que operan en la región de América Latina, se aprecia que la tasa (ratio) de ocupación de estos en Estados Unidos y Europa podría ser superior a la que tienen proveedores que operan en América Latina. Por ejemplo, Sites, que opera exclusivamente en América Latina, reportó al 4T de 2023 una ratio de ocupación de 1.22 (uno punto veintidós).<sup>76</sup>

Además, de acuerdo con un estudio de Wiki Consult, en Europa se ha observado que los proveedores de infraestructura pasiva independientes suelen tener un mayor número de contratos con diversos proveedores de servicios de telecomunicaciones, comparados con aquellos que cuentan con participación, o que son propiedad, de proveedores de servicios de telecomunicaciones.<sup>77</sup>

Asimismo, se advierte en general, que los proveedores de infraestructura pasiva independientes no han sido objeto de escrutinio por parte de las autoridades de competencia, con excepción de: (i) casos de concentraciones;<sup>78</sup> y (ii) un estudio del mercado de infraestructura para telecomunicaciones móviles en Australia.<sup>79</sup>

En contraste, proveedores de infraestructura pasiva que también son proveedores de servicios de telecomunicaciones sí han sido objeto de análisis de competencia. Por ejemplo, en Alemania, 1&1 (concesionario entrante) denunció a Vantage Towers (empresa de torres que forma parte del Grupo de Vodafone)<sup>80</sup> por el retraso en el acceso a mástiles para desplegar su red 5G, la Bundeskartellamt anunció el inicio de una investigación por estos retrasos en el acceso a torres y trato preferencial a Vodafone en el acceso a esta infraestructura.<sup>81</sup>

<sup>75</sup> Véase además: WIK Consult Report (2023). *External study on the evolution of the competition dynamics of tower and access infrastructure companies not directly providing retail services*. Estudio para el Organismo de Reguladores Europeos de las Comunicaciones Electrónicas (Body of European Regulators for Electronic Communications, BEREC). Disponible en: <https://www.berec.europa.eu/en/document-categories/berec/reports/external-study-on-the-evolution-of-the-competition-dynamics-of-tower-and-access-infrastructure-companies-not-directly-providing-retail-services>, último acceso: abril 2024; y Cabello, S., Ros Rooney, D., Fernández, M. (2023). *La gestión de infraestructura de telecomunicaciones como pilar fundamental para el futuro de América Latina*. SmC+ Consulting. Reporte comisionado por American Tower. Disponible en: [https://americantower.com.mx/Assets/beta.americantower.com.mx/uploads/files/SmC\\_ATC\\_InfraLatam\\_202311\\_v3.0\\_esp.pdf](https://americantower.com.mx/Assets/beta.americantower.com.mx/uploads/files/SmC_ATC_InfraLatam_202311_v3.0_esp.pdf), último acceso: octubre 2024.

<sup>76</sup> SitesLatam (2024). *Institutional Presentation*, p. 3. Disponible en: <https://siteslatam.com/pdf/SITES-Institutional-Presentation-4Q23.pdf>, último acceso: abril 2024. De acuerdo con la información del reporte, Sites es la segunda empresa más importante de provisión de infraestructura para telecomunicaciones de América Latina.

<sup>77</sup> WIK Consult Report (2023). *External study on the evolution of the competition dynamics of tower and access infrastructure companies not directly providing retail services*. Estudio para el Organismo de Reguladores Europeos de las Comunicaciones Electrónicas (Body of European Regulators for Electronic Communications, BEREC). Disponible en: <https://www.berec.europa.eu/en/document-categories/berec/reports/external-study-on-the-evolution-of-the-competition-dynamics-of-tower-and-access-infrastructure-companies-not-directly-providing-retail-services>, último acceso: abril 2024.

<sup>78</sup> En la Unión Europea, se advirtió que en los casos en los que existían solapamientos en las áreas geográficas donde estaban ubicadas las torres y los mástiles y cuyas participaciones de mercado rebasaban los umbrales de referencia establecidos en el marco legal aplicable o se identificaron problemas de competencia, las autoridades de competencia optaron por alguno de los siguientes: desinversión o remedios conductuales para permitir el acceso. Por ejemplo, en Reino Unido concentración Cellnex/CK Hutchison UK y Francia: Cellnex/Hivory, se aprobaron las concentraciones sujetas a la desincorporación de activos, en tanto que en Italia en la Cellnex/ CK Hutchison se aprobó la concentración sujeta a medidas conductuales. Para mayor información consulte: Reino Unido-CMA (2021, 2022). *Cellnex/CK Hutchison*. Disponible en: [https://assets.publishing.service.gov.uk/media/62221304d3bf7f4f0ec9b75e/Cellnex\\_CK\\_Hutchison\\_-\\_Final\\_Report.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/62221304d3bf7f4f0ec9b75e/Cellnex_CK_Hutchison_-_Final_Report.pdf); Francia-AC (2021). *Cellnex/ Hivory*. Disponible en: [https://www.autoritedelaconurrence.fr/sites/default/files/integral\\_texts/2021-11/21-028\\_publique\\_decision\\_21dcc197.pdf](https://www.autoritedelaconurrence.fr/sites/default/files/integral_texts/2021-11/21-028_publique_decision_21dcc197.pdf); e Italia-CE (2020). *Vodafone Italia y Telecom Italia*. Disponible en: [https://ec.europa.eu/competition/mergers/cases/1/202037/m9674\\_516\\_3.pdf](https://ec.europa.eu/competition/mergers/cases/1/202037/m9674_516_3.pdf), último acceso: abril 2024.

<sup>79</sup> La ACCC identificó que las tarifas de acceso pueden ser muy altas y con ello generar barreras de acceso, por lo que dicho estudio recomienda que las empresas de torres también puedan ser reguladas en términos de acceso. Australia-ACCC (2023). *Mobile Infrastructure Report*. Disponible en: <https://www.accc.gov.au/by-industry/telecommunications-and-internet/mobile-services-regulation/mobile-infrastructure-report/mobile-infrastructure-report-2023>, último acceso: abril 2024.

<sup>80</sup> Grupo Vodafone cuenta con aproximadamente 19,400 sitios de antenas en Alemania y es el principal proveedor de servicios de telecomunicaciones móviles en ese país, con aproximadamente 38.3% de participación de mercado. Statista (2023). *Market share of network providers in mobile connections in Germany from 1998 to 2022*. Disponible en: <https://www.statista.com/statistics/469074/mobile-telephony-market-share-of-providers-germany/>, último acceso: abril 2024.

<sup>81</sup> Bundeskartellamt (2023). *Bundeskartellamt examines potential anti-competitive impediment of 1&1 by Vodafone and Vantage Towers*. Disponible en: [https://www.bundeskartellamt.de/SharedDocs/Meldung/EN/Pressemitteilungen/2023/02\\_06\\_2023\\_Vodafone.html](https://www.bundeskartellamt.de/SharedDocs/Meldung/EN/Pressemitteilungen/2023/02_06_2023_Vodafone.html), último acceso: abril 2024.

En lo que respecta a los contratos para la coinversión en infraestructura pasiva para telecomunicaciones móviles, usualmente, se realizan de dos formas: (i) de manera independiente, es decir, a través de proveedores de infraestructura pasiva que no pertenecen a las partes involucradas; y (ii) de manera dependiente, mediante acuerdos en los que la infraestructura se provee exclusivamente para los integrantes del mismo grupo o consorcio. En ambos casos, las autoridades de competencia suelen analizar el efecto del acuerdo con base en teorías del daño referentes a efectos unilaterales —si existen posibilidades de cierre de acceso a los insumos en el mercado relevante— y coordinados —si existe evidencia de coordinación previa a la operación y si existen indicios de que la operación haga más probable que las empresas participantes comiencen a coordinarse—.

En la experiencia internacional, la mayoría de las coinversiones que se han analizado fueron aprobadas.<sup>82</sup> No obstante, recientemente en Reino Unido, la CMA decidió iniciar una investigación para la coinversión entre Vodafone Group y CK Hutchison, pues advirtió que, entre otros podría: (i) obtener acceso a información comercialmente sensible de los proveedores de servicios de telecomunicaciones que eran sus competidores (información de inversiones, planes de despliegue y especificaciones técnicas) lo que le permitiría competir de forma menos agresiva; y (ii) podría ser capaz de predecir las estrategias comerciales de sus competidores y, por tanto, adaptar sus propias estrategias comerciales en respuesta.<sup>83</sup>

### 2.3. Directrices para reducir costos y regulaciones de acceso

Para incrementar la cobertura y mejorar la calidad de los servicios de telecomunicaciones móviles en áreas geográficas en las que el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones móviles se considera inviable,<sup>84</sup> los gobiernos suelen: i) implementar proyectos públicos para coinvertir o subsidiar el despliegue, ii) implementar guías, directrices y leyes o regulaciones que favorecen el acceso a espacios para la colocación de torres y/o iii) promover la compartición de infraestructura pasiva y reducir los costos asociados, con el objetivo de ampliar la oferta de sitios y reducir los costos de despliegue.

En cuanto a las directrices para reducir los costos de despliegue de infraestructura pasiva de telecomunicaciones móviles, así como regulaciones o leyes para favorecer la oferta y compartición de infraestructura pasiva, se ha advertido que los países en los que se presenta un mayor acceso a la infraestructura pasiva es derivado de que: (i) se cuenta con información necesaria, disponible y

<sup>82</sup> WIK Consult Report (2023). *External study on the evolution of the competition dynamics of tower and access infrastructure companies not directly providing retail services*. Estudio para el Organismo de Reguladores Europeos de las Comunicaciones Electrónicas (Body of European Regulators for Electronic Communications, BEREC). Disponible en: <https://www.berec.europa.eu/en/document-categories/berec/reports/external-study-on-the-evolution-of-the-competition-dynamics-of-tower-and-access-infrastructure-companies-not-directly-providing-retail-services>, último acceso: abril 2024; y OMDIA (2023). *Network and Tower Sharing Database – 2H23*. Disponible en: <https://omdia.tech.informa.com/om033270/network-and-tower-sharing-database--2h23>.

<sup>83</sup> Reino Unido-CMA (2023). *Anticipated joint venture between Vodafone Group Plc and CK Hutchison Holdings Limited concerning Vodafone Limited and Hutchison 3G UK Limited*. Disponible en: [https://assets.publishing.service.gov.uk/media/662ba2bfddcc9e7ab2252a7/Full\\_text\\_decision.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/662ba2bfddcc9e7ab2252a7/Full_text_decision.pdf), último acceso: abril 2024.

<sup>84</sup> Por ejemplo, de acuerdo con CostQuest para proveer servicios de telecomunicaciones con tecnología 4G en áreas no atendidas en Estados Unidos, a través de 37,500 (treinta y siete mil quinientas) torres, sería no rentable. Pues requeriría una inversión inicial de 12,500 (doce mil quinientos) millones de dólares, y costos anuales de mantenimiento y operación de 2,130 (dos mil ciento treinta) millones de dólares, y un ingreso estimado anual de 236 (doscientos treinta y seis) millones de dólares. CostQuest (2017). *Cost Study for 4G LTE Unserviced Areas in the U.S.* Disponible en: <https://www.costquest.com/wp-content/uploads/2020/10/4g-cost-study-us.pdf>, último acceso: septiembre 2024.

actualizada para el acceso a la infraestructura pasiva; (ii) existen normas y recomendaciones bien desarrolladas sobre la fijación de precios y las condiciones de acceso; y (iii) existen mecanismos efectivos para la resolución de conflictos entre concesionarios y otras partes (por ejemplo, dueños de terrenos).<sup>85</sup>

### 3. Marco legal y regulatorio

Conforme a la LFTR, corresponde al Instituto la regulación, promoción y supervisión del acceso a la infraestructura activa, pasiva y otros insumos esenciales, con el objeto de promover el desarrollo eficiente de la radiodifusión y las telecomunicaciones.

La LFTR contiene diversas disposiciones que tienen como propósito favorecer el despliegue y la compartición de infraestructura entre concesionarios en condiciones no discriminatorias. Entre otros aspectos, dichas disposiciones fomentan y regulan: (i) el aprovechamiento de inmuebles públicos y derechos de vía, (ii) el establecimiento de acuerdos voluntarios de compartición de infraestructura entre concesionarios y (iii) el acceso a la red del AEPT

#### 3.1. Lineamientos sobre despliegue y compartición de infraestructura

El Instituto ha emitido los *Lineamientos para el Despliegue, Acceso y Uso Compartido de Infraestructura de Telecomunicaciones y Radiodifusión*,<sup>86</sup> mismos que son de observancia obligatoria para los solicitantes de acceso y uso compartido de infraestructura y los concesionarios propietarios o poseedores de elementos de infraestructura.

Dichos lineamientos establecen las condiciones bajo las cuales un interesado o solicitante negocia libremente y celebra convenios de acceso y uso compartido de infraestructura, así como el procedimiento bajo el cual se solicita la intervención del Instituto cuando las partes no alcancen un acuerdo, en cuyo caso el Instituto resuelve el desacuerdo sobre las condiciones, términos y tarifas.

Asimismo, en materia de despliegue de infraestructura, los lineamientos referidos establecen que el Ejecutivo Federal, los Estados, los Municipios y el Gobierno de la Ciudad de México colaborarán y otorgarán facilidades para la instalación y despliegue de infraestructura, por lo que en ningún caso se podrá restringir la instalación de infraestructura de telecomunicaciones y radiodifusión.

En particular, los *Lineamientos para el Despliegue, Acceso y Uso Compartido de Infraestructura de Telecomunicaciones y Radiodifusión*, establecen las siguientes medidas a observar:

- Los proveedores de infraestructura pasiva deberán permitir el acceso y uso compartido de su infraestructura a los interesados que lo soliciten cuando demuestren que: la infraestructura

<sup>85</sup> WIK Consult Report (2023). *External study on the evolution of the competition dynamics of tower and access infrastructure companies not directly providing retail services*. Estudio para el Organismo de Reguladores Europeos de las Comunicaciones Electrónicas (Body of European Regulators for Electronic Communications, BEREC). Disponible en: <https://www.berec.europa.eu/en/document-categories/berec/reports/external-study-on-the-evolution-of-the-competition-dynamics-of-tower-and-access-infrastructure-companies-not-directly-providing-retail-services>, último acceso: abril 2024.

<sup>86</sup> IFT (2020). ACUERDO mediante el cual el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones emite los Lineamientos para el Despliegue, Acceso y Uso Compartido de Infraestructura de Telecomunicaciones y Radiodifusión. Disponible en: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5583940&fecha=15/01/2020](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5583940&fecha=15/01/2020), último acceso: mayo 2024.

es necesaria, no tiene sustitutos y cuenta con capacidad susceptible de utilización o, en su caso, se despliegue en inmuebles, ductos, postes o derechos de vía de propiedad federal, que cuenten con capacidad susceptible de utilización.

- El inicio de negociaciones servirá como referencia para los desacuerdos de compartición, de así suscitarse, con el objeto de brindar certidumbre sobre el procedimiento que en su caso seguiría el Instituto. Asimismo, para mantener un registro de los convenios que pudieran celebrarse y desarrollar un acervo de referencia que sirva para informar las decisiones que se tomen para la resolución de desacuerdos de compartición, los concesionarios que hayan celebrado un convenio de acceso y uso compartido de infraestructura tienen la obligación de registrarlo ante el Instituto.<sup>87</sup>
- Los concesionarios deberán abstenerse de establecer barreras contractuales, técnicas o de cualquier otra naturaleza que impidan a diversos operadores proveer servicios de telecomunicaciones, al realizarse los despliegues o la prestación de servicios de telecomunicaciones en edificios, centros comerciales, fraccionamientos, hoteles o cualquier otro inmueble.
- Las dependencias y entidades gubernamentales o cualquier otra forma de participación en la actividad económica deberán abstenerse de realizar cualquier acto que tenga por objeto o efecto impedir el despliegue, acceso y uso compartido de la infraestructura en todo tipo de inmuebles, con la finalidad de que, en los proyectos para la instalación de dicha infraestructura, ésta sea suficiente para que pueda convivir con más de una red de telecomunicaciones, además de promover que la capacidad de la infraestructura en inmuebles sea suficiente.

Destacan también los *Lineamientos para la entrega, inscripción y consulta de información para la conformación del Sistema Nacional de Información de Infraestructura*,<sup>88</sup> los cuales tienen por objetivo crear condiciones para fomentar la compartición de infraestructura, mediante una herramienta centralizada que identifica e informa de la infraestructura existente, con información básica como tipo de elemento y ubicación, así como de las principales características de la misma, buscando con ello mayores incentivos para la compartición de infraestructura.

Los lineamientos referidos en el párrafo previo establecen que los concesionarios, autorizados, instituciones públicas, universidades y centros de investigación públicos deben entregar información relativa a infraestructura pasiva y activa, sitios públicos y privados, derechos de vía y medios de transmisión. Esta disposición permitirá a los solicitantes conocer la infraestructura existente y disponible para su uso, facilitando el aprovechamiento de los recursos instalados, promoviendo el uso eficiente de los mismos y generando mejores condiciones para la competencia.

<sup>87</sup> Dicha información está disponible en el Registro Público de Concesiones. Disponible en: <https://rpc.ift.org.mx/vrpc> Último acceso: noviembre de 2024.

<sup>88</sup> IFT (2019). ACUERDO mediante el cual el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones aprueba y emite los Lineamientos para la entrega, inscripción y consulta de información para la conformación del Sistema Nacional de Información de Infraestructura. Disponible en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5576710&fecha=28/10/2019#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5576710&fecha=28/10/2019#gsc.tab=0), último acceso: mayo 2024.

Asimismo, el Instituto puede verificar en cualquier momento las condiciones de los convenios a efecto de valorar su impacto sobre la competencia efectiva, en el servicio de que se trate, así como establecer medidas para que el acceso y uso compartido de infraestructura se concrete y se otorgue bajo condiciones no discriminatorias, o para prevenir o remediar efectos contrarios al proceso de competencia.<sup>89</sup>

### 3.2. Regulación sobre acceso a inmuebles, instalaciones del Estado y derechos de vía

La LFTR establece el acceso a los inmuebles públicos, derechos de vía de las vías generales de comunicación, infraestructura de estaciones de radiodifusión, torres de transmisión eléctrica, entre otros elementos, para el uso y aprovechamiento de todos los concesionarios sobre bases no discriminatorias.<sup>90</sup>

En relación con lo anterior, el INDAABIN habilitó una plataforma para poner a disposición del público información relativa a los inmuebles disponibles con espacios para permitir el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones y radiodifusión.<sup>91</sup>

Por otra parte, la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, la Secretaría de Economía y la CONAMER, emitieron recomendaciones a los estados y municipios para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones cuyo propósito comprende la agilización de procedimientos y trámites relacionados con el despliegue y operación de la infraestructura de telecomunicaciones.<sup>92</sup> Adicionalmente, el Instituto publicó la *Guía práctica para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones*,<sup>93</sup> que presenta información de referencia y recomendaciones dirigidas a las autoridades estatales y municipales del país, a fin de que éstas incentiven y faciliten el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones.

Los proveedores de servicios de telecomunicaciones también pueden acceder a la infraestructura (instalaciones y derechos de vía) del Sistema Eléctrico Nacional, conforme a las disposiciones emitidas por la Comisión Reguladora de Energía,<sup>94</sup> las cuales establecen que:

- El acceso a la infraestructura se debe otorgar conforme a los principios de seguridad y continuidad, de preferencia,<sup>95</sup> de acceso eficiente y de libre competencia y concurrencia en los mercados.

<sup>89</sup> Artículo 139 de la LFTR.

<sup>90</sup> Artículo 147 de la LFTR.

<sup>91</sup> INDAABIN (2024). *Disposiciones del Sistema de Arrendamiento de Espacios ARES*. Disponible en: <https://www.gob.mx/indaabin/documentos/disposiciones-del-sistema-de-arrendamiento-de-espacios-ares>, último acceso: mayo 2024.

<sup>92</sup> CONAMER y Secretaría de Economía (2019). *Recomendaciones a los estados y municipios para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones*. Disponible en: [https://despliegueinfra.ift.org.mx/docs/Recomendaciones\\_Estados\\_Municipios\\_0.pdf](https://despliegueinfra.ift.org.mx/docs/Recomendaciones_Estados_Municipios_0.pdf), último acceso: mayo 2024.

<sup>93</sup> Instituto (2024). *Guía práctica para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones*. Disponible en: <https://centrodeestudios.ift.org.mx/admin/files/indicadores/1724438992.pdf>, último acceso: diciembre de 2024.

<sup>94</sup> Comisión Reguladora de Energía (2018). Acuerdo de la Comisión Reguladora de Energía por el cual expide las Disposiciones Administrativas de Carácter General para permitir a los Prestadores de Servicios de la Industria de Telecomunicaciones el acceso a las instalaciones y derechos de vía del Sistema Eléctrico Nacional. Disponible en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5542320&fecha=29/10/2018](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5542320&fecha=29/10/2018), último acceso: mayo 2024.

<sup>95</sup> Según el cual, se reconoce que las actividades de distribución y transmisión tienen preferencia en el uso de las instalaciones y derechos de vía.

- Los proveedores de acceso<sup>96</sup> deberán permitir el acceso al mayor número posible de prestadores de servicios de telecomunicaciones en condiciones no discriminatorias.
- Los proveedores de acceso deberán solicitar opinión u orientación general al Instituto respecto de la procedencia de cualquier solicitud de acceso que sea formulada por el AEPT o por agentes económicos declarados con poder sustancial en algún mercado relevante de telecomunicaciones, a efecto de evitar que se afecte el proceso de competencia y libre concurrencia en el sector de las telecomunicaciones.

### 3.3. Acceso a la red del AEPT

Conforme a la regulación asimétrica de preponderancia en telecomunicaciones, el AEPT se encuentra sujeto al cumplimiento de obligaciones que regulan el acceso y uso compartido de su infraestructura pasiva en los servicios de telecomunicaciones móviles.<sup>97</sup> Dichas medidas tienen por objeto permitir el acceso a la infraestructura del AEPT en términos no discriminatorios, promover el uso eficiente de las redes, e incentivar la entrada y expansión de competidores en zonas donde no es eficiente duplicar el despliegue infraestructura, en particular, en zonas rurales, así como la resolución de desacuerdos.

La regulación asimétrica impuesta al AEPT comprende mecanismos de implementación, información, monitoreo y de cumplimiento de las obligaciones. En particular, el AEPT debe publicar la oferta de referencia para el acceso y uso compartido de infraestructura pasiva, la cual debe incluir información sobre cobertura, características de la infraestructura, parámetros de calidad, entre otros elementos.

Asimismo, con independencia de las tarifas establecidas en la oferta de referencia para la compartición de infraestructura pasiva, el AEPT y el solicitante pueden negociar nuevas tarifas, pero en caso de que transcurran 60 (sesenta) días naturales a partir del inicio de las negociaciones sin lograrse un acuerdo o las partes así lo soliciten, el Instituto determinará una tarifa ya sea conforme a una metodología de costos incrementales promedio en municipios donde sólo el AEPT esté presente, o con base en las referencias de mercado y costos del AEPT para el resto de municipios.<sup>98</sup> Adicionalmente el Instituto podrá ordenar al AEPT otorgar la prestación del acceso a la infraestructura materia del desacuerdo una vez analizada la solicitud y con independencia de lo que el Instituto resuelva sobre las tarifas respectivas.<sup>99</sup>

Como se observa, el marco legal vigente comprende disposiciones generales y regulación asimétrica para favorecer la compartición de infraestructura para servicios de telecomunicaciones móviles.

<sup>96</sup> Los contratistas, así como los transportistas o distribuidores, organismos o empresas productivas del Estado o sus empresas productivas subsidiarias, que presten el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica.

<sup>97</sup> Anexo 1 de la Resolución de Preponderancia en Telecomunicaciones, medidas Decimoquinta, Decimosexta, Decimoséptima, Vigésima Quinta, Vigésima Séptima, Trigésima, Trigésima Primera, Trigésima Segunda, Trigésima Tercera, Trigésima Cuarta, Trigésima Quinta, Trigésima Sexta, Trigésima Séptima, Trigésima Octava, Trigésima Novena, Cuadragésima, Cuadragésima Primera, Cuadragésima Segunda, Sexagésima Segunda, Sexagésima Quinta, Septuagésima Tercera, Septuagésima Cuarta y Septuagésima Quinta.

<sup>98</sup> Medida Sexagésima Segunda del Anexo 1 de la Resolución de Preponderancia en Telecomunicaciones.

<sup>99</sup> Medida Septuagésima Quinta del Anexo 1 de la Resolución de Preponderancia en Telecomunicaciones.

## 4. Diagnóstico

### 4.1. Proveedores de infraestructura pasiva

Se identifican **11 (once) proveedores de infraestructura pasiva en el país**, que cuentan con aproximadamente 38,710 (treinta y ocho mil setecientas diez) torres en total al 3T de 2023.

Como se muestra en el cuadro siguiente, Opsimex, perteneciente al grupo de América Móvil, es el proveedor de infraestructura pasiva con la mayor cantidad de torres en el país, con el 56.19% (cincuenta y seis punto diecinueve por ciento) del total. Los siguientes proveedores, en términos del número de torres, son American Tower y México Telecom Partners, con 25.44% (veinticinco punto cuarenta y cuatro por ciento) y 9.04% (nueve punto cero cuatro por ciento) del total de torres, respectivamente.

**Cuadro 3. Proveedores de infraestructura pasiva y participaciones a nivel nacional, 2023**

Proveedor	Cantidad de torres	Participación
<b>Opsimex</b>	<b>21,750</b>	<b>56.19%</b>
American Tower	9,849	25.44%
México Telecom Partners	3,500	9.04%
Centennial Towers	805	2.08%
Phoenix Tower International	727	1.88%
MX Towers	650	1.68%
IIMT	600	1.55%
Torrecom	302	0.78%
Neutral Networks / Southern Cross (Evengroup)	300	0.77%
Intelli Site Solutions	220	0.57%
TowerOne Wireless	7	0.02%
<b>Total</b>	<b>38,710<sup>e</sup></b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Información de TowerXchange al tercer trimestre de 2023. Disponible en <https://www.towerxchange.com/pdf/tx-latam-regional-guide-q3-pdf>, último acceso: junio 2024.

**Nota:** Estimaciones con base en la información de los estados financieros trimestrales e información directa proporcionada por los proveedores de infraestructura pasiva, según informa TowerXchange.

### 4.2. Análisis geográfico de la oferta

#### 4.2.1. Análisis de la oferta a nivel municipal

A partir de la información disponible sobre la ubicación geográfica de las torres de cada proveedor de infraestructura pasiva, en esta sección se presenta un análisis de la oferta de infraestructura pasiva con el fin de identificar y caracterizar la oferta de infraestructura a nivel municipal y su evolución reciente.<sup>100</sup>

<sup>100</sup> Se cuenta con información de 28,166 (veintiocho mil ciento sesenta y seis) torres para 2019 y de 33,162 (treinta y tres mil ciento sesenta y dos) torres para 2022, cuya ubicación geográfica permitió identificarlas dentro de la superficie territorial de México.

En el cuadro siguiente, se presentan grupos de municipios con base en el número de proveedores de infraestructura pasiva presentes en 2019 y en 2022<sup>101</sup>, y se incluyen características sociodemográficas para cada grupo. Con el fin de simplificar el análisis de escenarios, se agrupan como “Otros” a los proveedores distintos a Opsimex y American Tower. Al desagregar cada uno de los proveedores restantes se podría modificar la conformación de escenarios, sin embargo, no cambian las conclusiones del análisis de la oferta a nivel municipal.

#### Cuadro 4. Presencia y traslapes de proveedores de infraestructura pasiva a nivel municipal

##### a) 2019

Proveedores	Municipios	Población	Viviendas	Densidad poblacional (hab/km <sup>2</sup> )	Ingreso (\$) mensual promedio por vivienda)	Población Rural (%)	Población Indígena (%)
<b>0</b>	<b>585</b>	<b>2.10%</b>	<b>1.95%</b>	<b>19</b>	<b>3,689</b>	<b>90</b>	<b>65</b>
<b>1</b>	<b>787</b>	<b>8.60%</b>	<b>8.12%</b>	<b>20</b>	<b>5,518</b>	<b>76</b>	<b>43</b>
Opsimex	717	8.03%	7.59%	20	5,459	76	43
Otros	36	0.21%	0.19%	38	4,615	85	62
American Tower	34	0.35%	0.34%	23	7,376	64	30
<b>2</b>	<b>619</b>	<b>15.23%</b>	<b>14.63%</b>	<b>33</b>	<b>7,829</b>	<b>52</b>	<b>28</b>
Opsimex / American Tower	495	12.98%	12.50%	37	8,094	49	26
Opsimex / Otros	118	2.15%	2.03%	21	6,218	66	41
American Tower / Otros	6	0.10%	0.10%	47	7,406	48	20
<b>3 Opsimex / American Tower / Otros</b>	<b>466</b>	<b>74.08%</b>	<b>75.31%</b>	<b>129</b>	<b>13,900</b>	<b>14</b>	<b>12</b>
<b>Total Nacional</b>	<b>2,457</b>	<b>125,234,570 (100%)</b>	<b>34,910,030 (100%)</b>	<b>64</b>	<b>12,133</b>	<b>27</b>	<b>18</b>

##### b) 2022

Proveedores	Municipios	Población	Viviendas	Densidad poblacional (hab/km <sup>2</sup> )	Ingreso (\$) mensual promedio por vivienda)	Población Rural (%)	Población Indígena (%)
<b>0</b>	<b>374</b>	<b>1.01%</b>	<b>0.95%</b>	<b>15</b>	<b>3,543</b>	<b>90</b>	<b>68</b>
<b>1</b>	<b>897</b>	<b>7.89%</b>	<b>7.48%</b>	<b>20</b>	<b>5,417</b>	<b>78</b>	<b>44</b>
Opsimex	783	7.46%	7.08%	21	5,493	77	43
Otros	97	0.33%	0.30%	15	3,674	93	65
American Tower	17	0.10%	0.10%	7	5,350	100	45
<b>2</b>	<b>627</b>	<b>13.02%</b>	<b>12.40%</b>	<b>28</b>	<b>7,410</b>	<b>57</b>	<b>31</b>
Opsimex / American Tower	433	9.84%	9.41%	35	7,934	53	28
Opsimex / Otros	187	3.11%	2.93%	18	5,733	68	42
American Tower / Otros	7	0.06%	0.06%	25	7,426	44	22

<sup>101</sup> Se cuenta con información de 2019-2022 para American Tower y otros proveedores, por otro lado, solo se cuenta con información de Opsimex para 2019 y 2022, por lo que para la realización del comparativo temporal solo se usan los años disponibles para los que se cuenta con información completa de los proveedores.

Proveedores	Municipios	Población	Viviendas	Densidad poblacional (hab/km <sup>2</sup> )	Ingreso (\$) mensual promedio por vivienda)	Población Rural (%)	Población Indígena (%)
3 Opsimex / American Tower / Otros	559	78.09%	79.17%	119	13,610	16	13
<b>Total Nacional</b>	<b>2,457</b>	<b>125,234,570 (100%)</b>	<b>34,910,030 (100%)</b>	<b>64</b>	<b>12,133</b>	<b>27</b>	<b>18</b>

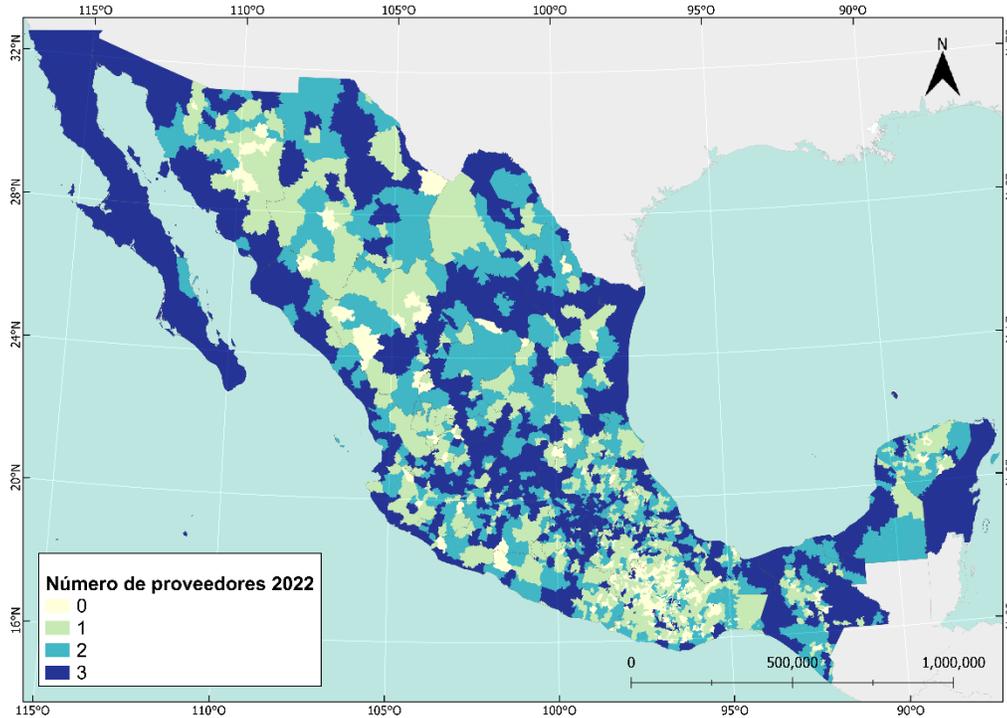
**Fuente:** Elaboración propia con base en información sobre la ubicación y características de la infraestructura pasiva proporcionada por la UPR e información sobre los municipios del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI.

**Notas:**

- En los datos promedio se excluyen 18 (dieciocho) municipios de reciente creación para los cuales no se cuenta con información sociodemográfica en el Censo de Población y Vivienda 2020 de INEGI.
- No se incluyen en el análisis 87 (ochenta y siete) torres para 2019 y 102 (ciento dos) torres para 2022 debido a que se localizan dentro de los 18 (dieciocho) municipios de reciente creación para los cuales no se cuenta con información sociodemográfica.
- Otros incluyen a: México Telecom Partners, QMC, Torrecom, IIMT, Rent-A-Tower, e Intelli Site.

A continuación, se ilustra la distribución de la oferta de infraestructura pasiva a nivel municipal, en función del número de proveedores que tienen presencia en 2022.

**Figura 6. Número de proveedores de infraestructura pasiva por municipio, 2022**



**Fuente:** Elaboración propia con base en información sobre la ubicación y características de la infraestructura pasiva proporcionada por la UPR e información del INEGI.

A partir de la información presentada en el Cuadro 4 y la figura previa, se identifica lo siguiente:

- La oferta de infraestructura pasiva a nivel municipal se ha expandido entre 2019 y 2022. La cantidad de municipios con presencia de al menos un proveedor de infraestructura pasiva se

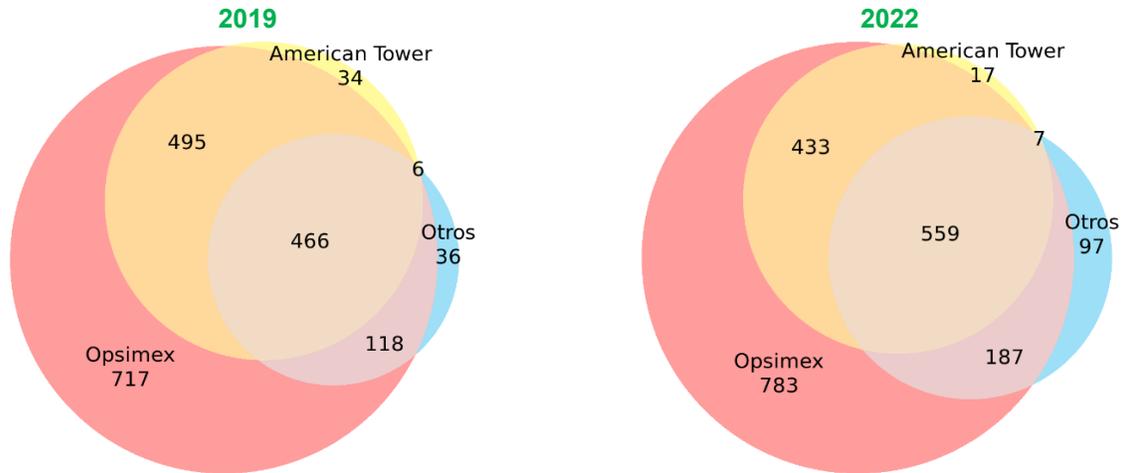
incrementó de 1,872 (mil ochocientos setenta y dos) a 2,083 (dos mil ochenta y tres). En particular, la cantidad de municipios con presencia de dos proveedores de infraestructura pasiva se incrementó de 619 (seiscientos diecinueve) a 627 (seiscientos veintisiete) y la cantidad de municipios con presencia de tres proveedores se incrementó de 466 (cuatrocientos sesenta y seis) a 559 (quinientos cincuenta y nueve).

- En 2022, para 374 (trescientos setenta y cuatro) municipios, que contienen al 1.01% (uno punto cero uno por ciento) de la población del país, no existía presencia de algún proveedor de infraestructura pasiva y en 897 (ochocientos noventa y siete) municipios tenía presencia únicamente un proveedor. De estos últimos municipios, Opsimex es el único operador en 783 (setecientos ochenta y tres) de ellos, en 17 (diecisiete) es American Tower y en 97 (noventa y siete) es algún otro proveedor.
- Opsimex se ha mantenido como el proveedor de infraestructura pasiva con mayor presencia a nivel municipal. Entre 2019 y 2022, se incrementó su presencia de 1,796 (mil setecientos noventa y seis) a 1,962 (mil novecientos sesenta y dos) municipios. Por su parte, la presencia de American Tower pasó de 1,001 (mil uno) a 1,016 (mil dieciséis) municipios y la presencia de otros proveedores de infraestructura pasiva pasó de 626 (seiscientos veintiséis) a 850 (ochocientos cincuenta) municipios.
- La presencia y traslapes de proveedores de infraestructura pasiva son mayores en municipios con mayores niveles de densidad poblacional e ingresos, características asociadas a una mayor rentabilidad de los despliegues de infraestructura pasiva. En particular, en 2022, en 374 (trescientos setenta y cuatro) municipios no existe oferta de infraestructura pasiva; estos municipios tienen densidad poblacional de 15 (quince) habitantes por kilómetro cuadrado e ingresos mensuales promedio por vivienda de \$3,543 (tres mil quinientos cuarenta y tres pesos). En contraste, en 559 (quinientos cincuenta y nueve) municipios tienen presencia al menos tres proveedores de infraestructura pasiva; estos municipios tienen densidad poblacional de 119 (ciento diecinueve) habitantes por kilómetro cuadrado e ingresos mensuales promedio por vivienda de \$13,610 (trece mil seiscientos diez pesos).
- Los municipios con menor presencia y traslapes de proveedores de infraestructura pasiva tienen una mayor proporción de población rural y de población indígena. En 2022, en el grupo de 374 (trescientos setenta y cuatro) municipios sin presencia de proveedores de infraestructura, el 90% (noventa por ciento) de su población habita en localidades rurales y el 68% (sesenta y ocho por ciento) de su población es indígena. En contraste, en el grupo de 559 (quinientos cincuenta y nueve) municipios en los cuales tienen presencia al menos tres proveedores de infraestructura pasiva, solo el 16% (dieciséis por ciento) de su población habita en localidades rurales y el 13% (trece por ciento) de su población es indígena.

Además, al analizar los traslapes entre proveedores de infraestructura pasiva a nivel municipal, se identifica que, tanto en 2019 como en 2022, Opsimex ha tenido presencia en la gran mayoría de municipios donde también se encuentran otros proveedores, mientras que los proveedores restantes

se traslapan en menor medida entre sí. La figura siguiente ilustra la magnitud de los traslapes entre los distintos proveedores.

**Figura 7. Traslapes a nivel municipal de proveedores de infraestructura pasiva**



**Fuente:** Elaboración propia con base en información sobre la ubicación y características de la infraestructura pasiva proporcionada por la UPR e información sobre los municipios del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI.

Con base en lo anterior, se identifica que la oferta de infraestructura pasiva presenta diferencias entre municipios, las cuales se relacionan con las condiciones económicas y demográficas de los mismos.

Por otra parte, en cuanto a la cantidad relativa de torres que tiene cada proveedor de infraestructura pasiva, a continuación, se presentan participaciones en términos del número de torres en cada uno de los grupos de municipios construidos en función del número de proveedores con presencia.

**Cuadro 5. Participaciones en términos del número de torres a nivel municipal, 2022**

Proveedores	Municipios	Participaciones (%)			IHH
		Opsimex	American Tower	Otros	
<b>0</b>	<b>374</b>	--	--	--	--
<b>1</b>	<b>897</b>	<b>93.24</b>	<b>0.97</b>	<b>5.79</b>	<b>8,728</b>
Opsimex	783	100.00	--	--	10,000
Otros	97	--	--	100.00	10,000
American Tower	17	--	100.00	--	10,000
<b>2</b>	<b>627</b>	<b>71.80</b>	<b>21.98</b>	<b>6.22</b>	<b>5,677</b>
Opsimex / American Tower	433	72.44	27.56	0.00	6,007
Opsimex / Otros	187	71.02	0.00	28.98	5,884
American Tower / Otros	7	0.00	63.16	36.84	5,346
<b>3 Opsimex / American Tower / Otros</b>	<b>559</b>	<b>54.98</b>	<b>31.52</b>	<b>13.49</b>	<b>4,198</b>
<b>Total Nacional</b>	<b>2,457</b>	<b>59.19</b>	<b>28.64</b>	<b>12.17</b>	<b>4,472</b>

**Fuente:** Elaboración propia con base en información sobre la ubicación y características de la infraestructura pasiva proporcionada por la UPR e información sobre los municipios del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI.

**Notas:**

- En los datos promedio se excluyen 18 (dieciocho) municipios de reciente creación para los cuales no se cuenta con información sociodemográfica en el Censo de Población y Vivienda 2020 de INEGI.

- No se incluyen en el análisis 102 (ciento dos) torres para 2022 debido a que se localizan dentro de los 18 (dieciocho) municipios de reciente creación para los cuales no se cuenta con información sociodemográfica.
- Otros incluyen a: México Telecom Partners, QMC, Torrecom, IIMT, Rent-A-Tower, e Intelli Site.

Con base en la información presentada en el Cuadro previo, se identifica lo siguiente:

- La oferta de torres presenta un grado de concentración elevado, de más de 4,000 (cuatro mil puntos), tanto a nivel nacional como en cada uno de los grupos de municipios construidos en función del número de proveedores con presencia.<sup>102</sup>
- Opsimex tiene la mayor participación, de más del 50% (cincuenta por ciento), en cada uno de los grupos de municipios. En los grupos de municipios con presencia de uno o dos proveedores de infraestructura pasiva, la participación de Opsimex es mayor a 70% (setenta por ciento).

#### 4.2.2. Análisis de la oferta a nivel local

A continuación, se presenta un análisis de la distribución de torres a nivel local, para los ámbitos rural y urbano, agrupando localidades según el tamaño de su población. Esta desagregación permite analizar las características y diferencias de la oferta de infraestructura pasiva entre zonas rurales y urbanas, así como entre localidades de distintos tamaños.

#### Cuadro 6. Distribución de torres a nivel localidad<sup>103</sup>

##### a) 2019

Ámbito / Rangos de población (habitantes)	Localidades	Población (%)	Viviendas (%)	Torres (%)	Torres / 10,000 hab.	PEA (%)	Viviendas con teléfono celular (%)	Viviendas con Internet (%)
<b>Rural</b> 1 a 2,499	<b>294,895</b>	<b>21.45</b>	<b>22.20</b>	<b>15.70</b>	<b>1.57</b>	<b>63</b>	<b>51</b>	<b>13</b>
<b>Urbano</b> 2,500 a 14,999	<b>4,173</b>	<b>78.55</b>	<b>77.80</b>	<b>84.30</b>	<b>2.30</b>	<b>67</b>	<b>75</b>	<b>50</b>
15,000 a 99,999	3,433	14.79	14.84	14.56	2.11	66	66	29
100,000 y más	595	15.30	15.45	13.76	1.93	67	71	42
<b>Total Nacional</b>	<b>299,068</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100</b>	<b>2.14</b>	<b>66</b>	<b>70</b>	<b>42</b>

<sup>102</sup> Del *Criterio técnico para el cálculo y aplicación de un índice cuantitativo a fin de determinar el grado de concentración en los mercados y servicios correspondientes a los sectores de telecomunicaciones y radiodifusión*, se desprende que el IFT considera que el grado de concentración es elevado cuando el IHH es mayor a 2,500 (dos mil quinientos) puntos. Ver el documento disponible en: <https://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenido/general/competencia-economica/modificacionalcriteriotecnico-paracalcularelniveldeconcentraciõnmercadosdetyr-dof23022262compressed.pdf>, último acceso: octubre 2024.

<sup>103</sup> Para el análisis de la oferta a nivel local, se asoció cada torre con una localidad, con el siguiente criterio: i) Torres que se encuentran dentro de un polígono de localidad: la torre es asignada a la localidad en la cual se encuentra. ii) Torres que se encuentran fuera de un polígono de localidad: la torre es asignada a la localidad geoestadística urbana o rural de mayor población, dentro de las localidades que se encuentren dentro de un radio de 1 (un) kilómetro alrededor de la ubicación de la torre. El parámetro de distancia considerado es un supuesto propio. Como referencia, en un contexto de regulación relativa al ordenamiento territorial, el BID (2022) sugiere establecer una distancia mínima razonable de 1000 (mil) metros en zonas rurales con el fin de evitar la proliferación y promover la co-ubicación de torres. Disponible en: <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Transformacion-digital-Comparticion-de-infraestructura-en-America-Latina-y-el-Caribe.pdf>, último acceso: octubre 2024.

## b) 2022

Ámbito / Rangos de población (habitantes)	Localidades	Población (%)	Viviendas (%)	Torres (%)	Torres / 10,000 hab.	PEA (%)	Viviendas con teléfono celular (%)	Viviendas con Internet (%)
<b>Rural</b> 1 a 2,499	<b>294,895</b>	<b>21.45</b>	<b>22.20</b>	<b>20.63</b>	<b>2.44</b>	<b>63</b>	<b>51</b>	<b>13</b>
<b>Urbano</b> 2,500 a 14,999	<b>4,173</b>	<b>78.55</b>	<b>77.80</b>	<b>79.37</b>	<b>2.57</b>	<b>67</b>	<b>75</b>	<b>50</b>
15,000 a 99,999	3,433	14.79	14.84	14.75	2.53	66	66	29
100,000 y más	595	15.30	15.45	13.85	2.30	67	71	42
<b>Total Nacional</b>	<b>299,068</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>2.54</b>	<b>66</b>	<b>70</b>	<b>42</b>

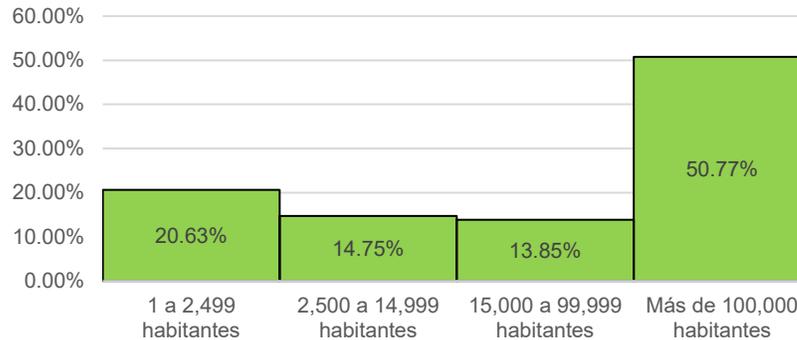
**Fuente:** Elaboración propia con base en información sobre la ubicación y características de la infraestructura pasiva proporcionada por la UPR e información sobre las localidades de los Principales resultados por localidad (ITER) del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI.

**Notas:**

- No se incluyen en el análisis 1,172 (mil ciento setenta y dos torres) para 2019 y 1,177 (mil ciento setenta y siete) torres para 2022 que no se encuentran dentro de alguna localidad y no fue posible asociarlas con alguna localidad según el criterio de asignación empleado (ver nota al pie 107).
- Los datos de Torres, Población y Viviendas se presentan como porcentaje del total nacional. Los datos de Viviendas con teléfono celular y Viviendas con Internet se presentan como porcentaje del total en cada grupo de localidades.
- El porcentaje de la PEA (Población Económicamente Activa) se presenta en relación con la población de 15 años y más de cada grupo de localidades.

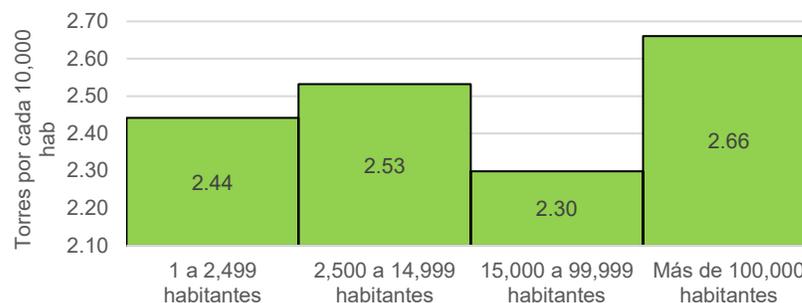
A partir de la oferta de torres y las características de los grupos de localidades, se identifica lo siguiente:

- Entre 2019 y 2022, se expandió la oferta de torres en localidades rurales. En 2019, existían 4,237 (cuatro mil doscientas treinta y siete) torres en localidades rurales, mientras que en 2022 existían 6,598 (seis mil quinientas noventa y ocho).
- Se observa una relación positiva entre la oferta de torres y la población total de las localidades, así como con la cantidad de viviendas. Es decir, existe una mayor cantidad de torres en las localidades que tienen más viviendas y más población. En particular, en el ámbito urbano, la oferta de torres se concentra en localidades con mayor población pues, en 2022, más del 50% (cincuenta por ciento) del total de torres se encuentran en localidades de 100,000 (cien mil) habitantes o más.

**Figura 8. Distribución de la cantidad de torres por grupos de localidades, 2022**

**Fuente:** Elaboración propia con base en información sobre la ubicación y características de la infraestructura pasiva proporcionada por la UPR e información sobre las localidades de los Principales resultados por localidad (ITER) del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI.

- La cantidad relativa de torres en relación con la población de las localidades muestra que la oferta relativa de torres es mayor en el grupo de localidades con 100,000 (cien mil) y más habitantes, y es menor en el grupo de localidades con 15,000 (quince mil) a 99,999 (noventa y nueve mil novecientos noventa y nueve) habitantes.

**Figura 9. Cantidad de torres por cada 10,000 habitantes, 2022**

**Fuente:** Elaboración propia con base en información sobre la ubicación y características de la infraestructura pasiva proporcionada por la UPR e información sobre las localidades de los Principales resultados por localidad (ITER) del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI.

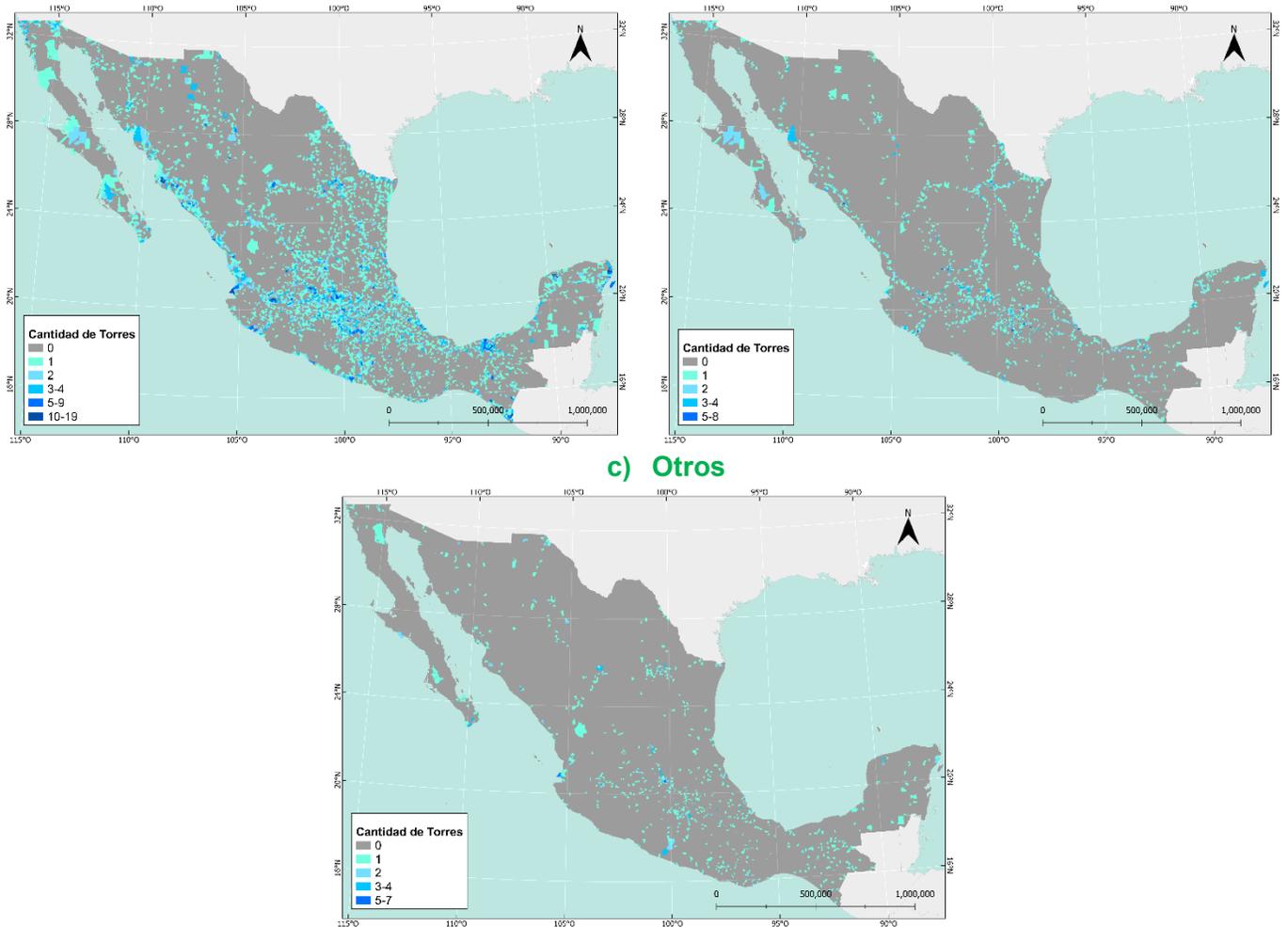
- Se observa una relación positiva entre la oferta de torres y la proporción de viviendas que tienen teléfono celular, así como entre la oferta de torres y la proporción de viviendas que disponen de acceso a Internet. Es decir, en las localidades con mayor cantidad de torres, más viviendas tienen teléfono celular y también más viviendas disponen de acceso a Internet.

Por otra parte, al analizar la distribución geográfica de las torres de cada proveedor de infraestructura pasiva, se identifica que la infraestructura pasiva de Opsimex tiene mayor cobertura y densidad en el territorio nacional en comparación con la infraestructura de sus competidores, como se observa en la siguiente figura.

**Figura 10. Distribución de torres por AGEb, 2022**

a) Opsimex

b) American Tower



**Fuente:** Elaboración propia con base en información sobre la ubicación y características de la infraestructura pasiva proporcionada por la UPR e información del INEGI.

**Notas:**

- Otros incluyen a: México Telecom Partners, QMC, Torrecom, IIMT, Rent-A-Tower, e Intelli Site.

En cuanto a la cantidad relativa de torres que tiene cada proveedor, a continuación, se presentan participaciones en términos del número de torres en cada uno de los grupos de localidades.

**Cuadro 7. Participaciones de proveedores a nivel localidad, 2022**

Ámbito / Rangos de población (habitantes)	Localidades	Participaciones (%)			IHH
		Optimex	American Tower	Otros	
<b>Rural</b> 1 a 2,499	<b>294,895</b>	<b>73.63</b>	<b>16.61</b>	<b>9.76</b>	<b>5,793</b>
<b>Urbano</b>	<b>4,173</b>	<b>55.47</b>	<b>31.77</b>	<b>12.76</b>	<b>4,249</b>
2,500 a 14,999	3,433	70.38	20.44	9.18	5,455
15,000 a 99,999	595	59.24	29.25	11.51	4,497
100,000 y más	145	50.10	35.75	14.14	3,988
<b>Total Nacional</b>	<b>299,068</b>	<b>59.21</b>	<b>28.64</b>	<b>12.14</b>	<b>4,473</b>

**Fuente:** Elaboración propia con base en información sobre la ubicación y características de la infraestructura pasiva proporcionada por la UPR e información sobre los municipios del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI.

**Notas:**

- No se incluyen en el análisis 1,172 (mil ciento setenta y dos torres) para 2019 y 1,177 (mil ciento setenta y siete) torres para 2022 que no se encuentran dentro de alguna localidad y no fue posible asociarlas con alguna localidad según el criterio de asignación empleado.
- Otros incluyen a: México Telecom Partners, QMC, Torrecom, IIMT, Rent-A-Tower, e Intelli Site.

El análisis de la oferta a nivel local permite identificar que existen diferencias en la presencia de proveedores de infraestructura pasiva y el número de alternativas disponibles entre zonas geográficas:

- La oferta de torres presenta un grado de concentración elevado, de más de 4,000 (cuatro mil puntos) del IHH en ambos ámbitos rural y urbano.<sup>104</sup> Además, el grado de concentración es mayor en las localidades rurales en comparación con las localidades urbanas.
- En el ámbito urbano, el grado de concentración es más alto en los grupos de localidades con menor población.
- Opsimex tiene la mayor participación, de más del 50% (cincuenta por ciento), en cada uno de los grupos de localidades. En particular, en las localidades rurales, la participación de Opsimex es 73.63% (setenta y tres punto sesenta y tres por ciento).

### 4.3. Características de la oferta de infraestructura pasiva

Como previamente se señaló, los prestadores de servicios de telecomunicaciones móviles requieren de acceso a infraestructura pasiva para la provisión de servicios, por tanto, como se señaló, pueden optar por: 1) el despliegue de infraestructura propia ya sea directamente o a través de alguna sociedad de su grupo de interés económico, o; 2) arrendar espacios en la infraestructura pasiva de proveedores independientes.

A continuación, se presentan algunas características de los modelos de contratación que han implementado algunos proveedores de servicios de telecomunicaciones con proveedores de infraestructura pasiva en México.

#### 4.3.1. Condiciones de acceso a infraestructura de Opsimex, como parte del AEPT

Como se señala en la sección 3.3, el AEPT tiene la obligación de permitir el acceso y uso compartido de su infraestructura pasiva en términos no discriminatorios. A través de la Oferta de Referencia para el Servicio de Acceso y Uso Compartido de Infraestructura Pasiva de Opsimex vigente al

<sup>104</sup> Del *Criterio técnico para el cálculo y aplicación de un índice cuantitativo a fin de determinar el grado de concentración en los mercados y servicios correspondientes a los sectores de telecomunicaciones y radiodifusión*, se desprende que el IFT considera que el grado de concentración es elevado cuando el IHH es mayor a 2,500 (dos mil quinientos) puntos. Ver el documento disponible en: <https://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenido/general/competencia-economica/modificacionalcriteriotecnicoaparacalcularelniveldeconcentracionenmercadosdetyr-dof23022262compressed.pdf> último acceso: octubre 2024.

2024,<sup>105</sup> el Instituto garantiza que se otorgue el derecho de usar y acceder a cada uno de los sitios de la infraestructura de sitios de Opsimex en las mismas condiciones en las que se ofrecen a concesionarios ubicados en circunstancias equivalentes de precio, calidad y duración. En particular, la oferta incluye las siguientes condiciones:

- La suscripción de un Convenio Marco y acuerdos particulares por sitio.
- Los contratistas deben ser concesionarios. El interesado presenta una solicitud de colocación<sup>106</sup> a Opsimex, quien analiza y determina si: (i) existe capacidad excedente (en torre y espacio en piso a pie de torre); (ii) el concesionario cumple con los requisitos incluidos en el Convenio Marco; (iii) si la ubicación no genera algún riesgo o se demerita el servicio brindado a otro concesionario; entre otros. En caso de ser procedente, determina si es necesario realizar modificaciones físicas al sitio para su compartición, así como su costo. Los contratistas son responsables de contar con cualquier autorización que requieran las autoridades locales.
- La vigencia mínima del Convenio Marco es de un año, y puede variar según la vigencia de los acuerdos particulares para los sitios.
- Para espacio en torre, la tarifa base<sup>107</sup> mensual varía en función de la ubicación geográfica del sitio, con base en el Índice de Marginación por localidad<sup>108</sup> (a mayor marginación menor tarifa). Se aplican cargos adicionales por instalaciones que excedan las dimensiones consideradas en la tarifa base.<sup>109</sup>
- Aplican cargos para el acceso y uso de infraestructura auxiliar como canalizaciones, aire acondicionado, fuentes de energía,<sup>110</sup> entre otros.<sup>111</sup>

A continuación, se presenta una tabla que muestra el mínimo, máximo y el promedio de las tarifas, ofertadas para colocación de equipo activo en torres por Opsimex, según su oferta de referencia de 2024.

<sup>105</sup> IFT (2024). *Oferta de Referencia para el Acceso y Uso Compartido de Infraestructura Pasiva. Operadora de Sitos Mexicanos, S.A.B. de C.V., Banco Actinver, S.A., Institución de Banca Múltiple, Grupo Financiero Actinver, División Fiduciaria, este último exclusivamente en su carácter de Fiduciario del Fideicomiso Opsimex 4594 y [\*].* Disponible en: <https://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/politica-regulatoria/ofertadereferencia2024telesitesfibra.pdf>, último acceso: octubre 2024; y Opsimex (2024). *Oferta AUCIP.* Disponible en: <https://www.telesites.com.mx/oferta-AUCIP.html>, último acceso: octubre 2024.

<sup>106</sup> La cual deberá incluir, entre otros, el número de equipos que tiene planeado instalar, sus características relevantes y requerimientos de ubicación, tales como peso y orientación.

<sup>107</sup> Considera 4 (cuatro) metros lineales y 8.5 (ocho punto cinco) metros cuadrados en torre.

<sup>108</sup> Elaborado por el Consejo Nacional de Población. Disponible en: <https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372>, último acceso: octubre 2024.

<sup>109</sup> Pueden aplicarse descuentos específicos para ciertos sitios. Véase Telesites (2024). *ANEXO "IV" Modelo de Convenio. Anexo "A": Precios y Tarifas. Operadora de Sitos Mexicanos, S.A.B. de C.V., Banco Actinver, S.A., Institución de Banca Múltiple, Grupo Financiero Actinver, División Fiduciaria, este último exclusivamente en su carácter de Fiduciario del Fideicomiso Opsimex 4594 y [\*].* Disponible en: <https://www.telesites.com.mx/oferta-AUCIP.html>, último acceso: octubre 2024.

<sup>110</sup> No obstante, al 2024, Opsimex no está obligado a ofrecer su capacidad excedente a los proveedores, por lo que es posible que los contratantes tengan que realizar gestiones necesarias ante la Comisión Federal de Electricidad para la provisión de energía eléctrica. Véase: <https://www.ift.org.mx/sites/default/files/industria/temasrelevantes/consultaspublicas/documentos/4-respuesta-consulta-de-uvorci-2025.pdf>; y <https://www.ift.org.mx/sites/default/files/industria/temasrelevantes/consultaspublicas/documentos/2-consulta-orci-movil-2025.pdf>, último acceso: octubre 2024.

<sup>111</sup> Aplican tarifas cargos por servicios complementarios. Por ejemplo: (i) en caso de que no se contrate el sitio: visita técnica (poco más de 17 -diecisiete- mil pesos), análisis de factibilidad (poco más de 5 -cinco- mil pesos), elaboración de proyecto y presupuesto (si se requiere adecuación de sitio el cargo es de casi 97 -noventa y siete- mil pesos); o (ii) cuando apliquen modificaciones al sitio: adecuación de torre, recuperación de espacio y gestión de proyecto de nueva obra civil.

### Cuadro 8. Tarifas máximas y mínimas Opsimex, 2024, \$MXN

Concepto	Mínimo	Máximo	Promedio
Espacio en torre (cuatro metros lineales y ocho punto cinco metros cuadrados).	\$26,575.83	\$30,664.43	\$28,620.13
Espacio en piso (metros cuadrados).*	\$9,521.58	\$17,083.46	\$12,202.98

Fuente: Estimación propia con información de Opsimex.<sup>112</sup>

Nota: \* Tarifa por pago mensual que aplica en el caso en el que el propietario del predio donde se ubica el espacio en piso sea uno de los miembros que formen parte del AEPT. En este caso, el concesionario contratante deberá pagar el monto proporcional por el uso de metro cuadrado. Cuando el propietario del predio donde se ubica el sitio en cuestión no sea uno de los miembros que formen parte del AEPT, el Concesionario deberá cubrir las cantidades mensuales prorratea que resulten dependiendo del monto que Opsimex y/o la Fibra deba pagar conforme a lo pactado con los propietarios de dichos predios (estipulados en cada uno de los Títulos de Ocupación).

De acuerdo con información del Reporte Anual de Opsimex, al 2022 tenía acuerdos con: Telcel, Altán, AT&T y Telefónica, entre otros.<sup>113</sup>

#### 4.3.2. Condiciones de acceso a infraestructura de proveedores independientes

En general, estos proveedores ofrecen opciones para la contratación: en sitios ya habilitados y con espacio disponible, o construcción de sitios bajo demanda (*built-to-suit*).

Respecto a los primeros, con base en información pública,<sup>114</sup> los contratos de arrendamiento de espacios en torre tienen las características siguientes:

- Los principales contratistas de espacios en torres son proveedores de servicios inalámbricos, en particular, proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles.
- Los plazos de vigencia son mayoritariamente de 10 (diez) años, con penalizaciones por cancelación, y con múltiples períodos de renovación.
- Las tarifas suelen estar indexadas al Índice de Precios al Consumidor.
- La renta de los espacios en torres varía en función de la altitud de la torre y la ubicación geográfica de la torre, así como el espacio necesario (usualmente los contratos consideran 4 metros lineales).
- Se establecen tarifas mensuales por ocupación excedente en torre (fijados con base en metros) y espacio en piso a pie de torre (metros cuadrados).

<sup>112</sup> Opsimex (2024). *Oferta AUCIP, Anexo "IV" Modelo de Convenio, Anexo "A": Precios y Tarifas*. Disponible en: [https://www.telesites.com.mx/pdf/Opsimex/AUCIP/Anexo\\_IV\\_A.pdf](https://www.telesites.com.mx/pdf/Opsimex/AUCIP/Anexo_IV_A.pdf), último acceso: octubre 2024.

<sup>113</sup> Opsimex (2024). *Reporte Anual 2023*, pp. 26-40. Disponible en: <https://www.telesites.com.mx/pdf/Opsimex/InformacionFinanciera/SITES1%20-%20Reporte%20anual%202023.pdf>, último acceso: octubre 2024.

<sup>114</sup> American Tower (2024). *Annual Report 2023*. For the Security Exchange Commission, United States of America. Disponible en: <https://americantower-gcs-web.com/static-files/ac25e919-8408-4c9c-8d89-23f12d91428e>, último acceso: octubre 2024; y Comisión Federal de Electricidad, Telecomunicaciones e Internet para Todos, disponible en: <https://msc.internetparatodos.cfe.mx/>, último acceso: octubre 2024.

- El acceso y uso de infraestructuras y equipos, por ejemplo, canalizaciones necesarias, aire acondicionado, entre otros, suelen tener sus propios costos.

Con fines ilustrativos, el cuadro siguiente muestra el mínimo, máximo y el promedio de las tarifas mensuales por colocación de equipo activo en torres de proveedores distintos a Opsimex.<sup>115</sup>

### Cuadro 9. Tarifas por colocación de equipo activo en torres de proveedores distintos a Opsimex, 2024, \$MXN

Concepto	Mínimo	Máximo	Promedio
Renta mensual espacio de 4 metros, en torres de entre 30 a 36 metros.	\$22,500	\$42,600	\$29,806
Excedente para instalación de equipo en torre (por metro lineal).	\$2,000	\$6,000	\$3,712
Espacio en piso a pie de torre (metro cuadrado).	\$1,200	\$4,500	\$1,950

Fuente: Estimación propia con información pública de contratos licitados o adjudicados.<sup>116</sup>

Los proveedores de infraestructura han destacado la importancia de las economías de escala en su modelo de negocio, pues el contar con múltiples contratistas por torre repercute en retornos de inversión mayores. En particular, American Tower ha estimado que, en América Latina, la tasa de retorno por torre aumenta a medida que se incrementa el número de proveedores; según sus cálculos, la tasa de retorno promedio sube de 9% (nueve por ciento) a 25% (veinticinco por ciento) al aumentar de uno a tres contratistas.<sup>117</sup>

### 4.3.3. Principales retos para el despliegue de infraestructura pasiva

Los proveedores de infraestructura pasiva en México enfrentan diversos retos para el despliegue de infraestructura pasiva, tales como los siguientes aspectos:<sup>118</sup>

- Falta de homologación entre las regulaciones federal, estatal y municipal. Solo 9 (nueve) de 32 (treinta y dos) estados han homologado su normatividad a la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano atendiendo los términos de simplificación de las autorizaciones, permisos o licencias del artículo 147 de la LFTR.

<sup>115</sup> Estas tarifas se obtuvieron de información pública disponible de las ofertas propuestas por diversos proveedores de infraestructura pasiva —por ejemplo: American Tower, Torrecom, Intelli Site Solutions, Centennial Towers, entre otros— durante algunos procesos de contratación pública que ha realizado la Comisión Federal de Electricidad-Telecomunicaciones e Internet para Todos para ocupar espacio en torres y en piso. Disponible en: <https://msc.internetparatodos.cfe.mx/>, último acceso: octubre 2024.

<sup>116</sup> Con información pública disponible en: <https://msc.internetparatodos.cfe.mx/>, último acceso: octubre 2024.

<sup>117</sup> American Tower (2020). *Introduction to the Tower Industry and American Tower*. Disponible en: <https://www.amminvest.com/wp-content/uploads/2020/11/AMT-American-Tower-Investor-Presentations-08.06.20.pdf>, último acceso octubre 2024.

<sup>118</sup> Cabello, S., Ros Rooney, D., Fernández, M. (2023). *La gestión de infraestructura de telecomunicaciones como pilar fundamental para el futuro de América Latina*. SmC+ Consulting. Reporte comisionado por American Tower. Disponible en: [https://americantower.com.mx/Assets/beta.americantower.com.mx/uploads/files/SmC\\_ATC\\_InfraLatam\\_202311\\_v3.0\\_esp.pdf](https://americantower.com.mx/Assets/beta.americantower.com.mx/uploads/files/SmC_ATC_InfraLatam_202311_v3.0_esp.pdf), último acceso: octubre 2024; e IFT (2024). *Guía práctica para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones*. Disponible en: <https://centrodeestudios.ift.org.mx/admin/files/indicadores/1724438992.pdf>, último acceso noviembre 2024.

- A nivel estatal y municipal no hay transparencia en requisitos y trámites, o bien la información no es clara y no suele estar públicamente disponible respecto a los trámites y requisitos necesarios para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones. Además, los requisitos, procesos, tarifas y tiempo de resolución son distintos en cada municipio.
- Ausencia de claridad en la delimitación de competencia y atribuciones de autoridades. Esto implica la imposición de requisitos por autoridades municipales que no corresponden a sus atribuciones, y la falta de información clara sobre las autoridades responsables de los trámites necesarios y el orden en que deben realizarse.
- Ausencia de regulación específica que contemple el despliegue, mantenimiento, actualización y compartición de infraestructura de telecomunicaciones, tampoco se consideran facilidades a la obtención de permisos cuando la infraestructura es de menor tamaño y con menor impacto.
- El tiempo para obtener los permisos para los despliegues de infraestructura va de 3 (tres) a 6 (seis) meses, pero pueden llegar a extenderse por plazos incluso mayores a 1 (un) año. En general, no se cuenta con ventanilla única ni con silencio administrativo positivo o aprobación automática, sino que opera la negativa implícita.
- Existe la percepción de que la inseguridad y el vandalismo (principalmente en zonas remotas y rurales) podría estar ralentizando el despliegue de infraestructura pasiva.

En este sentido, se ha advertido que las regulaciones estatales o municipales en materia de instalación de infraestructura pasiva, podrían constituir barreras normativas cuando: (i) implican prohibiciones o restricciones totales o parciales, sin que existan fundamentos técnicos o de conservación que las justifiquen, por ejemplo cuando se limita o prohíbe la instalación por incompatibilidad con la imagen urbana sin que exista una justificación técnica o de conservación, y en la regulación no se incluye opciones de soluciones alternativas, como es la mimetización de las torres con el entorno; (ii) se imponen requisitos innecesarios o excesivos que imponen cargas desmedidas; (iii) cobros excesivos; (iv) cuando las autoridades requieren a los solicitantes contar con una concesión en términos de la LFTR, aunque los proveedores de infraestructura pasiva por sus características no requieren contar con concesiones, por lo que este requisito se convierte en impedimento injustificado, entre otras.<sup>119</sup>

Asimismo, en el proceso de consulta pública, previo a la aprobación de las ofertas de referencia de Opsimex, se señalaron algunas causas que impiden que los concesionarios puedan instalar sus equipos en tiempo: *“i) problemáticas con los propietarios de los predios, o ii) retrasos en los trabajos de Adecuaciones que son contratados a [Opsimex]/Fibra e indispensables para la instalación de los equipos de los Concesionarios”*.<sup>120</sup>

<sup>119</sup> IFT (2024). *Guía práctica para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones*. Disponible en: <https://centrodeestudios.ift.org.mx/admin/files/indicadores/1724438992.pdf>; último acceso noviembre 2024.

<sup>120</sup> AT&T (2022). *Consulta Pública sobre las Propuestas de Ofertas de Referencia de los Servicios Mayoristas de Usuario Visitante; de Reventa de Servicios; de Acceso y Uso Compartido de Infraestructura presentadas por el AEP en el sector de las telecomunicaciones*. Disponible en: <https://www.ift.org.mx/sites/default/files/industria/temasrelevantes/consultaspublicas/documentos/3-comentarios-att.pdf>; último acceso octubre, 2024.

En este sentido, se han propuesto recomendaciones encaminadas a:<sup>121</sup>

- Homologar, en la medida de lo posible, las regulaciones de los tres niveles de gobierno; estandarizar procesos, idealmente a través de ventanilla única; implementar un proceso de aprobación automática; y crear procesos expeditos para infraestructura de menor tamaño;
- Coordinar esfuerzos entre los municipios y demarcaciones territoriales para uniformar, actualizar o adecuar una regulación o normativa específica;
- Implementar una regulación o normativa específica a fin de simplificar, actualizar, y acotar las gestiones a plazos y cargos razonables;
- Establecer procesos ágiles para desplegar infraestructura de menor tamaño que no necesite obra civil, así como para realizar el mantenimiento, reparación y actualización de redes de telecomunicaciones y facilitar la compartición de infraestructura pasiva;
- Simplificar, digitalizar y automatizar los trámites relacionados con el despliegue, mantenimiento, actualización y compartición de infraestructura de telecomunicaciones;
- Habilitar una ventanilla única física y/o electrónica, así como un único punto de contacto para la atención a las solicitudes o presentación de trámites relativos al despliegue, construcción, instalación, mantenimiento, actualización y compartición de infraestructura de telecomunicaciones;
- Resolver de forma coordinada y en el ámbito de sus atribuciones los permisos, autorizaciones, concesiones y licencias para la construcción e instalación; incluir en la normativa los siguientes criterios respecto a los trámites: (i) unidad administrativa responsable, (ii) requisitos necesarios, (iii) tiempo máximo de resolución, (iv) vigencia, (v) medios para presentación de trámite, (vi) inspecciones, (vii) costos, (viii) criterios de resolución; entre otras.<sup>122</sup>

#### 4.3.4. Resultados operativos de los principales proveedores de infraestructura pasiva

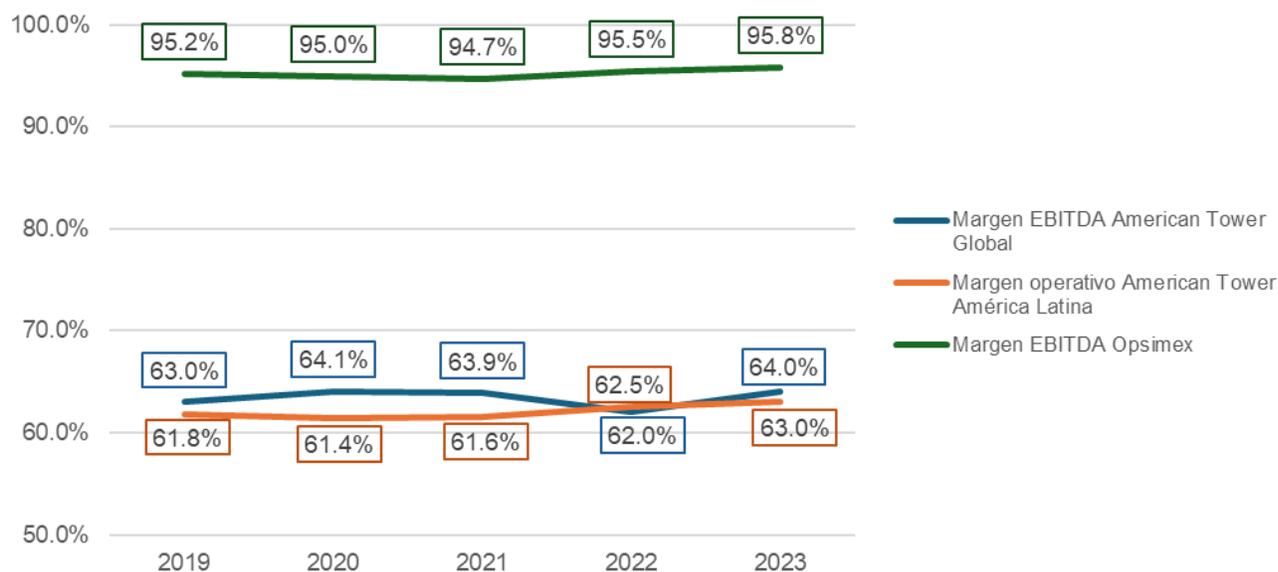
En cuanto a los resultados operativos de los proveedores de infraestructura pasiva, se observa que el margen de rentabilidad EBITDA/Ingresos de Opsimex ha mostrado un incremento y se ha mantenido en niveles elevados y constantes en los últimos 5 (cinco) años, rondando un nivel de aproximadamente 95% (noventa y cinco por ciento). Por su parte, el margen de rentabilidad de

<sup>121</sup> Cabello, S., Ros Rooney, D., Fernández, M. (2023). *La gestión de infraestructura de telecomunicaciones como pilar fundamental para el futuro de América Latina*. SmC+ Consulting. Reporte comisionado por American Tower. Disponible en: [https://americantower.com.mx/Assets/beta.americantower.com.mx/uploads/files/SmC\\_ATC\\_InfraLatam\\_202311\\_v3.0\\_esp.pdf](https://americantower.com.mx/Assets/beta.americantower.com.mx/uploads/files/SmC_ATC_InfraLatam_202311_v3.0_esp.pdf), último acceso: octubre 2024; e IFT (2024). *Guía práctica para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones*. Disponible en: <https://centrodeestudios.ift.org.mx/admin/files/indicadores/1724438992.pdf>; último acceso noviembre 2024.

<sup>122</sup> IFT (2024). *Guía práctica para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones*. Disponible en: <https://centrodeestudios.ift.org.mx/admin/files/indicadores/1724438992.pdf>; último acceso noviembre 2024.

American Tower a nivel global (incluye Estados Unidos, Canadá, Asia, África, Europa y América Latina) se ha situado alrededor del 60% (sesenta por ciento), y el margen para América Latina se ubica en niveles similares.

**Figura 11. Márgenes EBITDA/Ingresos de Opsimex y American Tower**



**Fuente:** Elaboración propia con información pública, al 4T de 2023, disponible en los Informes Anuales de Opsimex y American Tower Corporation.

**Nota:** El margen de American Tower Global incluye las regiones USA, Canadá, Asia, EMEA (Europa, Medio Oriente y África), y América Latina. El margen operativo American Tower América Latina se calculó como beneficios por operación (*operating profit*) / ingresos (*revenues*).

Como se observa en la figura anterior, los principales proveedores de infraestructura pasiva, particularmente Opsimex, han logrado mantener altos niveles de rentabilidad en la provisión de infraestructura pasiva, lo cual podría ser un indicador de que enfrentan poca competencia. Sobre esta hipótesis se abunda en la sección 5.

## 4.4. Características de la demanda

### 4.4.1. Proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles, participaciones de mercado y grado de concentración

En México existen 3 (tres) principales proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles: Telcel, AT&T y Telefónica, no obstante, actualmente solo Telcel y AT&T operan redes móviles propias completas, a través de las cuales proveen servicios mayoristas y minoristas. Altán, por su parte, opera exclusivamente la parte mayorista.

Adicionalmente, participan OMV que proveen servicios de telecomunicaciones móviles en México, por ejemplo: Bait, FreedomPop, Virgin Mobile, entre otros. Estos operadores demandan elementos de infraestructura activa de los concesionarios de espectro radioeléctrico, con quienes celebran

contratos para la prestación de servicios mayoristas de capacidad, y en algunos casos demandan espacios en la infraestructura pasiva de los proveedores de infraestructura.

En el cuadro siguiente se presentan los proveedores identificados que prestan servicios minoristas de telecomunicaciones móviles en México, así como sus respectivas participaciones a nivel nacional, con base en el número de líneas de telefonía móvil y líneas para el acceso a internet móvil.

### Cuadro 10. Proveedores de servicios minoristas de telecomunicaciones móviles y sus participaciones a nivel nacional

Proveedores	Telefonía Móvil		Acceso a Internet móvil	
	Líneas	Participación (%)	Líneas	Participación (%)
Telcel	83,123,700	56.99	80,549,757	62.53
AT&T	21,943,059	15.04	19,517,815	15.15
Telefónica	21,958,955	15.06	9,685,695	7.52
Bait	13,340,036	9.15	13,438,243	10.43
FreedomPop	2,027,698	1.39	2,027,698	1.57
Virgin Mobile	1,023,220	0.70	1,023,220	0.79
Oui	835,497	0.57	835,497	0.65
Megacable	461,114	0.32	460,996	0.36
Newww	431,412	0.30	542,441	0.42
Diri Móvil	189,434	0.13	189,434	0.15
Rocketel	141,508	0.10	144,202	0.11
WEEX	76,629	0.05	51,755	0.04
Edilar	67,117	0.05	67,118	0.05
Otros OMV	231,050 <sup>a</sup>	0.16	280,989 <sup>b</sup>	0.22
<b>Total</b>	<b>145,850,429</b>	<b>100.00</b>	<b>128,814,860</b>	<b>100.00</b>

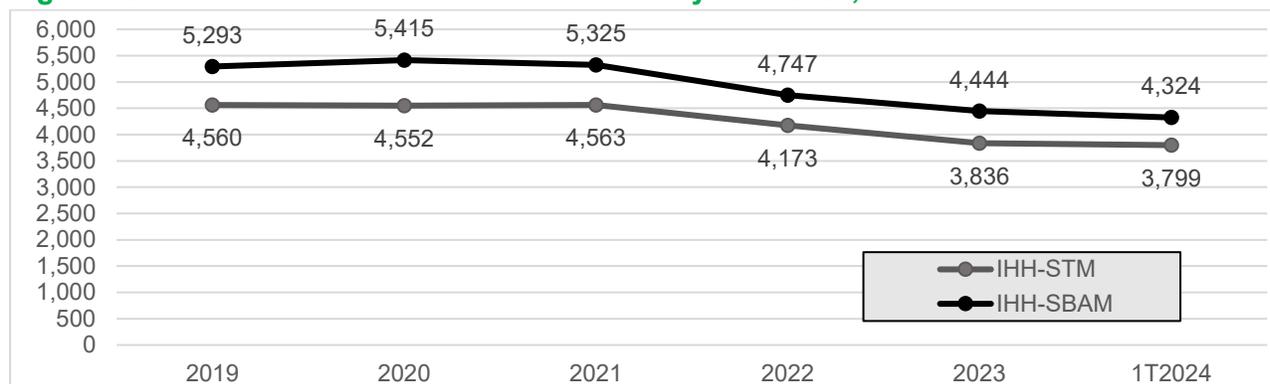
Fuente: Elaboración propia con información BIT al 1T de 2024.<sup>123</sup>

**Notas:**

- a. Incluye las líneas de telefonía móvil de otros OMV, como son: Bueno Cell, Gurú, StarLine, Telmovil, Yobi Telecom, entre otros.
- b. Incluye las líneas de acceso a internet móvil de otros OMV, como son: Bueno Cell, Gurú, Telmovil, Yobi Telecom, entre otros.

Dadas las asimetrías en las participaciones de mercado, se advierten altos niveles de concentración en términos del IHH. Como se muestra en la figura siguiente, el IHH de SBAM superó los 4,300 (cuatro mil trescientos) puntos del IHH, mientras que el IHH de STM se ha reducido a casi 3,800 (tres mil ochocientos) puntos.

<sup>123</sup> Información disponible en: [bit.ift.org.mx/BitWebApp/descargaDatos.xhtml](http://bit.ift.org.mx/BitWebApp/descargaDatos.xhtml), último acceso: octubre de 2024.

**Figura 12. IHH en términos de líneas del STM y del SBAM, nivel nacional**

Fuente: Elaboración propia con información del BIT al 1T de 2024.<sup>124</sup>

#### 4.4.2. Demanda de infraestructura pasiva por parte de principales proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles

El siguiente cuadro muestra, con datos al año 2022,<sup>125</sup> el número de torres ocupadas por los principales proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles. Se identifica que Telcel tiene equipos en 21,643 (veintiún mil seiscientos cuarenta y tres) torres, seguido por AT&T, Altán y Telefónica con presencia en 7,568 (siete mil quinientas sesenta y ocho), 6,299 (seis mil doscientas noventa y nueve) y 2,391 (dos mil trescientas noventa y un) torres, respectivamente.

Asimismo, se observa que las torres donde están ubicados los equipos de Telcel tuvieron una tasa de ocupación promedio de 1.22 (uno punto veintidós) operadores por torre, debido a que en la gran mayoría de los casos Telcel fue el único ocupante de estas torres. En contraste, las tasas de ocupación promedio de las torres donde están ubicados los equipos de AT&T, Altán y Telefónica fueron de 1.82 (uno punto ochenta y dos), 2.10 (dos punto diez) y 1.94 (uno punto noventa y cuatro) operadores por torre, respectivamente. Estas tasas más altas indican que estos proveedores comparten en mayor medida la infraestructura pasiva con otros operadores.

**Cuadro 11. Torres ocupadas por los principales proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles y tasa de ocupación promedio de las torres, 2022**

Principales proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles	Número de torres en los que se reportan equipos <sup>1</sup>	Tasa de ocupación (promedio)
Telcel	21,643	1.22
AT&T	7,568	1.82
Altán	6,299	2.10
Movistar	2,391	1.94
Otros <sup>2</sup> y al menos un proveedor de servicios de telecomunicaciones móviles	1,851	1.10

Fuente: Elaboración propia con base en información sobre la ubicación y características de la infraestructura pasiva proporcionada por la UPR, al 4T2022.

<sup>124</sup> Información disponible en: [bit.ift.org.mx/BitWebApp/descargaDatos.xhtml](http://bit.ift.org.mx/BitWebApp/descargaDatos.xhtml), último acceso: octubre de 2024.

<sup>125</sup> Los análisis que se presentan en esta subsección se realizaron con base en la información de la infraestructura pasiva que ocupan los principales proveedores de servicios de telecomunicaciones, proporcionada por la UPR, al 4T2022. Se eliminaron del análisis aquellas torres cuyas coordenadas no fue posible identificar dentro del territorio nacional, torres que estaban ubicadas en municipios de reciente creación, y aquellas que no presentaban ocupantes.

**Notas:**

1. En esta tabla solo se reportan las torres ocupadas por al menos un proveedor de servicios de telecomunicaciones móviles (30,504 -treinta mil quinientas cuatro- torres), es decir 92.3% (noventa y dos punto tres por ciento) del total de torres reportadas por los proveedores a la UPR, al 4T2022. El número total de torres reportadas a UPR al 2022 fue 33,162 (treinta y tres mil ciento sesenta dos) torres; en el cuadro anterior no se incluyen: 102 (ciento dos) torres que estaban ubicadas en municipios no incluidos en el Censo del INEGI 2020; 1,472 (mil cuatrocientas setenta y dos) torres en las que no se reportaron ocupantes;<sup>126</sup> y 1,084 (mil ochenta y cuatro) torres en las que no se reportó la presencia de algún proveedor de servicios de telecomunicaciones móviles.
2. "Otros" incluye a proveedores de otros servicios, por ejemplo: Grupo Salinas, Axtel y CFE<sup>127</sup>.

Desde el punto de vista de los proveedores de infraestructura pasiva, el cuadro siguiente muestra que 90.42% (noventa punto cuarenta y dos por ciento) de las torres de Opsimex cuentan con equipo de Telcel, mientras que 53.87% (cincuenta y tres punto ochenta y siete por ciento) y 86.79% (ochenta y seis punto setenta y nueve por ciento) de las torres de American Tower cuentan con equipo de Altán y AT&T, respectivamente.

En cuanto a la tasa de ocupación de torres de cada uno de los proveedores, se identifica que Opsimex tiene una tasa de ocupación promedio de 1.24 (uno punto veinticuatro) operadores por torre, mientras que la de American Tower es de 2.05 (dos punto cero cinco).

### Cuadro 12. Tasa de ocupación de torres, y proveedores de servicios móviles que las ocupan, por proveedor de infraestructura, 2022

Proveedores	Tasa de ocupación (promedio)	Porcentaje de torres ocupadas, por proveedor de servicios móviles			
		Telcel	Altán	AT&T	Movistar
Opsimex	1.24	<b>90.42</b>	30.23	3.88	12.34
American Tower	2.05	5.42	<b>53.87</b>	<b>86.79</b>	<b>48.10</b>
Otros	1.55	4.16	9.33	15.9	<b>39.56</b>
<b>Total</b>	<b>1.6</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia con base en información sobre la ubicación y características de la infraestructura pasiva proporcionada por la UPR, al 4T2022.

**Notas:** "Otros" incluye a las siguientes empresas de torres: México Tower Partners, IIMT, Intelli Site Solutions, QMC, Rent-A-Tower y Torrecom.

En cuanto al número de proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles que coinciden al ocupar torres, en términos agregados, se advierte que de un total de 30,504 (treinta mil quinientas cuatro) torres, el 78.65% (setenta y ocho punto sesenta y cinco por ciento) de estas solo se ocupan por un único proveedor de servicios de telecomunicaciones; el 18.62% (dieciocho punto sesenta y seis por ciento) se comparten entre dos proveedores de servicios de telecomunicaciones; y solo el 2.73% (dos punto setenta y tres por ciento) entre tres o más proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles.

Además, se destaca que: (i) del total de las torres de Opsimex, el 87.70% (ochenta y siete punto setenta por ciento) son utilizadas únicamente por Telcel sin que otro proveedor de servicios de

<sup>126</sup> De acuerdo con la información sobre la ubicación y características de la infraestructura pasiva proporcionada por la UPR, al 4T de 2022, más de la mitad son propiedad de American Tower y el resto de otros dos proveedores de infraestructura.

<sup>127</sup> De acuerdo con información pública, CFE Telecomunicaciones e Internet para Todos ha realizado procesos de contratación para el suministro de torres, así como arrendamiento de espacios en torres y otras contrataciones, con el objetivo de proporcionar internet en zonas rurales y conurbadas. No obstante, no fue posible identificar en la información de la UPR a través de qué torres se provee servicio de telecomunicaciones móviles. Disponible en: <https://msc.internetparatodos.cfe.mx/>; último acceso octubre 2024.

telecomunicaciones se cobijaron en ellas; y el 9.36% (nueve punto treinta y seis por ciento) del total de torres de Opsimex cuentan únicamente con equipo de Telcel y Altán; y (ii) del total de las torres de American Tower, 41.79% (cuarenta y uno punto setenta y nueve por ciento) cuentan con equipo únicamente de AT&T.

**Cuadro 13. Número de torres en las que coinciden los principales proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles, 2022<sup>2</sup>**

Principales proveedores de Servicios de telecomunicaciones móviles	Número de torres ocupadas por principales proveedores de infraestructura pasiva <sup>2</sup>			Total (% del total)
	Opsimex	American Tower	Otros <sup>1</sup>	
<b>Cuatro</b>	<b>1</b>	<b>44</b>	<b>5</b>	<b>0.16</b>
Altán, AT&T, Movistar y Telcel	1	44	5	0.16
<b>Tres</b>	<b>84</b>	<b>623</b>	<b>76</b>	<b>2.57</b>
Altán, Movistar y Telcel	31	18	25	0.24
AT&T, Movistar y Telcel	13	42	12	0.22
Altán, AT&T y Telcel	40	311	13	1.19
Altán, AT&T y Movistar	-	252	26	0.91
<b>Dos</b>	<b>2,322</b>	<b>2,824</b>	<b>535</b>	<b>18.62</b>
Telcel y Altán	1,832	109	114	6.74
Telcel y AT&T	240	420	31	2.27
Telcel y Movistar	250	34	54	1.11
Altán y AT&T	-	1,834	166	6.56
Altán y Movistar	-	140	125	0.87
AT&T y Movistar	-	287	45	1.09
<b>Uno</b>	<b>17,162</b>	<b>4,592</b>	<b>2,236</b>	<b>78.65</b>
Telcel	17,162	196	646	59.02
AT&T	-	3,378	408	12.41
Altán	-	685	528	3.98
Movistar	-	333	654	3.24

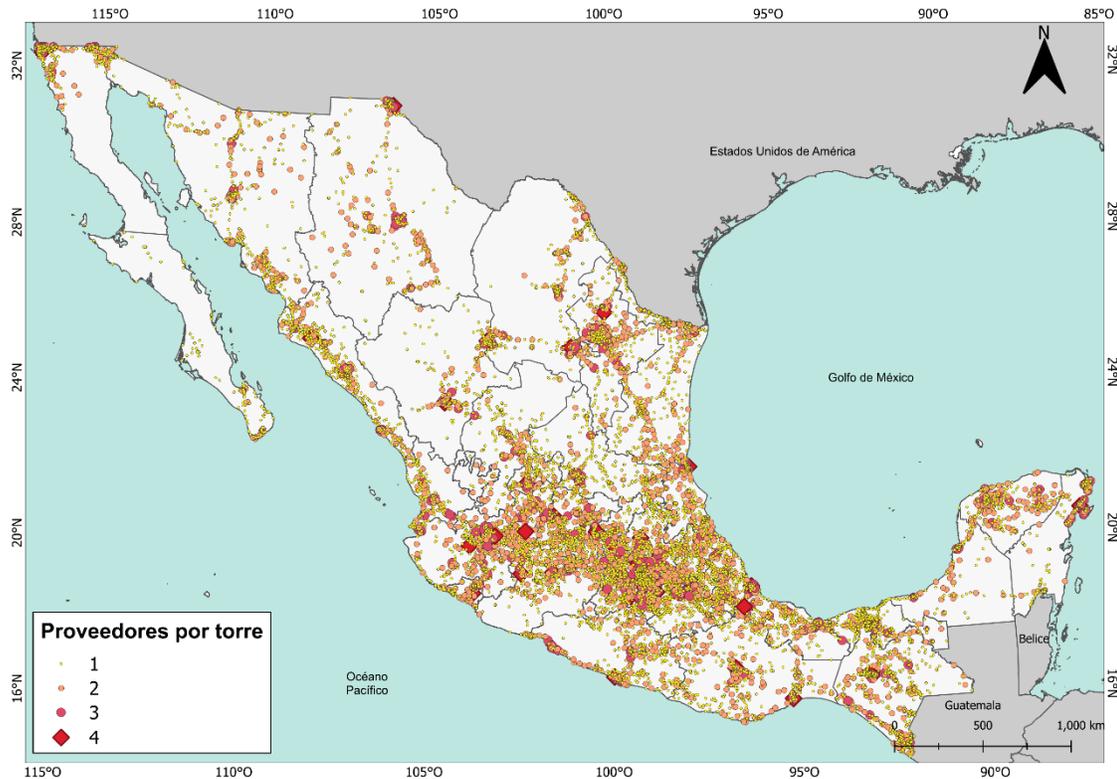
**Fuente:** Elaboración propia con base en información sobre la ubicación y características de la infraestructura pasiva proporcionada por la UPR, al 4T2022.

**Notas:**

1. "Otros" incluye a las siguientes empresas de torres: Mexico Tower Partners, IIMT, Intelli Site Solutions, QMC, Rent-A-Tower y Torrecom.
2. Esta tabla se elabora con base en el total de las torres ocupadas por al menos un proveedor de servicios de telecomunicaciones móviles, es decir 30,504 (treinta mil quinientas cuatro) torres.

Asimismo, el siguiente mapa muestra la distribución geográfica de estas torres y el número de proveedores cobijados en estas.

**Figura 13. Número de proveedores de servicios de telecomunicaciones móviles por torre, 2022**



**Fuente:** Elaboración propia con base en información sobre la ubicación y características de la infraestructura pasiva proporcionada por la UPR, al 4T2022.

## 5. Análisis estadístico

Con la finalidad de complementar el análisis y diagnóstico presentados en las secciones previas del Estudio, esta sección se enfoca en profundizar, desde una perspectiva estadística, la evolución esperada de la distribución de la infraestructura pasiva para servicios de telecomunicaciones móviles en México.

Como se mostró en la sección 4, el análisis de la distribución de proveedores de infraestructura pasiva revela una fuerte presencia de Opsimex a nivel nacional y en la mayoría de los municipios del territorio nacional, mientras que otros proveedores tienen presencia en una cantidad menor de municipios. Sin embargo, se observa que la oferta de infraestructura y los traslapes de distintos proveedores a nivel municipal se han incrementado entre 2019 y 2022. Asimismo, los principales operadores, particularmente Opsimex, han logrado mantener altos niveles de rentabilidad en la provisión de infraestructura pasiva, lo cual podría ser un indicador de que enfrentan poca competencia.

En ese sentido, el objetivo de la presente sección es utilizar herramientas estadísticas para evaluar la evolución esperada de la oferta de infraestructura pasiva necesaria para la prestación de servicios

de telecomunicaciones móviles, lo cual aporta indicios sobre la evolución probable de la competencia en la provisión de infraestructura.

## 5.1. Modelo

A continuación, se describe brevemente el modelo utilizado; mientras que la descripción detallada del modelo y sus supuestos se abordan en el Anexo I.<sup>128</sup>

El análisis mediante cadenas de Markov consiste en modelar una variable de interés (variable de estado) como proceso estocástico discreto. Para esto, primero se definió una variable categórica o variable de traslape, en este caso, la presencia de proveedores de torres por municipio, que toma alguno de los siguientes valores:

- municipios sin torres (sin proveedores de torres),
- municipios con torres únicamente de Opsimex,
- municipios con torres de Opsimex y otro proveedor,
- municipios con torres de Opsimex y otros 2 proveedores,
- municipios con torres de Opsimex y otros 3 o más proveedores y,
- municipios con torres de proveedores distintos a Opsimex.

Las 6 (seis) categorías son mutuamente excluyentes, de modo que cada municipio pertenece a una única categoría en cada periodo.

El valor de la variable categórica,  $x_t$ , indica el estado (o categoría) de un determinado municipio en el periodo  $t$ . Posteriormente, se asume que  $X_t$  sigue un proceso estocástico de estado y tiempo discretos. Finalmente, se asume que el proceso estocástico cumple la propiedad de Markov, es decir:

$$P[X_{t+1} = x_{t+1} | X_t = x_t, X_{t-1} = x_{t-1}, \dots, X_0 = x_0] = P[X_{t+1} = x_{t+1} | X_t = x_t]$$

Lo anterior implica que la probabilidad de que un municipio pertenezca a una categoría en un periodo dado depende únicamente de la categoría del municipio en el periodo previo; a esta probabilidad se le conoce en la literatura como “probabilidad de transición”.

Asimismo, se asume que esta probabilidad es independiente de  $t$ , es decir, es constante en el tiempo, lo que indica que se trata de una cadena de Markov homogénea. En términos formales, en cualquier periodo se cumple que:

$$P[X_{t+1} = i | X_t = j] = P[X_t = i | X_{t-1} = j]$$

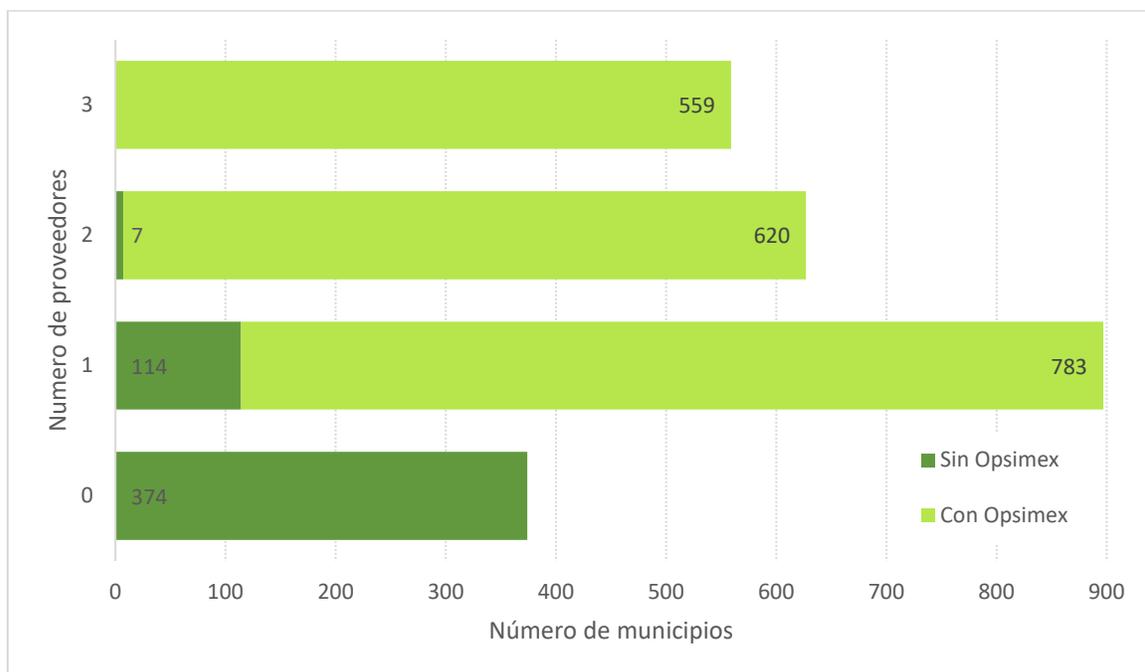
<sup>128</sup> Bhat, B. R. (2004). Capítulo 4. Finite Markov Chain. En *Stochastic Models: Analysis and Applications*, p. 96. New Age International (Ed). y Brémaud, P. (2020). *Markov Chain, Discrete Time*. En: *Stochastic Processes*, p. 122. Springer (Ed).

En este sentido, la distribución de largo plazo mencionada previamente podría verse como la distribución a la que se llegaría, en ausencia de cambios.

## 5.2. Análisis de Markov

En la Figura siguiente se muestra el número de municipios en función del número de proveedores de infraestructura pasiva para servicios de telecomunicaciones móviles, diferenciando los municipios con torres de Opsimex de aquellos que no cuentan con torres de Opsimex.

**Figura 14. Número de proveedores de infraestructura pasiva por municipio, México, 2022**



**Fuente:** Elaboración propia con base en información sobre la ubicación y características de la infraestructura pasiva proporcionada por la UPR e información sobre los municipios del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI.

**Notas:**

- En los datos promedio se excluyen 18 (dieciocho) municipios de reciente creación para los cuales no se cuenta con información sociodemográfica en el Censo de Población y Vivienda 2020 de INEGI.
- No se incluyen en el análisis 87 (ochenta y siete) torres para 2019 y 102 (ciento dos) torres para 2022 debido a que se localizan dentro de los 18 (dieciocho) municipios de reciente creación para los cuales no se cuenta con información sociodemográfica.
- Otros incluyen a: México Telecom Partners, QMC, Torrecom, IIMT, Rent-A-Tower, e Intelli Site.

En la Figura anterior se observa que en 2022 había 374 (trescientos setenta y cuatro) municipios sin proveedores de infraestructura pasiva (sin torres); 897 (ochocientos noventa y siete) municipios que contaban con 1 (un) proveedor, de los cuales, en 783 (setecientos ochenta y tres), el proveedor era Opsimex; 627 (seiscientos veintisiete) municipios con 2 (dos) proveedores, de los cuales en 620 (seiscientos veinte) municipios uno de estos proveedores era Opsimex; finalmente, 559 (quinientos cincuenta y nueve) municipios con 3 (tres) o más proveedores, en todos los cuales estuvo presente Opsimex.

Así, a partir del número de proveedores y la presencia del AEPT a nivel municipal, se tiene la siguiente distribución de la variable categórica o de traslape en 2019 y 2022.

**Cuadro 14. Distribución de los municipios de acuerdo con el traslape de proveedores de infraestructura pasiva, México, 2019 y 2022**

Traslape de proveedores	2019	2022
Sin torres	24%	15%
Opsimex	29%	32%
Opsimex + 1	25%	24%
Opsimex + 2	12%	15%
Opsimex + Otros	7%	9%
Otros	3%	5%

Fuente: Elaboración propia con base en información sobre la ubicación y características de la infraestructura pasiva proporcionada por la UPR.

Como se observa, el porcentaje de municipios que no contaban con la presencia de proveedores de infraestructura disminuyó de 24% (veinticuatro por ciento) en 2019 a 15% (quince por ciento) en 2022, el porcentaje de los municipios que contaban con presencia únicamente de Opsimex pasó de 29% (veintinueve por ciento) en 2019 a 32% (treinta y dos por ciento) en 2022; y el porcentaje de municipios que contaban únicamente con presencia de proveedores distintos a Opsimex pasó de 3% (tres por ciento) en 2019 a 5% (cinco por ciento) en 2022.

De acuerdo con el modelo de Markov descrito, los porcentajes mostrados en el Cuadro anterior son las “*probabilidades de transición*” y, con base en ellas, en la Figura siguiente se muestra lo que se conoce como “*Matriz de transición*”.

**Figura 15. Matriz de transición del traslape de proveedores en los municipios, México 2019 y 2022**

		Año 2022					
Proveedores		Sin torres	Opsimex	Opsimex + 1	Opsimex + 2	Opsimex + Otros	Otros
Año 2019	Sin torres	62.9%	21.9%	2.6%	0.2%	0.0%	12.4%
	Opsimex	0.8%	88.3%	10.1%	0.7%	0.1%	0.0%
	Opsimex + 1	0.0%	3.3%	80.1%	14.8%	1.3%	0.5%
	Opsimex + 2	0.0%	0.0%	1.3%	85.8%	12.9%	0.0%
	Opsimex + Otros	0.0%	0.0%	0.6%	4.6%	94.8%	0.0%
	Otros	1.3%	0.0%	31.6%	7.9%	0.0%	59.2%

Fuente: Elaboración propia con base en información sobre la ubicación y características de la infraestructura pasiva proporcionada por la UPR.

En la matriz de transición se observa que, del total de municipios sin torres en 2019, 62.9% (sesenta y dos punto nueve por ciento) de dichos municipios permanecieron en esa categoría en 2022; 21.9% (veintiuno punto nueve por ciento) pasó a tener solo torres de Opsimex y 12.4% (doce punto cuatro por ciento) pasó a tener solo proveedores distintos a Opsimex (Otros). Así, a partir de la matriz de transición se puede observar que es más probable que llegue únicamente Opsimex a un municipio sin torres (21.9%, veintiuno punto nueve por ciento) a que únicamente lleguen otros proveedores (12.4%, doce punto cuatro por ciento).

En el caso de los municipios que en 2019 contaban con la presencia exclusivamente de Opsimex, 88.3% (ochenta y ocho punto tres por ciento) continuaron en esa categoría en 2022; en 10.9% (diez punto nueve por ciento) entró al menos<sup>129</sup> un proveedor adicional; y en menos de 1% (uno por ciento) entraron dos o más proveedores adicionales.

Con relación a los municipios que en 2019 contaban con la presencia exclusivamente de proveedores distintos a Opsimex, se observa que 59.2% (cincuenta y nueve punto dos por ciento) permanecieron en la misma categoría en 2022, mientras que en 39.5% (treinta y nueve punto cinco por ciento) entró Opsimex.

En este sentido, se puede observar que es más probable que llegue Opsimex a un municipio con presencia solo de otros proveedores<sup>130</sup> (39.5%, treinta y nueve punto cinco por ciento) a que otros proveedores lleguen a municipios con presencia solo de Opsimex (10.9%, diez punto nueve por ciento).<sup>131</sup>

Asimismo, se puede observar que la probabilidad de permanecer en la misma categoría es muy alta: 62.9% (sesenta y dos punto nueve por ciento) en el caso de municipios sin torres, 88.3% (ochenta y ocho punto tres por ciento) en municipios con presencia únicamente de Opsimex, 80.1% (ochenta punto uno por ciento) para municipios con presencia de Opsimex junto con otro proveedor, 85.8% (ochenta y cinco punto ocho por ciento) en municipios con presencia de Opsimex junto con otros dos proveedores 94.8% (noventa y cuatro punto ocho por ciento) para municipios con presencia de Opsimex junto con otros tres o más proveedores, lo que indica que, en el periodo analizado, es altamente probable que los municipios permanezcan en la categoría en la que ya se encuentran.

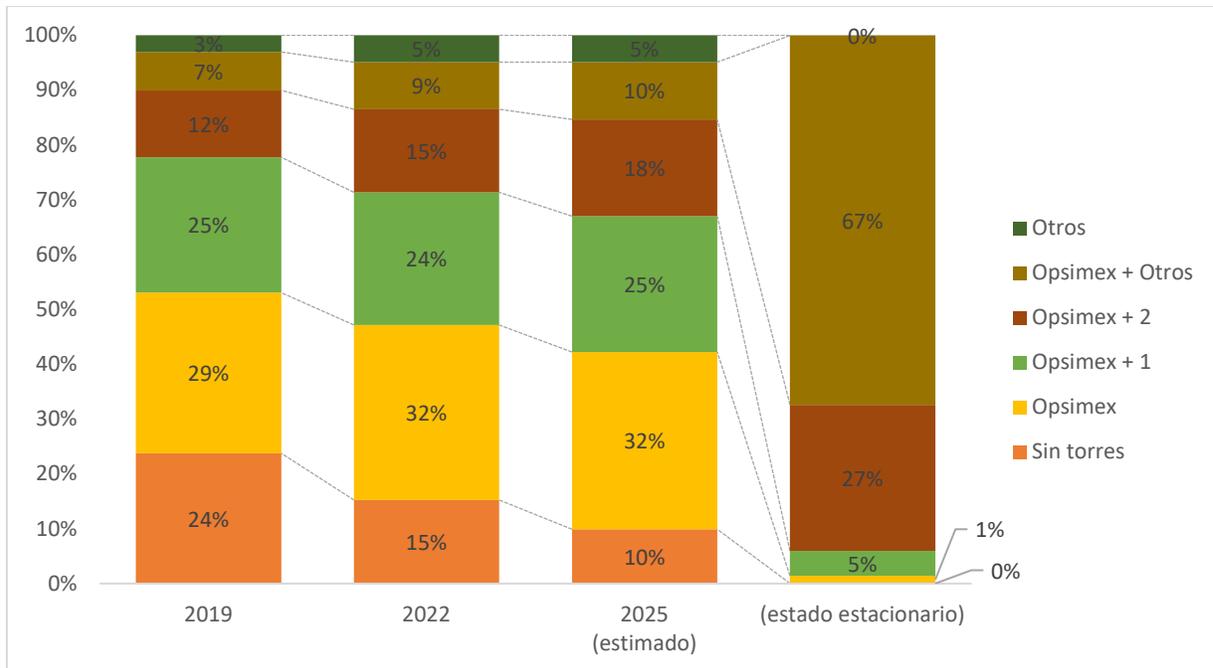
En la Figura siguiente se muestran las distribuciones de los municipios de acuerdo con la categoría de traslape en 2019 y 2022, así como las distribuciones estimadas a partir de la matriz de transición, para el año 2025 (que corresponde al siguiente periodo a partir de la última observación en 2022,  $t + \Delta t$ ). En la figura también se puede observar la distribución de largo plazo o estado estacionario, el cual, como se ha señalado, constituye una referencia de carácter meramente teórico.

<sup>129</sup> Se suman las probabilidades de transitar de "Opsimex" a "Opsimex+1", de "Opsimex" a "Opsimex+2" y de "Opsimex" a "Opsimex+Otros".

<sup>130</sup> Se suman las probabilidades de transitar de "Otros" a "Opsimex + 1" y de "Otros" a "Opsimex + 2".

<sup>131</sup> Se suman las probabilidades de transitar de "Opsimex" a "Opsimex+1", de "Opsimex" a "Opsimex+2" y de "Opsimex" a "Opsimex+Otros".

**Figura 16. Distribución de municipios de acuerdo con la categoría de traslape, a lo largo del tiempo**



**Fuente:** Elaboración propia con base en información sobre la ubicación y características de la infraestructura pasiva proporcionada por la UPR.

**Notas:**

- Las distribuciones para los años 2019 y 2022 son observadas. Las distribuciones para el resto de los periodos se estimaron a partir de las probabilidades de transición.

Como se observa, el porcentaje de municipios sin torres disminuiría de 15% (quince por ciento) en 2022 a 10% (diez por ciento) en 2025.

En un escenario en el que las probabilidades de transición observadas se mantuvieran constantes, se estima que podría existir una tendencia a la baja en el porcentaje de municipios con presencia exclusiva de Opsimex, en el porcentaje de municipios con presencia exclusiva de proveedores distintos a Opsimex y en el porcentaje de municipios con Opsimex y otro proveedor. En contraste, existiría una tendencia creciente en el porcentaje de municipios con presencia de Opsimex junto con otros 2 (dos) proveedores y en el porcentaje de municipios con presencia de Opsimex y otros 3 (tres) o más proveedores.

## 6. Conclusiones

El presente estudio ofrece una descripción de la evolución reciente y el estado actual de la provisión de infraestructura pasiva para servicios de telecomunicaciones móviles en México.

La experiencia internacional en la materia muestra que la oferta de infraestructura pasiva se encuentra determinada por diversos factores, entre ellos las características socioeconómicas de los municipios o localidades, las condiciones geográficas del territorio, aspectos regulatorios y normativos y los costos inherentes al despliegue de infraestructura. Por otro lado, la demanda de infraestructura pasiva depende de la necesidad de servicios móviles en una región, influenciada por factores como el crecimiento de tecnologías emergentes (por ejemplo, 5G, Internet de las Cosas, realidad virtual) y las políticas gubernamentales de conectividad.

En cuanto a la provisión de infraestructura pasiva para servicios de telecomunicaciones móviles en México, se identifican 11 (once) proveedores principales, de los cuales destacan Opsimex, que pertenece al GIE del AEPT, con una participación a nivel nacional de 56.19% (cincuenta y seis punto diecinueve por ciento); American Tower, con una participación a nivel nacional de 25.44% (veinticinco punto cuarenta y cuatro por ciento); y México Telecom Partners, con una participación a nivel nacional de 9.04% (nueve punto cero cuatro por ciento). Estos 3 (tres) proveedores cuentan, en conjunto, con más del 90% (noventa por ciento) de las torres en México.

En México, el acceso a la infraestructura pasiva está regulado por la LFTR, y el Instituto ha emitido lineamientos específicos que buscan promover el despliegue y la compartición de infraestructura entre los proveedores de servicios de telecomunicaciones. Por su parte, las medidas de regulación asimétrica impuestas al AEPT, establecen obligaciones de acceso no discriminatorio y de compartición de infraestructura pasiva, incentivando el uso eficiente de las redes y permitiendo la entrada de nuevos competidores en zonas donde la instalación de infraestructura propia no es económicamente viable.

Sin embargo, la disponibilidad de infraestructura sigue presentando disparidades a nivel municipal. En 2022, en 374 (trescientos setenta y cuatro) municipios, que concentran 1.01% (uno punto cero uno por ciento) de la población nacional, no existe oferta de infraestructura pasiva; Opsimex fue el único proveedor de infraestructura pasiva en 783 (setecientos ochenta y tres) municipios, que concentran 7.46% (siete punto cuarenta y seis por ciento) de la población nacional, mientras que American Tower fue el único en 17 (diecisiete) municipios, que concentran únicamente 0.10% (cero punto diez por ciento) de la población nacional; en 627 (seiscientos) municipios, que concentran 13.02% (trece punto cero dos por ciento) de la población nacional, existe infraestructura de 2 (dos) proveedores, y en 559 (quinientos cincuenta y nueve) municipios, que concentran 78.09% (setenta y ocho punto cero nueve por ciento) de la población, tienen presencia al menos 3 (tres) proveedores.

Por el lado de la demanda, el estudio muestra que la ocupación de torres también varía entre proveedores de infraestructura pasiva. Al 2022, se identifica que Opsimex tiene una tasa de ocupación promedio de 1.24 (uno punto veinticuatro) operadores por torre, mientras que la de American Tower es de 2.05 (dos punto cero cinco); asimismo, se identifica que la mayoría de las

torres de Opsimex son utilizadas por Telcel, siendo éste el único ocupante en 87.70% (ochenta y siete punto setenta por ciento) de sus torres, en tanto que la mayoría de las torres de American Tower son utilizadas por AT&T, estando presente en el 41.79% (cuarenta y uno punto setenta y nueve por ciento) de sus torres.

Por el lado de la oferta, se identifican retos para el despliegue de infraestructura pasiva, tales como: (i) falta de homologación entre las regulaciones federal, estatal y municipal; (ii) usualmente los requisitos, procesos, tarifas y tiempo de resolución son distintos en cada municipio, no existe un régimen que confiera certidumbre con respecto a los permisos, autorizaciones y licencias necesarios para la instalación de sitios de radiocomunicaciones y la determinación de los respectivos costos; (iii) falta de claridad en la delimitación de competencia y atribuciones de autoridades; (iv) el tiempo para obtener los permisos para los despliegues de infraestructura va de 3 (tres) a 6 (seis) meses, pero pueden llegar a extenderse por plazos incluso mayores a 1 (un) año.

También llama la atención que los principales operadores, particularmente Opsimex, han logrado mantener niveles de rentabilidad en la provisión de infraestructura pasiva significativamente altos, lo cual podría ser un indicador de que enfrentan poca competencia.

Finalmente, los resultados del análisis de la evolución de la oferta y traslapes de proveedores entre 2019 y 2022, así como el análisis con cadenas de Markov, muestran una serie de hallazgos, dentro de los cuales destacan los siguientes:

- En un municipio sin torres, es más probable que entre Opsimex, a que entre otro competidor.
- Es más probable que Opsimex entre a un municipio con presencia de otro proveedor, a que otro proveedor entre a un municipio con presencia de Opsimex.
- De un periodo a otro (2019 a 2022), lo más probable es que los municipios mantengan los proveedores que ya tienen, es decir que permanezcan en la misma categoría. En particular, del total de municipios sin torres en 2019, 62.9% (sesenta y dos punto nueve por ciento) permanecieron en esa categoría en 2022 y 88.3% (ochenta y ocho punto tres por ciento) de los municipios con infraestructura únicamente de Opsimex mantuvieron esta situación en el mismo periodo, lo que indica que los cambios en la estructura de mercado ocurren muy lentamente.

Con base en lo anterior, se advierte que es posible que existan factores que pudieran estar limitando la competencia y libre concurrencia en la provisión de servicios de infraestructura pasiva para servicios de telecomunicaciones móviles, tales como i) inherentes al mercado o estructurales, como los altos costos de despliegue de infraestructura, ii) de naturaleza regulatoria, como los trámites locales necesarios para el despliegue de infraestructura, y iii) posibles desincentivos a la entrada ante la presencia de operadores altamente posicionados.

Por ello, en consistencia con la experiencia internacional, se podrían seguir explorando políticas para fomentar el despliegue de infraestructura pasiva y su acceso no discriminatorio para promover,

a su vez, el desarrollo de servicios de telecomunicaciones móviles. Las regulaciones que fomentan este tipo de acceso, así como la compartición de infraestructura en áreas menos rentables, son elementos clave para mejorar la cobertura, la calidad y la competencia en la provisión de servicios de telecomunicaciones móviles en México.

## Anexo I

### Muestra

La muestra se compone de información a nivel municipal, considerando los 2,475 (dos mil cuatrocientos setenta y cinco) municipios del territorio nacional, conforme al catálogo de municipios obtenido del INEGI.<sup>132</sup> La variable principal empleada en el análisis es el número de torres por municipio por proveedor, la cual se construyó a partir de información proporcionada por la UPR sobre la ubicación y características de la infraestructura pasiva.

### Cadenas de Markov

El análisis mediante cadenas de Markov consiste en modelar una variable de interés (variable de estado) como proceso estocástico discreto. Un proceso estocástico, en términos generales, es una serie o conjunto de variables aleatorias indexadas,  $\{x_t\}_{t \in T}$ , definidas dentro del mismo espacio estocástico,  $\Omega$ , donde el subíndice  $t$  se refiere al periodo. Se asume además que este proceso estocástico cumple la propiedad de Markov:

$$P[X_{t+\Delta t} = x_{t+\Delta t} | X_t = x_t, X_{t-\Delta t} = x_{t-\Delta t}, \dots, X_0 = x_0] = P[X_{t+\Delta t} = x_{t+\Delta t} | X_t = x_t]$$

Es decir, la probabilidad de que un determinado estado de proceso ocurra en el siguiente periodo,  $x_{t+\Delta t}$ -condicionado en el estado actual,  $x_t$ - es independiente al estado del proceso en los periodos previos. Finalmente, se asume que esta probabilidad es constante, es decir:

$$P[X_{t+\Delta t} = x_{t+\Delta t} | X_t = x_t] = P[X_t = x_t | X_{t-\Delta t} = x_{t-\Delta t}], \quad \forall t \in T$$

Esta probabilidad es conocida en la literatura como “probabilidad de transición”. Estas probabilidades pueden ser expresadas como una matriz de la siguiente manera:

$$M = \begin{bmatrix} p_{11} & \dots & p_{16} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{61} & \dots & p_{66} \end{bmatrix}$$

Donde:

$$p_{ij} = P[X_t = j | X_{t-\Delta t} = i], \quad \forall i, j \in \Omega$$

$$\sum_j p_{ij} = 1$$

Cabe señalar que la matriz de transición permite estimar la distribución de  $x_t$  en los periodos posteriores (a  $t$ ). Sea  $y_t$  un vector fila ( $1 \times k$ ) con la distribución de  $x_t$  en el periodo  $t$ , es decir, los elementos del vector  $y_t$  son el porcentaje de eventos en cada categoría de la variable de estado; la distribución en el siguiente periodo,  $y_{t+\Delta t}$ , se puede estimar a partir de la siguiente expresión:

<sup>132</sup> Según una consulta realizada en febrero de 2024.

$$y_{t+\Delta t} = y_t \cdot M$$

Es decir, la distribución de  $x$  en el siguiente periodo ( $t + \Delta t$ ) es el producto de la distribución actual,  $y_t$ , y la matriz de transición,  $M$ . Una implicación de la expresión anterior y del supuesto de que las probabilidades de transición son constantes es que se puede estimar la distribución de  $x_t$  para periodos futuros. Por ejemplo, la distribución de  $x$  en el periodo posterior al siguiente (en  $t + 2\Delta t$ ) sería:

$$\begin{aligned} y_{t+2\Delta t} &= y_{t+\Delta t} \cdot M \\ y_{t+2\Delta t} &= (y_t \cdot M) \cdot M \\ y_{t+2\Delta t} &= y_t \cdot M^2 \end{aligned}$$

En general, se puede estimar la distribución  $y_t$  a lo largo del tiempo mediante potencias de la matriz de transición  $M$ . Finalmente, se puede mostrar que, en el largo plazo, el proceso estocástico tiende a una distribución,  $y_{ee}$ ; en términos formales:

$$y_{ee} = \lim_{n \rightarrow \infty} (y_t \cdot M^n)$$

Esta distribución de largo plazo,  $y_{ee}$ , tiene la propiedad de ser una distribución *estacionaria*, es decir:

$$y_{ee} = y_{ee} \cdot M$$

Es decir, una vez alcanzada la distribución de largo plazo, el proceso estocástico se mantiene en esa distribución de manera constante; debido a esta propiedad, a la distribución  $y_{ee}$  se le llama distribución de estado estacionario. Para mayor referencia, ver Bhat, B. R. (2004). Capítulo 4. *Finite Markov Chain*. En *Stochastic Models: Analysis and Applications*, p. 96. New Age International (Ed). y Brémaud, P. (2020). *Markov Chain, Discrete Time*. En: *Stochastic Processes*, p. 122. Springer (Ed).