

ITU POLICY AND ECONOMICS COLLOQUIUM FOR AMERICAS / COLOQUIO UIT DE POLÍTICAS Y ECONOMÍA PARA AMÉRICA (IPEC-23)  
REGIONAL ECONOMIC DIALOGUE / DIÁLOGO ECONÓMICO REGIONAL (RED)

San José, Costa Rica, 25-26 September /septiembre 2023

Conectividad de banda ancha fija  
y costeo de redes de fibra óptica  
a nivel municipal en México

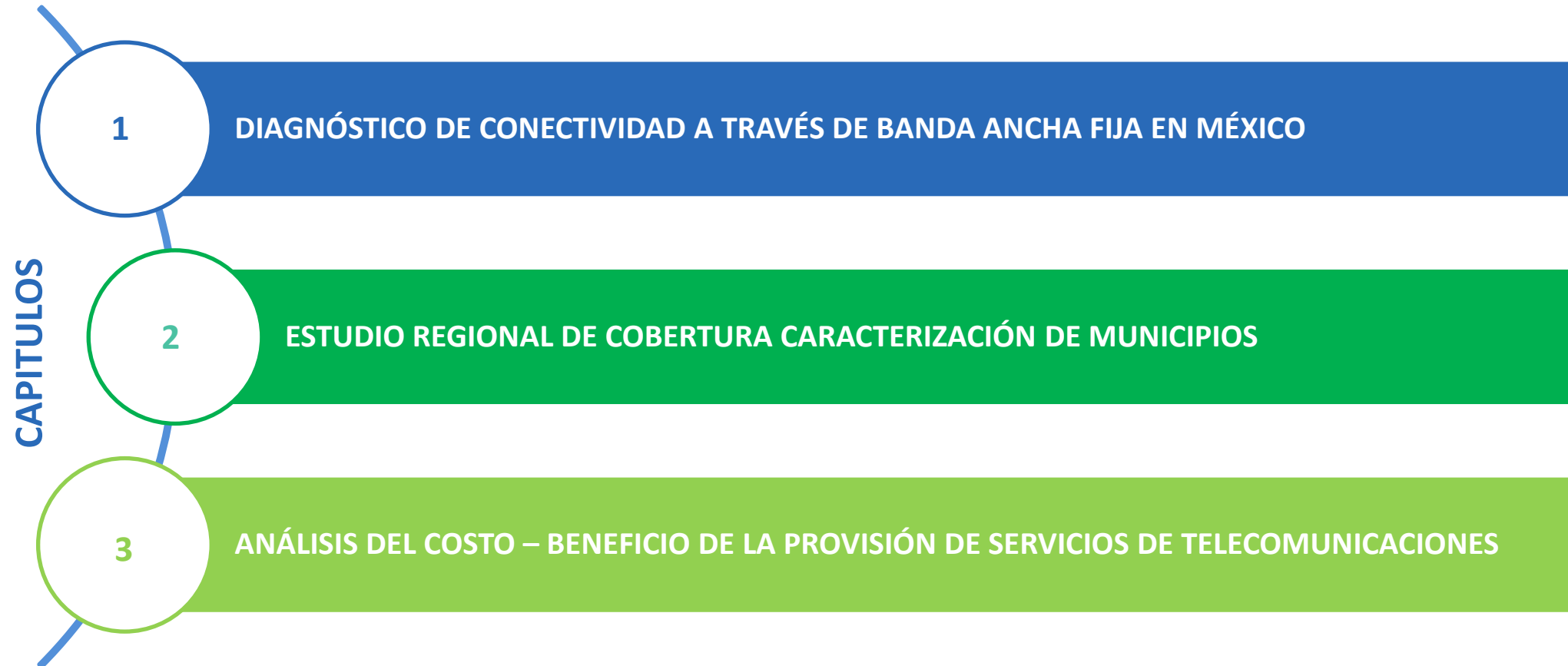
**César Martínez Anell**

**[cesar.martinez@ift.org.mx](mailto:cesar.martinez@ift.org.mx)**

**Director de Análisis de Despliegue, Compartición y Costos, DGCI-UPR.  
Instituto Federal de Telecomunicaciones, México**



# Contenido de la presentación



# Capítulo 1. Diagnóstico de conectividad a través de BAF en México

En esta sección se realiza un análisis respecto del estado actual que guarda el mercado de BAF\* en México, para lo cual se parte de la información reportada por los operadores a través del BIT\*\*, la distribución por municipio y tipo de tecnología utilizada.

Asimismo, se lleva a cabo un análisis de la relación existente entre la penetración de BAF con indicadores de desarrollo socioeconómico, con el fin de asociar el nivel de penetración de los servicios con el grado de desarrollo alcanzado en las diferentes regiones del país y las desigualdades territoriales.

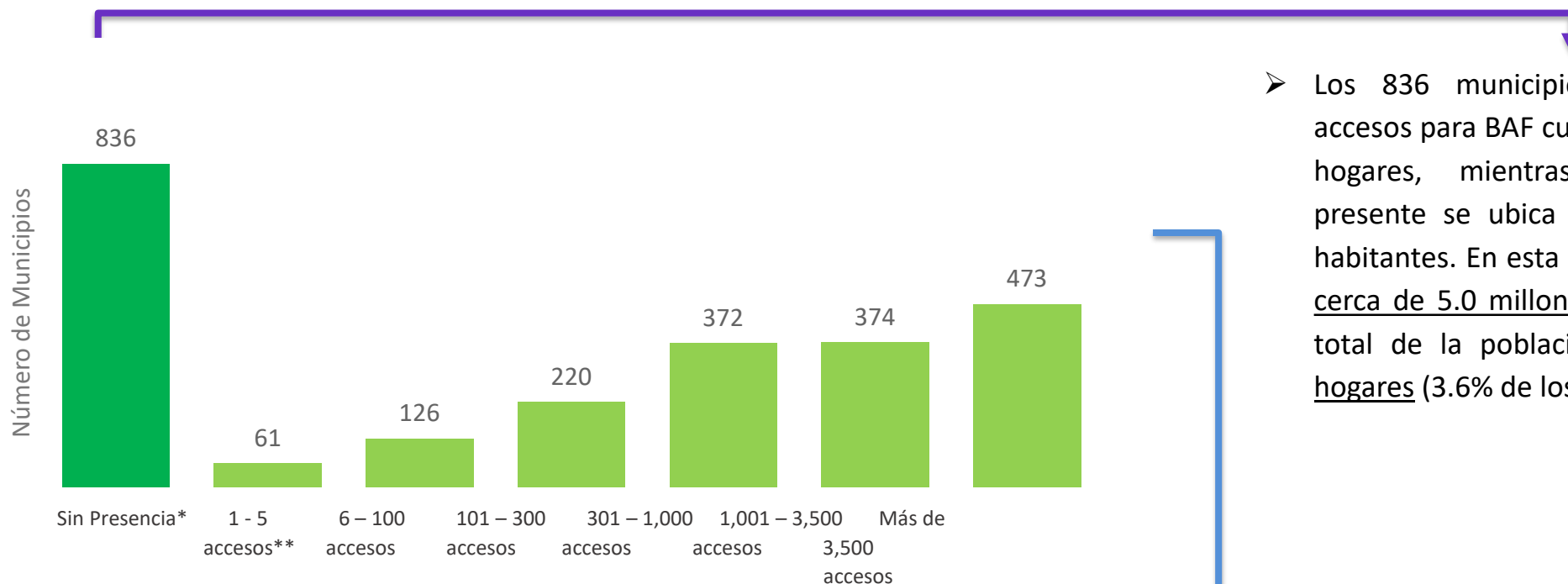
Se identifica que desigualdades socioeconómicas como territoriales dificultan la penetración de BAF tanto por el lado de la demanda como por el lado de la oferta, por ello es importante tomarlas en cuenta para comprender la problemática e incidir en algunas de las causas por las que no se ha alcanzado una mayor cobertura de BAF en el territorio nacional.

\*BAF. Banda ancha fija.

\*\*BIT. Banco de Información de Telecomunicaciones del Instituto Federal de Telecomunicaciones.



# Distribución de BAF por municipio

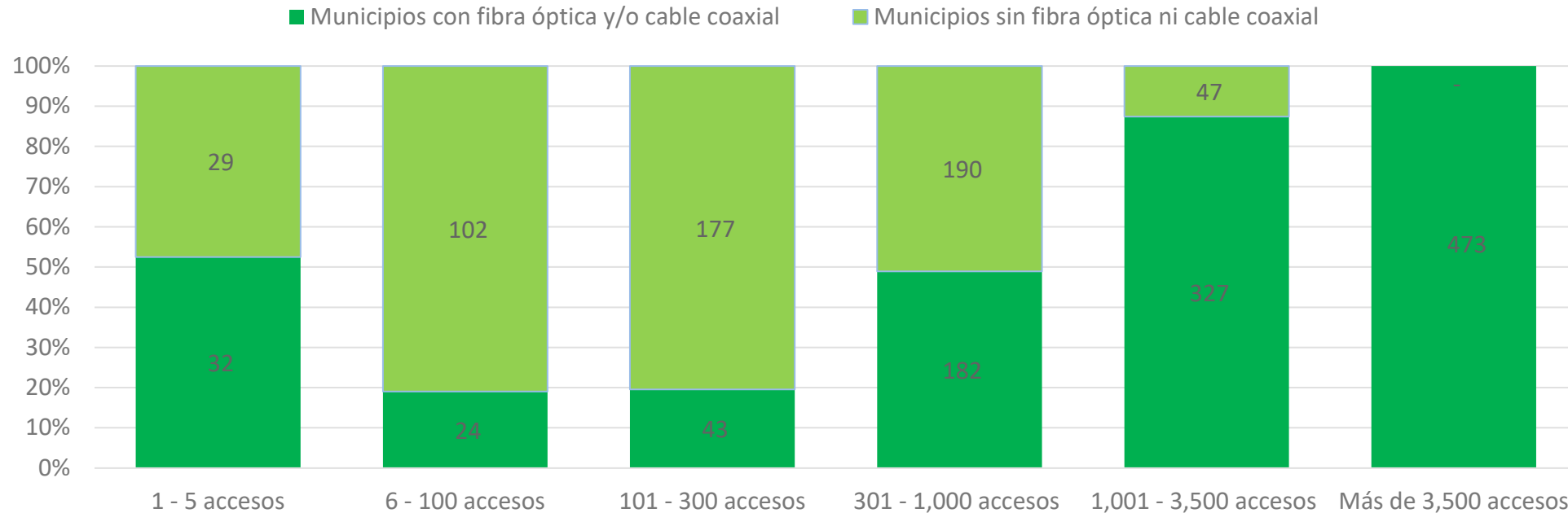


**Figura 1:** Distribución de municipios por cantidad de accesos Fuente: DGCI a partir de información del BIT al cuarto trimestre de 2021 y considerando los municipios del Censo de Población y Vivienda 2020 de INEGI; 2022

➤ Los 836 municipios donde no existen accesos para BAF cuentan entre 30 a 14,103 hogares, mientras que la población presente se ubica entre los 81 y 50,836 habitantes. En esta categoría se encuentran cerca de 5.0 millones de personas (4% del total de la población) y 1.3 millones de hogares (3.6% de los hogares totales).

➤ En contraste, 473 municipios sobrepasan los 3,500 accesos para BAF. En estos, se agrupan desde 2,503 a 576,708 hogares, mientras que la población presente se ubica entre los 10,443 y 1,922,523 habitantes. En esta categoría se encuentran 97 millones de personas (76.9% del total) y 27.5 millones de hogares (78.3% de la totalidad de hogares). En este conjunto de municipios se encuentran aproximadamente 21.9 millones de accesos para BAF (95.7% de los accesos a nivel nacional).

# Distribución de BAF por tecnología



**Figura 2:** Distribución de los municipios del país, de acuerdo a si los accesos de los BAF presentes en estos corresponden a fibra óptica o cable coaxial. Fuente: DGCI con información del BIT al cuarto trimestre de 2021 y Censo de Población y Vivienda 2020 de INEGI; 2022.

- La presencia de accesos con tecnologías de cable coaxial y FO se inclina hacia municipios con una mayor población, en tanto que para municipios que tienen una menor presencia de accesos para servicios fijos, los operadores tienden a brindar accesos con tecnologías DSL.
- De los 1,626 municipios que cuentan con accesos de BAF: 545 municipios no cuentan con cable coaxial y/o fibra óptica. En estos municipios se encuentran 7.7 millones de personas (5.8% de la población total), 2.0 millones de los hogares (5.8% del total del país) y 220 mil accesos (1.0% del total de accesos).

## Capítulo 2. Estudio regional de cobertura

Una vez realizado el análisis y diagnóstico de diferentes indicadores asociados a la penetración de BAF y su vinculación con indicadores socioeconómicos, el desarrollo de estimaciones de infraestructura necesaria para ampliar la conectividad requiere un análisis sobre la infraestructura existente.

Para ello, el estudio utiliza información disponible de infraestructura de telecomunicaciones de los principales concesionarios, así como información geoestadística del INEGI\*, para construir dos indicadores que se consideran relevantes para realizar una aproximación a las necesidades de despliegue de redes de telecomunicaciones en México: la distancia mínima de los municipios a la red de transporte y un índice teórico de infraestructura.

A partir de lo anterior, se realiza un ejercicio de clusterización para identificar municipios tipo dentro de cada región para simplificar el análisis.

\*INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México.



# Elaboración de indicadores

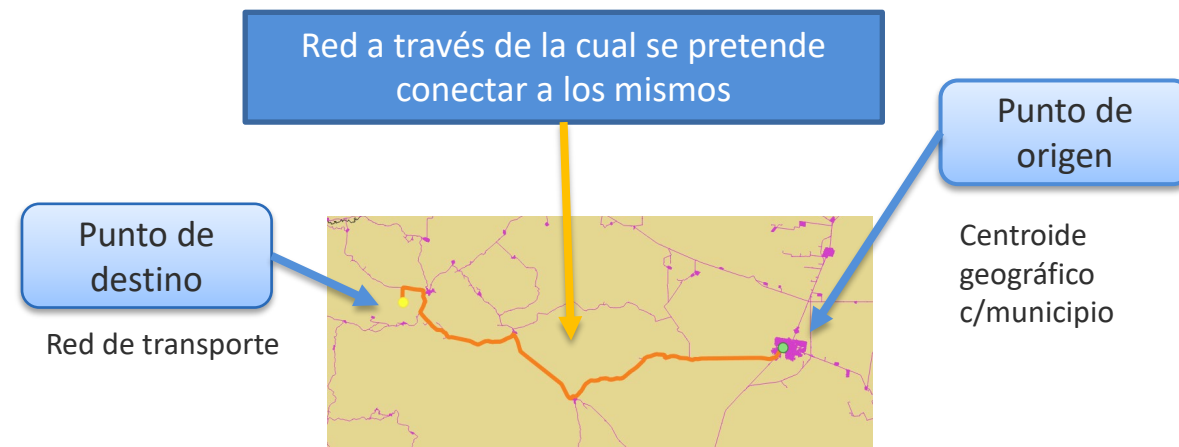
Con el objeto de elaborar indicadores que permitieran observar la situación específica de cada uno de los municipios respecto al grado de infraestructura desplegada, se elaboraron dos indicadores clave con la información disponible.

- 2.1 Distancias mínimas a la red de transporte
- 2.2 Índice teórico de infraestructura

## 2.1 Distancias mínimas a la red de transporte

La información utilizada fue la siguiente \*/:

- Ubicación de centrales de fibra óptica de diversos operadores
- Red de calles y carreteras del país disponible a través del INEGI
- Red de transporte del operador histórico
- Red de transporte de CFE
- Marco Geoestadístico del INEGI



Clave	Distancia mínima total (kms)	Distancia del punto de origen a la red (mts)	Distancia sobre la red (kms)	Distancia de la red al punto de destino (mts)
01001	6.18	124.34	6.06	0.04
01002	8.57	105.33	8.27	189.02
01003	11.14	294.02	10.62	232.42

Extracto de la Tabla 18. Cálculo de distancias mínimas en Excel. Fuente: Estimaciones del IFT con base en mapas de INEGI e información de la red de fibra de diversos operadores; 2020

**Nota \*/:** Reportada por diversos operadores al cierre de 2018. En este caso, se considera que a partir de dicha fecha los cambios en la infraestructura no son radicales, en especial en la red de transporte por lo que se considera que cumple con las necesidades del estudio.



## 2.2 Índice Teórico de Infraestructura (ITI)

El índice arroja un valor entre cero y uno a cada uno de los municipios de acuerdo con la cobertura de la infraestructura existente.

La información utilizada fue la siguiente\*/ :

- Red de transporte del operador histótico
- Red de transporte de CFE
- Ubicación de centrales de fibra óptica de diversos operadores
- Ubicación de centrales de cobre de diversos operadores
- Marco Geoestadístico del INEGI

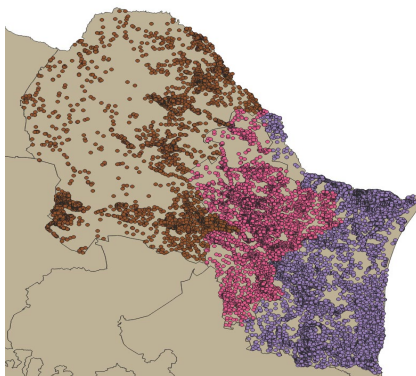
1

Se creó un radio o buffer geográfico alrededor del elemento infraestructura conforme a su alcance a partir de los siguientes supuestos:

- Centrales de fibra óptica 20 km de radio.
- Centrales de cobre 5 km de radio.
- Red de transporte de fibra óptica 2 km de ancho.

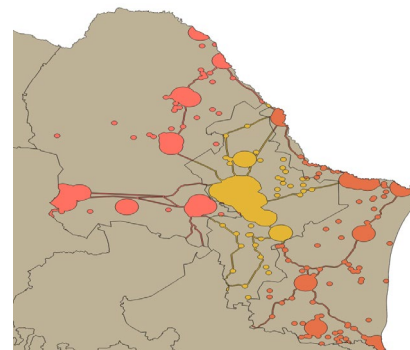
2

Se generó una capa de puntos geográficos que contiene la población de todas las localidades del país y el municipio donde se encuentra.



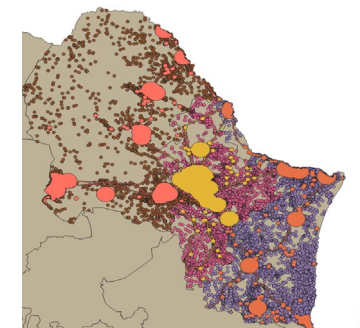
3

Se unen los atributos de ambas capas por localización. Por lo que el resultado nos indica los municipios cubiertos por la mancha de infraestructura, así como la población



4

Se relativiza la población cubierta frente a la población total de cada municipio para obtener el valor del ITI para cada uno de los municipios.



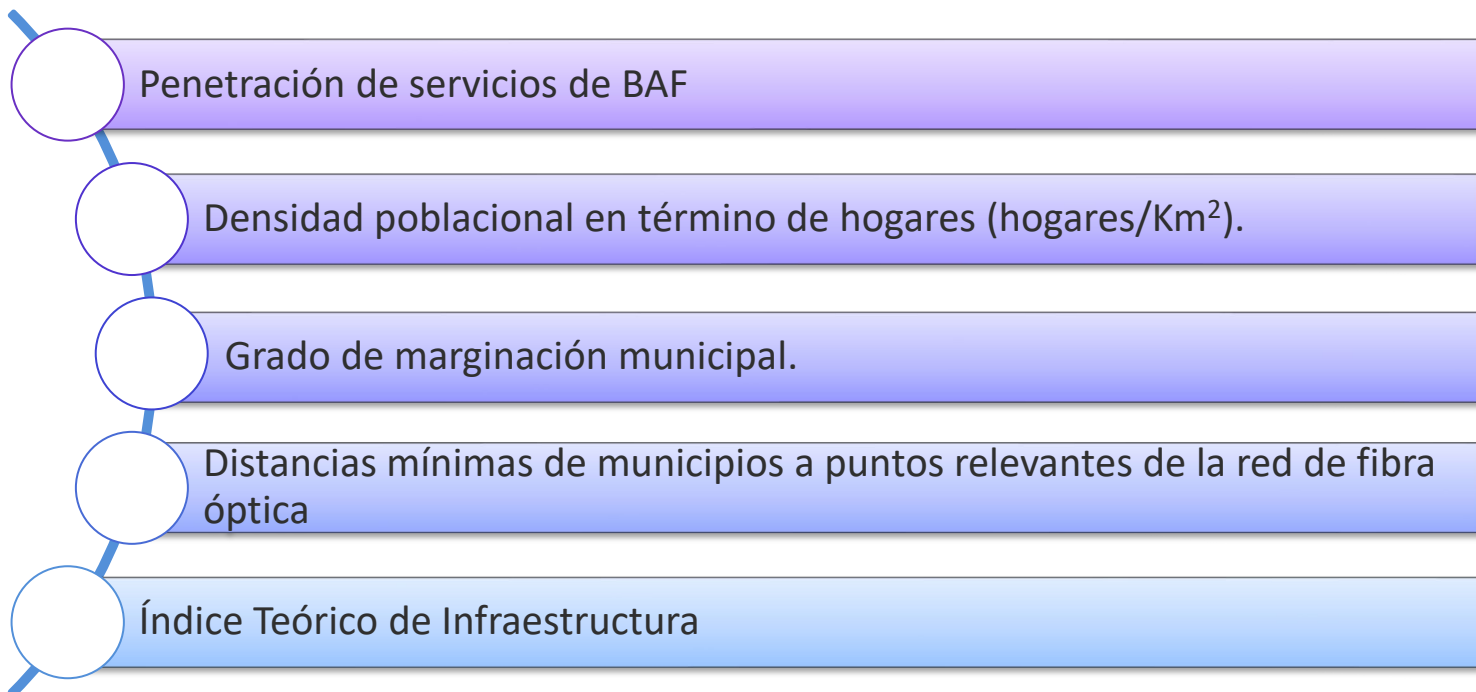


# Clusterización Regional

## Estudio de municipios característicos por región socioeconómica

Se realiza un análisis a nivel municipal con el propósito de determinar características en específico para cada uno de los municipios. Para un mejor análisis de la información recabada, se desarrolló un **ejercicio de clusterización** a nivel regional, para así obtener municipios tipo que ejemplifiquen el comportamiento de los 2,457 municipios que existen en el país.

Se caracteriza a los municipios por las regiones socioeconómicas, para lo cual se generan las variables que formarán parte del análisis a nivel municipio:



# Agrupación en regiones socioeconómicas

#	Región	Estado
1	Centronorte	Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas
2	Centrosur	Ciudad de México, Estado de México y Morelos
3	Noreste	Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas
4	Noroeste	Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Durango, Sinaloa y Sonora
5	Occidente	Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit
6	Oriente	Hidalgo, Puebla, Tlaxcala y Veracruz
7	Sureste	Campeche, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán
8	Suroeste	Chiapas, Guerrero y Oaxaca

\*/ Bassols Batalla, Ángel (1979). *Formación de regiones económicas. Influencias, factores y sistemas*. México, Universidad Nacional Autónoma de México.

## Clusterización regional

### Ejemplo.

#### Región Centronorte

Clúster	# Municipios	Hogares (Mill.)	Accesos BAF-COAX	Total Km2	Grado de marginación	Distancia a red (en KM)	Índice Infraestructura	Penetración de fibra óptica y cable coaxial	Densidad de hogares (hogxkm2)	Hogares promedio por municipio	Km2 promedio por municipio
1	30	2.4	2,033,548	18,932	Muy bajo	13.2	1.0	54.3	124.1	79,334	631
2	71	1.1	301,454	85,963	Muy bajo	29.7	0.9	6.5	24.1	15,916	1,211
3	90	0.3	39,601	79,448	Bajo	42.5	0.7	-	9.1	3,874	883
Regional	191	3.9	2,374,603	184,342	Muy bajo	33.1	0.8	11.0	32.7	20,203	965

- Integrada por tres clústeres o “municipios tipo”, el primero compuesto de 30 municipios el segundo por 71 municipios y el tercero por 90 municipios de los 191 de toda la región.
- Destaca el clúster número uno debido a la gran cantidad de hogares concentrando 2.4 millones sobre 1 millón de hogares en el clúster número dos y 0.3 millones de hogares en el clúster tres a pesar de concentrar 90 municipios. También destaca que el clúster número tres tiene mayor extensión en km2 comparado con el clúster uno, ya que cuentan con 79 mil y 19 mil km2, respectivamente.
- Así con cada una de las restantes siete regiones restantes en las que se dividió al país. A nivel nacional se identificaron 38 “municipios tipo”, los cuales representan los 2,457 municipios existentes en el país.



## Capítulo 3. Análisis del costo-beneficio de la provisión de servicios de telecomunicaciones.

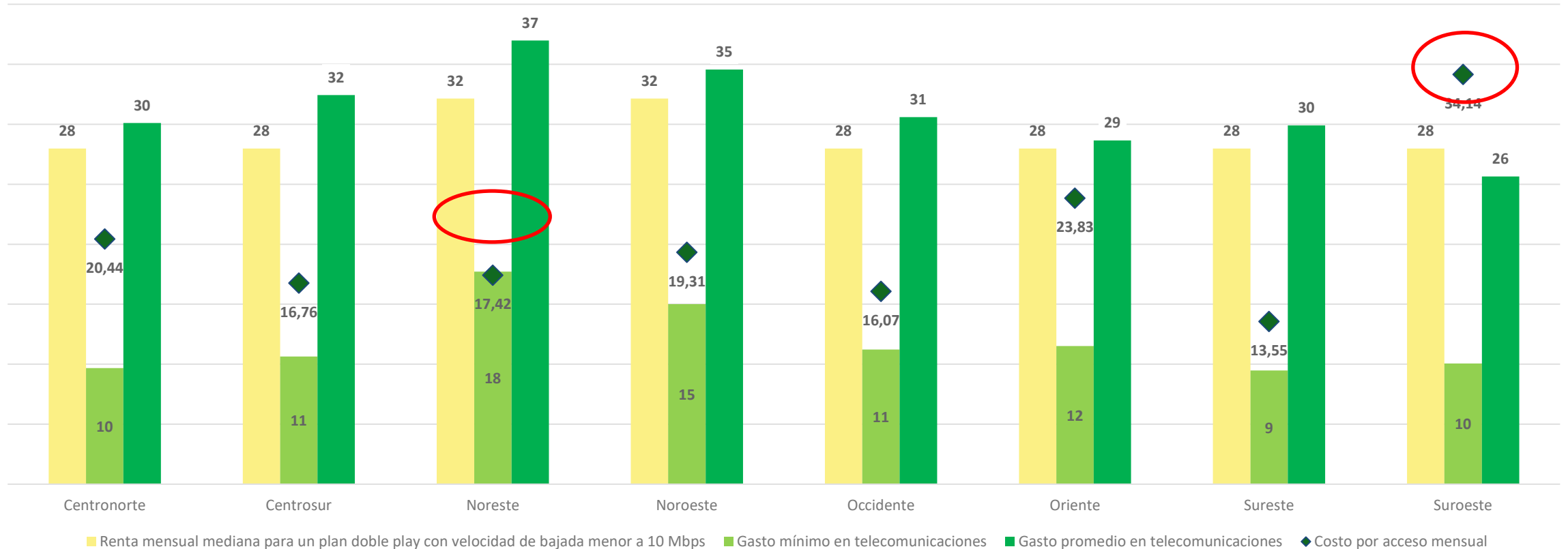
Este capítulo se desarrolla en dos secciones.

- 1) Se lleva a cabo el cálculo del costo de la infraestructura necesaria por “municipio tipo” para brindar servicios de BAF a los hogares que actualmente no cuentan con dichos servicios, para lo cual se utiliza información de costos de elementos de red contenida en modelos de costos que el Instituto ha desarrollado para determinar las tarifas de servicios mayoristas del AEP en telecomunicaciones.
- 2) Por el lado de la demanda se analiza información de ingresos y gastos de los hogares (INEGI) para identificar el gasto que destinan los hogares a servicios de telecomunicaciones, y si a partir de ello es posible que los hogares en cada una de las regiones puedan contratar los servicios, o en su defecto si es necesario implementar programas por parte de las autoridades responsables para lograr el acceso de toda la población a BAF.



# Gasto de los hogares, precio mensual y costo estimado (USD PPP)

Extendiendo este análisis a todas las regiones se obtienen los siguientes resultados:



**Nota:** la referencia de precios y costos se encuentra expresada en pesos mexicanos. Para este caso se utilizó un tipo de cambio en dólares PPP de \$10.33 pesos por dólar.

**Fuente:** elaboración propia con base en datos del estudio de *"Conectividad de banda ancha fija y costeo de redes de fibra óptica a nivel municipal en México"*.



Disponible para consulta en el siguiente enlace



<https://despliegueinfra.ift.org.mx/estudios.php>



# Anexo resultados



# Resultados a partir del ejercicio de costeo:

Región	Hogares	Accesos totales de DSL-Coaxial-Fibra	Hogares sin accesos	Costo anualizado UDS PPP	Costo por acceso anual USD PPP	Costo por acceso mensual USD PPP	Renta mensual mediana para un plan doble play con velocidad de bajada menor a 10 Mbps. USD PPP	Gasto mínimo en telecomunicaciones USD PPP	Gasto promedio en telecomunicaciones USD PPP
Centronorte	3,858,744	2,374,603	1,484,141	364,006,139	245.30	20.44	28	10	30
Centrosur	7,874,505	6,678,869	1,195,636	240,440,280	201.06	16.76	28	11	32
Noreste	3,625,260	2,871,037	754,223	157,621,472	209.00	17.42	32	18	37
Noroeste	4,727,873	3,602,269	1,125,604	260,802,427	231.66	19.31	32	15	35
Occidente	4,203,473	2,671,686	1,531,787	295,450,120	192.84	16.07	28	11	31
Oriente	5,302,858	2,550,979	2,751,879	786,888,103	285.96	23.83	28	12	29
Sureste	2,150,597	1,052,016	1,098,581	178,712,223	162.63	13.55	28	9	30
Suroeste	3,401,049	1,057,407	2,343,642	960,327,832	409.78	34.14	28	10	26

**Nota:** la referencia de precios y costos se encuentra expresada en pesos mexicanos. Para este caso se utilizó un tipo de cambio en dólares PPP de \$10.33 pesos por dólar.

**Fuente:** Elaboración propia con datos del estudio "Conectividad de banda ancha fija y costeo de redes de fibra óptica a nivel municipal en México, pág. 150.

Disponible en la siguiente liga electrónica: [https://despliegueinfra.ift.org.mx/docs/Estudio%20conectividad%20y%20costeo\\_DGCI\\_UPR\\_0\\_0.pdf](https://despliegueinfra.ift.org.mx/docs/Estudio%20conectividad%20y%20costeo_DGCI_UPR_0_0.pdf)

## Algunos hallazgos:

- ✓ 7 regiones, excluyendo a la región Suroeste contemplan un gasto promedio en telecomunicaciones mayor a la renta mediana de servicios de telefonía e internet fijo, en contraste la región Suroeste muestra que los hogares de dicha región no cuentan con los ingresos suficientes para costear un plan BAF.
- ✓ 7 regiones, excluyendo a la región Noreste, registran un costo mensual superior que el gasto mínimo en telecomunicaciones lo que demuestra que, existen hogares en dichas regiones que no podrán pagar servicios BAF si los operadores de telecomunicaciones fijos decidieran invertir en la región.

