

La brecha digital y la importancia

de las tecnologías de la información y la comunicación en las economías regionales de México

The Digital Divide and the Importance of ICT in Regional Economies of Mexico

Jordy Micheli Thirión* y José Eduardo Valle Zárate**

* Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), jordy.micheli@gmail.com

** UAM, edu_valle3@hotmail.com

Nota: los autores agradecemos los comentarios críticos de tres lectores anónimos a la primera versión del documento enviada a la revista; los errores e insuficiencias que permanezcan son nuestra responsabilidad.



Hispanic boy typing on chalk laptop on sidewalk/Paco Navarro/Getty Images

Los objetivos de este documento son, en primer lugar, medir la brecha digital regional en México a partir de una metodología internacional de la Unión Internacional de Telecomunicaciones y con datos de la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de las Tecnologías de la Información en los Hogares del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Calculamos los factores de acceso, utilización y aptitudes sociales que explican el desarrollo local de las TIC; el resultado nos permite conocer el lugar de cada entidad del país en el contexto de la brecha digital. En segundo término, es asociar esta distribución regional con las estructuras de empleo de cada estado; encontramos consistencia con el sector de servicios avanzados, una evidencia que nos brinda una señal sobre el significado actual del desarrollo local bajo el paradigma de la economía digital.

Palabras clave: brecha digital; México; índice de desarrollo de las TIC; servicios avanzados.

Recibido: 31 de agosto de 2017.

Aceptado: 8 de enero de 2018.

Introducción

La brecha digital es una expresión de índole cuantitativa y comparativa del desarrollo de las sociedades específicas que emplean medios digitales en su quehacer. No tiene sentido fuera de un marco social y territorial concreto.

La relación entre índices de apropiación tecnológica y desarrollo socioeconómico está ligada a la noción del concepto *brecha digital* de la década de los 80 del siglo pasado que expresa el nacimiento de un nuevo factor de inequidad social y económica entre la población, en este caso entre la conectada y la no conectada a internet y, por ende, usuaria y no usuaria de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Un paso adelante en su concepción es la *pobreza digital* (Barrantes, s. f.), la cual es una expresión que conjuga tres factores: consumo, demanda y la capacidad de usar las TIC. Toudert (2013) advierte que la brecha digital es como un nuevo marco intrínseco de relaciones sociales a escala territorial.

The aim of this paper is to measure the regional digital divide in Mexico according to the International Telecommunications Union's methodology. We work with Mexican official data collected in 2015 and published in 2016. We calculate readiness, use, and capability factors that explain the local development of ICT. The result allows us to know the distribution of the digital divide among the different states, which in turn leads to compare the regional digital hierarchy and the regional employment structures. This exercise yields a consistent relationship between ICT development and the advanced services sector. The evidence provides us with a view on the current meaning of local development under the digital economy paradigm.

Key words: Digital divide; Mexico; Index of ICT Development; Advanced services.

Diferentes análisis han intentado generar una comprensión de ésta en las condiciones propias de México. Un trabajo pionero es el de Mariscal (2005), quien demostró que la desigual distribución regional en *teledensidad* que se gestaba a partir de la liberación del mercado de telecomunicaciones tenía que ver, básicamente, con las políticas comerciales de las empresas, y México tenía una brecha digital mayor que la que le correspondería, en teoría, por su alto producto interno bruto (PIB) a nivel de América Latina.

Así, desde inicios de este siglo, México sigue siendo una nación que no ha sabido equiparar su tamaño económico con su apropiación y uso de las TIC por parte de la población. Un estudio del Banco Interamericano de Desarrollo (2013) corroboró que el país ha perdido lugares en clasificaciones internacionales de la sociedad de la información y diagnosticaba el origen de ello en la ausencia de políticas públicas eficaces en materia de las TIC, a pesar de la existencia de una economía de mercado sin restricciones para la competencia privada, desde

finis de la década de los 90 del siglo pasado. La brecha digital es, pues, un tema central que está estancado en la expectativa del desarrollo mexicano.

Este artículo tiene dos objetivos: el primero es mostrar una actualización de la medición de la brecha digital por estados en México, apoyándonos en una metodología internacional; el segundo, presentar una línea de interpretación de la diversidad nacional en materia digital haciendo uso de un instrumento específico de economía regional estructural: la relación entre el empleo en servicios avanzados y el empleo en manufacturas. Por lo tanto, está presente una hipótesis de que existe una relación entre la economía digital y la estructura laboral a nivel local (Micheli, 2014; Micheli, Valle, 2017) y que ella puede ayudar a explicar los alcances y límites de la aportación de las TIC al desarrollo, lo cual es, finalmente, lo que se busca cuando se miden brechas digitales.

Es, entonces, un documento de sustrato estadístico que cubre un objetivo de medición de la brecha digital por estados y otro de asociación entre la brecha digital y las condiciones estructurales del empleo a nivel estatal. En esto radica su aportación fundamental: brindar una base para posteriores líneas de investigación que expliquen las condiciones específicas de cada entidad dentro de una concepción del desarrollo que incorpora tecnologías y quehaceres digitales.

Brecha digital y el desarrollo basado en servicios

La importancia de la brecha digital y de la capacidad de su medición se ha acentuado a medida que ha avanzado la innovación basada en la revolución digital, en una forma que autores como Brynjolfsson y McAfee (2014) definen como *exponencial y combinatoria*. La tendencia de la economía digital es la de constituirse en un sistema que asocie consumo y producción —en un nuevo paradigma que algunos denominan *ciberfísico*— dado que internet constituye una red de intercomunicación entre personas y también entre objetos o co-

sas,¹ por lo que la velocidad y calidad de la adaptación de sociedades específicas a esta nueva fase de la revolución tecnológica es un factor del desarrollo para América Latina (CEPAL, 2016).

Un índice como la brecha digital, que aluda a la sociedad de la información a nivel local, tiene la aspiración de ser una herramienta más en el enfoque del desarrollo local. ¿Cómo podemos emplearla? Vamos a acudir a datos básicos de la fuerza de trabajo en los sectores de manufactura y servicios en los estados y haremos una aproximación exploratoria bajo la siguiente hipótesis: a nivel local, el avance en el índice que mide el grado de desarrollo de las TIC —como apropiación de un quehacer digital por las personas— está relacionado de forma positiva con una estructura de empleos donde las actividades de mayor productividad sean significativas. Para ello, vamos a diferenciar entre empleos tanto en la manufactura como en los servicios avanzados y los no avanzados.

¿Cuál es el criterio que subyace en esta división de mercados de trabajo? En la estructura económica actual, los servicios o sector terciario ocupan ya un papel dominante; si bien este sector es heterogéneo en muchos sentidos, se ha reconocido en las últimas décadas como una de las actividades económicas más relevantes por su aportación al empleo, el comercio, al valor agregado y, gracias a su imbricación con las TIC, a la productividad y la innovación (OECD, 2000). Por lo tanto, para analizar las condiciones del desarrollo contemporáneo, es necesario comprender la emergencia de servicios que estén asociados a mayor productividad e ingresos. En el conjunto de las economías terciarizadas existe una clase de servicios que, en nuestro caso, denominaremos como *avanzados*, que sobresalen por su dinamismo produciendo mayor valor agregado por trabajador. La clasificación de estas actividades es imprecisa si se vislum-

1 Citando a Brian Arthur (CEPAL, 2016, p. 13) señala: “La magnitud de los cambios se aqilata perfectamente en las siguientes consideraciones de Brian Arthur, expresadas ya en 2016: La segunda economía (la digital) es una capa neural de la economía física (...). La segunda economía no es un pequeño aditamento. En dos o tres decenios, será mayor que la economía física (...). No tiene una cota superior, no hay un punto en el que termine (...). Sería fácil subestimar la magnitud del cambio que provocará...”.

bran desde la perspectiva de contabilidades macroeconómicas, sin embargo, hay un consenso de que las actividades siguientes (que agruparemos bajo la denominación de servicios avanzados) son representativas: los financieros y de seguros; corporativos; profesionales, científicos y técnicos; los de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación; e información en medios de comunicación masiva.² El peso de esta clase de servicios en la estructura del PIB total de servicios de México ha crecido de 12% en el 2003 a 19% en el 2013 y es, de hecho, la única que se ha mostrado dinámica en los Censos Económicos.

Para contextualizar el significado del crecimiento que ha experimentado este sector (Micheli, 2012, 2014; Micheli, Valle, 2017a y 2017b), cabe señalar que su producción ha crecido a un ritmo tal que se ha ido acercando en valor a la producción de las manufacturas. Los datos muestran que la brecha de valor existente entre ambos se redujo 59% desde el 2003 hasta el 2013. En cuanto al empleo, las diferencias son más evidentes: la brecha solo se ha reducido 17% en el periodo mencionado. El sector de servicios avanzados tiene una productividad laboral aparente (valor de la producción entre persona ocupada, anual) que se ha diferenciado cada vez más de la manufactura, la cual se ha mantenido prácticamente estancada. La brecha de productividad en favor de los servicios avanzados ha crecido 67% en el lapso en estudio.

Penetración de las TIC y el modelo de la ITU

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) señala que "...la penetración de Internet en la región, medida como el número de usuarios respecto de la población total, se duplicó con creces en nueve años, pasando del 20,7% al 54,4%. No obstante, en 2015 ese porcentaje continuaba siendo muy inferior al promedio de los países de la (...) OCDE (79,6%), con una bre-

² Esta gran agrupación de servicios contiene a la producción de *software*, lo cual es una razón importante para considerarla como servicio *avanzado* en los términos que nos interesan.

cha de 25,2 puntos porcentuales...". Con respecto a México, se indica que la aportación de internet al PIB es de 1% y se encuentra por debajo de naciones como Brasil, con 1.5%, o bien de Suecia, Reino Unido, Corea, Estados Unidos de América, Taiwán o Malasia, en los cuales esta proporción es de 6 a 4% (CEPAL, 2016, p. 19).³

La Asociación Mexicana de Internet (AMIPIC, 2016) afirma que en el país existen 65 millones de usuarios, con 59% de penetración, y que, con esa cifra de usuarios, ocupa el décimo lugar a nivel mundial. Abundando sobre las características sociales y de uso de tecnologías de los usuarios mexicanos, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2016b) señala:

- Al segundo trimestre de 2015, el 57.4 por ciento de la población de seis años o más en México, se declaró usuaria de Internet.
- El 70.5 por ciento de los cibernautas mexicanos tienen menos de 35 años.
- El 39.2 por ciento de los hogares del país tiene conexión a Internet.
- El uso de Internet está asociado al nivel de estudios; entre más estudios, mayor uso de la red.
- La obtención de información y la comunicación son las principales actividades realizadas en Internet.
- 77.7 millones de personas usan celular y dos de cada tres usuarios cuentan con un teléfono inteligente (*Smartphone*)...".

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU, por sus siglas en inglés) creó el índice de desarrollo de las TIC (IDT), que se nutre de 11 factores que denotan la difusión, acceso y capacidad de aprovechamiento de las TIC en el nivel nacional, lo cual permite comparaciones entre 167 países a tra-

³ Sobre la caracterización del consumo de internet, el organismo internacional señala: "El consumo privado representa la parte más significativa del aporte de Internet al PIB. Esta contribución es proporcionalmente mayor en las economías emergentes. En el consumo relacionado con Internet, las redes sociales, los juegos, las comunicaciones y el comercio electrónico son las actividades más fáciles de adoptar por los usuarios. En las economías avanzadas, la contribución de Internet mediante sus efectos en la inversión privada y el gasto público es más significativa debido a una mayor adopción tecnológica por las empresas y los gobiernos..." (CEPAL, 2016 p. 19).

vés del tiempo. Para este organismo internacional, el modo y la velocidad con las cuales las sociedades adoptan las TIC son factores para acelerar el progreso humano, superar la brecha digital y desarrollar las sociedades de la información.

Los principales objetivos del IDT son la medición de:

- El nivel y la evolución en el tiempo del desarrollo de las TIC en los países y la experiencia de unos en relación con otros.

- Los progresos alcanzados en el desarrollo de las TIC en las naciones desarrolladas y en desarrollo.
- La brecha digital entre países, es decir, las diferencias que hay entre éstos según sus niveles de desarrollo de las TIC.
- El potencial de desarrollo de las TIC y la medida en que las naciones pueden aprovecharlas para mejorar su crecimiento y desarrollo.

El IDT se divide en tres subíndices: de acceso, de utilización y de aptitudes sociales; éstos co-

Cuadro 1

Subíndices del IDT

Acceso a las TIC (40%)		(%)
1. Abonados a la telefonía fija por cada 100 habitantes		20
2. Abonados a la telefonía móvil celular por cada 100 habitantes		20
3. Ancho de banda de internet internacional (bit/s) por usuario de internet		20
4. Porcentaje de hogares con computadora		20
5. Porcentaje de hogares con acceso a internet		20
Utilización de las TIC (40%)		
6. Porcentaje de personas que utilizan internet		33
7. Abonados a la banda ancha fija por cada 100 habitantes		33
8. Abonados a la banda ancha móvil por cada 100 habitantes		33
Aptitudes para las TIC (20%)		
9. Tasa de alfabetización de los adultos		33
10. Porcentaje bruto de inscripción en enseñanza secundaria		33
11. Porcentaje bruto de inscripción en enseñanza terciaria		33

Fuente: ITU, 2015.

Cuadro 2

El lugar de los primeros 10 países de América Latina en la clasificación mundial del IDT

País	Clasificación 2015	Valor del IDT 2015	Clasificación 2010	Valor del IDT 2010
Corea	1	8.93	1	8.64
Uruguay	49	6.70	52	5.19
Argentina	52	6.40	54	5.02
Chile	55	6.31	59	4.90
Costa Rica	57	6.20	80	4.07
Brasil	61	6.03	73	4.29
Venezuela	72	5.48	71	4.36
Colombia	75	5.32	83	3.91
Panamá	89	4.87	79	4.07
Ecuador	90	4.81	90	3.35
México	95	4.68	86	3.70
Chad	167	1.17	166	0.98

Fuente: ITU, 2015.

responden a distintos aspectos del proceso de desarrollo de la apropiación social de las TIC (ver cuadro 1).

En este marco internacional de comparación que provee el ITU, México refleja un pobre desempeño, pues se encontraba situado en el lugar 95 en el 2015, con nueve naciones latinoamericanas por delante de él. El índice correspondiente a nuestro país era de 4.68, con lo cual se encontraba más cerca del último lugar mundial (3.51 puntos de distancia) que del primero (4.25 puntos). Por lo demás, respecto al 2010, mostró un retroceso.

El cuadro 2 muestra la clasificación de los primeros 10 países latinoamericanos, en el 2015 y 2010, en el contexto del primer y último lugares del mundo.

El IDT en México: planteamiento y cálculo

El INEGI es la entidad oficial encargada de construir la información que permita la evaluación nacional sobre el estado que guardan las TIC y cómo se relacionan con nuestra situación económica y social; para ello, ha levantado la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de las Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) en dos ocasiones: 2015 y 2016; en este trabajo emplearemos la primera, publicada en el 2016 (INEGI, 2016c).

En el cuadro 3 se muestra la evolución de las principales variables que han medido las ENDUTIH.

Con base en la ENDUTIH 2015 y con la metodología del ITU llevamos a cabo un ejercicio estadístico de construcción de un índice al que le llamamos de desarrollo de TIC México (IDTMex). Este ejercicio no es inédito ya que, en el 2015, Wilfrido Ruiz (2015) elaboró un IDT por entidades federativas que utilizó información del 2010. Su metodología es similar a la nuestra, pues emplea la conceptualización del ITU al construir su índice mediante tres componentes: capital humano, infraestructura y resultados; sin embargo, utiliza 25 variables. El resultado difiere del que aquí presentamos salvo en los estados de los dos extremos, donde existe coincidencia: por una parte, Ciudad de México y Nuevo León ocupan los lugares con mayor avance en el índice y, por la otra, Chiapas, Oaxaca y Guerrero están en los sitios más bajos. En esencia, el índice de Ruiz y el nuestro miden el mismo fenómeno, pero con diferente nivel de complejidad⁴ y con datos de años diferentes.

La base de microdatos de 80 125 hogares y de las 292 055 personas que en ellos habitan la procesamos por municipio y, a partir de allí, por estado, con el fin de tener los índices equivalentes a los que utiliza el ITU en sus comparaciones internacionales: obtuvimos resultados para 843 municipios y 32 entidades.

⁴ El índice calculado por Ruiz (2015) tiene mayor complejidad, pues se nutre de 25 variables, en tanto que el nuestro, de 10. Aquí cabe mencionar ventajas y desventajas de ambos: por una parte, la aspiración de la inferencia estadística es identificar comportamientos con el menor número de variables posible, es decir, un ejercicio de estilización en que se pueda decir lo más con lo menos; por la otra, la utilización de un número grande de variables asegura mayor riqueza factual incorporada al instrumento de medición. En lo primero se corre el riesgo de no incorporar alguna variable que sea significativa; en el segundo, el riesgo es la autocorrelación posible, no solo en términos estadísticos sino en económicos o sociales.

Cuadro 3

Resultados relevantes ENDUTIH

	2015	2016
Usuarios de computadora	55.7 millones	53.3 millones
Usuarios de internet	62.4 millones	65.5 millones
Usuarios de celular	-	81 millones
Usuarios de <i>smartphone</i>	-	60.6 millones
Núm. de ciudades de la muestra	32	49
Núm. de viviendas de la muestra	90 030	115 000

Fuentes: INEGI, 2016a; 2017.

Cuadro 4

Comparativo de las metodologías para el IDT y el IDTMex

Metodología ITU para el IDT		Metodología para el IDTMex	
Factor: acceso (40 % en el índice)			
Subfactor		Subfactor	
1. Abonados a la telefonía fija por cada 100 habitantes	20%	1. Porcentaje de hogares con telefonía fija	25%
2. Abonados a la telefonía móvil celular por cada 100 habitantes	20%	2. Porcentaje de hogares con acceso a celular (<i>smartphone</i>)	25%
3. Ancho de banda de internet internacional (bit/s) por cada usuario de internet	20%	_____	
4. Porcentaje de hogares con computadora	20%	3. Porcentaje de hogares con computadora (PC o <i>laptop</i>)	25%
5. Porcentaje de hogares con acceso a Internet	20%	4. Porcentaje de hogares con acceso a internet	25%
Factor: utilización de las TIC (40% en el índice)			
Subfactor		Subfactor	
6. Porcentaje de personas que utilizan internet	33%	5. Porcentaje de población que utiliza internet	33%
7. Abonados a la banda (alámbrica) fija por cada 100 habitantes	33%	6. Porcentaje de población con conexión alámbrica	33%
8. Abonados a la banda ancha inalámbrica por cada 100 habitantes	33%	7. Porcentaje de población con conexión inalámbrica	33%
Factor: capacidades (20% en el índice)			
Subfactor		Subfactor	
9. Tasa de alfabetización de los adultos	33%	8. Tasa de alfabetización en adultos	33%
10. Porcentaje bruto de inscripción en enseñanza secundaria	33%	9. Porcentaje de población mayor a 18 años de edad con estudios secundarios (nivel bachillerato)	33%
11. Porcentaje bruto de inscripción en enseñanza terciaria	33%	10. Porcentaje de población mayor a 23 años de edad con estudios terciarios (nivel superior)	33%

Fuente: elaboración propia.

El cuadro 4 muestra las semejanzas y ajustes entre la metodología de la ITU y la construcción del IDTMex, el cual se descompone en tres subíndices:

- Acceso a las TIC.
- Utilización de las TIC.
- Capacidades sociales para las TIC.

El primero de ellos hace referencia a la infraestructura para el acceso digital, tomando a los hogares como unidad de muestreo; los dos últimos

se refieren al acceso y a las capacidades de las personas que se muestrearon.

El IDTMex se forma por tres factores con participaciones similares a las que describe el IDT como referencia de un ejercicio internacional; la principal diferencia es en cuanto a las participaciones de los subfactores para formar los factores. Esta segunda condición obedece a la disponibilidad de información en la ENDUTIH 2016 como insumo de datos.

El factor *acceso* aporta 40% del valor máximo que puede alcanzar el IDTMex; es decir, cuatro de los 10 puntos máximos los da la evaluación de acceso. A su vez, se integra por cuatro subfactores con pesos similares dentro del factor (25% cada uno). La información para el cálculo de los cuatro subfactores se recupera de la ENDUTIH 2016, en específico de la sección del cuestionario enfocada a *Hogares*, a partir de las siguientes especificaciones:

Subfactor 1. Porcentaje de hogares con telefonía fija. Se retoma la pregunta P4_1_2 excluyendo de la muestra a los cuestionarios que no reportan respuesta a la pregunta.

Subfactor 2. Porcentaje de hogares con acceso a celular (*smartphone*). Se toman en cuenta las respuestas a la pregunta P4_1_9B, considerando la condición de que el instrumento en cuestión esté generalmente disponible para cualquier integrante del hogar; esa condición se determina con las respuestas a la pregunta P4_1_9C.

Subfactor 3. Porcentaje de hogares con computadora (PC o *laptop*). Se calcula con la información de las preguntas P4_2_1 y P4_2_2 que aluden a tener alguno o ambos tipos de computador en casa, definidas en función de si se encuentran separados o integrados físicamente el teclado, monitor y CPU.

Subfactor 4. Porcentaje de hogares con acceso a internet. La información agrupada y analizada proviene de las respuestas a las preguntas P4_5 y P4_5A; la primera hace referencia a la presencia o no de algún tipo de infraestructura que permita el acceso a internet; la segunda, a la condición de que dicho acceso esté disponible para cualquier integrante del hogar.

El factor *utilización* también aporta 40% del valor máximo del IDTMex; sus subfactores son tres y cada uno de ellos da un peso similar (33.33%) para formarlo. La información del subfactor 5 corresponde al apartado *Residentes* del cuestionario aplicado en la ENDUTIH, mientras que los subfactores

7 y 8, de la sección *Hogares*. Las especificaciones en cuanto al origen de los datos son:

Subfactor 5. Porcentaje de población que utiliza internet. La pregunta 3.8 de la base de microdatos aporta la información respecto a qué residentes del hogar han hecho uso de internet durante los 12 meses anteriores a la Encuesta.

Subfactores 6 y 7. Porcentaje de población con conexión alámbrica e inalámbrica. Por la configuración de la Encuesta, la información que se retoma proviene de la sección *Hogares*, específicamente de la pregunta P4_6, tomando en cuenta el número de integrantes del hogar⁵ para poder obtener el porcentaje de población que cuenta con alguno de los tipos de conexión o ambas. Si se tiene acceso en las dos, se contabilizan los integrantes tanto en una como en otra.

Por último, el factor *capacidades* aporta 20% al IDTMex y contiene tres subfactores con pesos similares dentro de él, los cuales se forman a partir de información del apartado *Residentes* de la ENDUTIH, bajo los siguientes criterios:

Subfactor 8. Tasa de alfabetización en adultos. Ya que la Encuesta no refleja datos específicos al respecto, se utiliza una variable *proxy*. Se filtra primero a los residentes de edad mayor o igual a 18 años y que tengan como grado mínimo de estudios la educación primaria.

Subfactores 9 y 10. Porcentaje de población mayor a 18 años de edad con estudios secundarios (nivel bachillerato) y porcentaje de población mayor a 23 años de edad con estudios terciarios (nivel superior). Se toman en cuenta la pregunta 3.4 (para determinar los rangos de edad en cuestión de los residentes entrevistados) y la 3.5 (para determinar el nivel de estudios alcanzado).

⁵ Por ello, la diferencia con la metodología del IDT que refiere a abonados a la banda alámbrica fija e inalámbrica y, en el caso del IDTMex, hace alusión al porcentaje de población en tales condiciones.

En todos los casos, la elaboración de indicadores toma en cuenta el factor de expansión especificado en la Encuesta para cada respuesta y encuesta levantada.

A partir de los datos que nos interesaban de la ENDUTIH (2016) para construir los 10 subfactores listados en el cuadro 4, la ecuación 1 fue utilizada para los primeros cuatro (*acceso*) y la 2, para los otros seis (*utilización y capacidades*):

$$sf_m^k = \frac{\sum_1^n H_n^k * FE_n^H | k = 1}{\sum_1^n H_n * FE_n^H} ; \forall H_n \in m \quad (1)$$

$$sf_m^k = \frac{\sum_1^n P_n^k * FE_n^P | k = 1}{\sum_1^n P_n * FE_n^P} ; \forall P_n \in m \quad (2)$$

donde:

- sf_m^k = subfactor de característica k en el municipio m .
- k = variable dicotómica con 1 como respuesta afirmativa.
- H_n^k = hogar de la muestra n que presenta la característica k .
- FE_n^H = factor de expansión correspondiente al hogar encuestado n .
- H_n = hogar encuestado de la muestra n .
- P_n^k = habitante de la muestra n que presenta la característica k .
- FE_n^P = factor de expansión correspondiente al habitante encuestado n .
- P_n = habitante encuestado de la muestra n .

Con los valores obtenidos de los subfactores se calcularon los factores para cada municipio m , usando la expresión 3:

$$F_m^K = \sum_1^k \left(\frac{sf_m^k * w_k}{1\ 000} \right) \quad (3)$$

donde:

F_m^K = factor del conjunto de características k en el municipio m .

K = conjunto de características evaluadas: *acceso, utilización y capacidades*.

w_k = peso de cada característica k en F^K

A partir de los factores se obtuvo el IDTMex para cada municipio de la siguiente manera:

$$IDTMex_m = \sum_1^K F_m^K * \frac{W_K}{10} \quad (4)$$

donde:

W_K = peso del factor K en el IDTMex.

Por último, se calculó el indicador para cada una de las entidades del país (e) usando la expresión 5:

$$IDTMex_e = \frac{1}{m} \sum_1^m IDTMex_m | m \in e \quad (5)$$

Valor del IDTMex para cada uno de los estados de la República Mexicana

El IDTMex nos permite la comparación entre las entidades del país para proponer una geografía de desarrollo de las TIC a nivel nacional, la cual arroja información interesante: existen estados como Chihuahua, Guanajuato o Querétaro (con importantes características de crecimiento industrial y económico en general) que están en la parte baja del índice que construimos. En cambio, entidades como Quintana Roo y Campeche, del sureste, tienen valores superiores. Ello nos sugiere que, en materia de desarrollo y apropiación social de las TIC, México no tiene, de forma necesaria, la misma geografía que en los indicadores comúnmente utilizados y que dividen al país en una región norte

Cuadro 5

Valor del IDTMex por estado

Alto		Medio alto		Medio bajo		Bajo	
Estado	Valor	Estado	Valor	Estado	Valor	Estado	Valor
Ciudad de México	5.78	Sinaloa	3.69	Guanajuato	3.28	Tabasco	2.97
Baja California	4.91	Quintana Roo	3.67	Nayarit	3.42	Michoacán de Ocampo	2.88
Sonora	4.83	Tamaulipas	3.63	Yucatán	3.18	San Luis Potosí	2.85
Nuevo León	4.45	Coahuila de Zaragoza	3.53	Zacatecas	3.17	Oaxaca	2.83
Baja California Sur	4.16	Morelos	3.53	Chihuahua	3.17	Puebla	2.77
Jalisco	4.00	Campeche	3.45	Hidalgo	3.16	Querétaro	2.71
Colima	3.90	Aguascalientes	3.44	Veracruz de I. de la Llave	3.13	Durango	2.50
		Promedio nacional	3.42	Tlaxcala	3.12	Guerrero	2.21
				México	3.12	Chiapas	2.17

Fuente: elaboración propia.

moderna y con mayor desarrollo y una sur tradicionalista y de bajo desarrollo.

En el cuadro 5 y la gráfica 1 se muestra el valor del índice por estado y, como consecuencia, una clasificación en que agrupamos a entidades según los niveles alto, medio alto, medio bajo y bajo.⁶

⁶ Esta clasificación se obtiene mediante el análisis exploratorio de datos espaciales usando el sistema de información geográfica GEODA, con su herramienta para calcular *natural breaks* que permite agrupar datos tomando en cuenta la mejor distribución según las cuatro clases mostradas; en general, consiste en dos pasos simultáneos: la minimización de la varianza dentro de cada grupo y la maximización de la varianza entre las medias de cada grupo respecto a la de los otros tres (Anselin, L., Syabri, I. & Y. Kho, 2006).

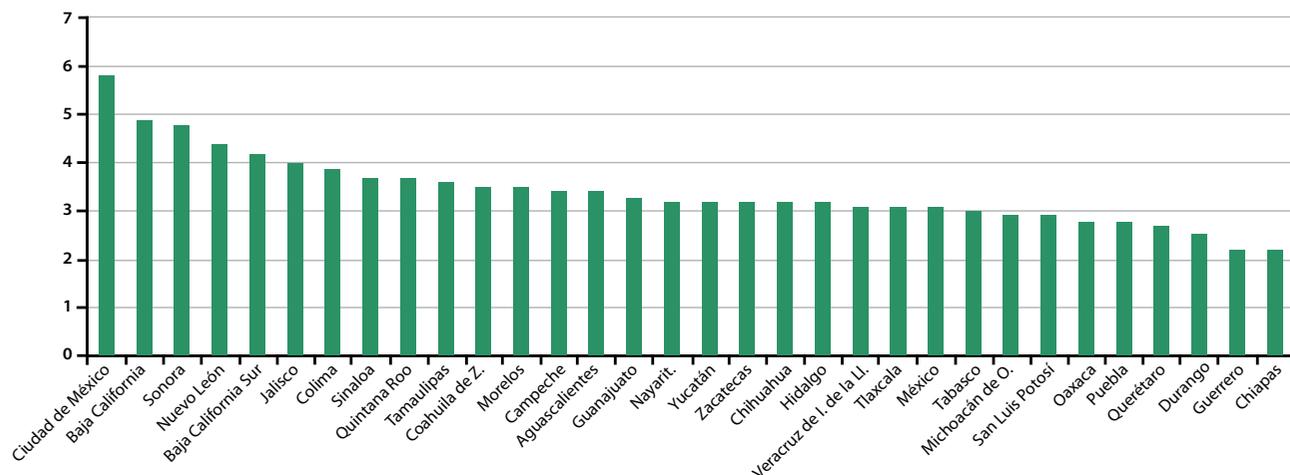
En los tres cuadros siguientes (6, 7 y 8) se muestra el valor de los tres subfactores del índice por estado, colocando en cada cuadro solo a las entidades que rebasan el valor promedio de cada uno, es decir, son las de la parte *alta* de la clasificación de cada subfactor.

Queremos advertir sobre tres hechos que se muestran al comparar los tres cuadros:

1. Solo cinco entidades (Ciudad de México, Baja California, Baja California Sur, Sinaloa y Sonora) aparecen de modo simultáneo

Gráfica 1

Valor del IDTMex por estado



Fuente: elaboración propia.

en la parte alta de las tres clasificaciones, es decir, tienen alto nivel en *acceso, utilización y capacidades*.

- Hay siete estados que aparecen en la parte alta en dos listas (Coahuila de Zaragoza, Colima, Jalisco, Morelos, Nuevo León, Quintana Roo y Tamaulipas). De modo coincidente, son entidades bien clasificadas en *acceso y utilización*, pero no en *capacidades*.
- Dos estados (Aguascalientes y Tabasco) cuentan con niveles altos en *capacidades*, sin embargo, no tienen ni *acceso ni utilización* en niveles altos.

En porcentaje de la población nacional, los 14 estados que aparecen en los niveles más altos representan 35.1% y Ciudad de México, Baja California, Baja California Sur, Sinaloa y Sonora (que aparecen de modo simultáneo en la parte alta de las tres clasificaciones), 15.7 por ciento. Éstas son las dimensiones de la brecha digital en México.

Cuadro 6
Estados con mayor promedio de acceso a las TIC

	Promedio
Ciudad de México	6.40
Baja California	5.18
Sonora	4.93
Nuevo León	4.69
Jalisco	4.44
Baja California Sur	4.30
Colima	4.19
Coahuila de Zaragoza	3.80
Morelos	3.78
Sinaloa	3.75
Tamaulipas	3.71
Quintana Roo	3.70
Campeche	3.59
Promedio nacional	3.57

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 7
Estados con mayor promedio de utilización de las TIC

	Promedio
Ciudad de México	5.04
Baja California	4.59
Sonora	4.57
Nuevo León	4.13
Baja California Sur	3.66
Jalisco	3.30
Colima	3.28
Quintana Roo	3.25
Tamaulipas	3.08
Sinaloa	3.03
Morelos	2.89
Yucatán	2.80
Coahuila de Zaragoza	2.78
Campeche	2.76
Promedio nacional	2.76

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 8
Estados con mayor promedio de capacidades de uso de las TIC

	Promedio
Ciudad de México	6.02
Sonora	5.14
Baja California	5.00
Baja California Sur	4.89
Sinaloa	4.88
Aguascalientes	4.74
Tabasco	4.72
Promedio nacional	4.45

Fuente: elaboración propia.

IDTMex y su relación con estructuras productivas locales

El IDTMex, como vector de la apropiación social de tecnologías digitales, ayuda a aterrizar a nivel local la tendencia general de terciarización de la

economía mexicana. El resultado de esta regionalización del fenómeno consistiría, sin duda, en poder generar una mejor comprensión de la geografía económica mexicana a la luz de la reestructuración productiva en una vertiente analítica que fuese capaz de incorporar el fenómeno de terciarización avanzada a la problemática del desarrollo regional.

Tomemos en cuenta que, si bien la manufactura es de amplia difusión en la geografía nacional (14 entidades representan 85% de la producción manufacturera), en los servicios avanzados tan solo Ciudad de México significa 67.3%; si agregamos a Nuevo León, Coahuila de Zaragoza y Jalisco, entonces tendremos 85% de representatividad nacional.

Sin embargo, en perspectiva temporal, ha habido un importante crecimiento de los servicios avanzados en los distintos estados; es decir, en un contexto en el cual por razones del desarrollo económico centralizado del país éstos se concentran en Ciudad de México, se ha producido una expansión de estas actividades a nivel regional. Si lo comparamos, entonces, con la manufactura a nivel regional, podemos decir que los servicios avanzados han sido más dinámicos.

Por ello, nuestro foco de atención se encuentra en la emergencia de los servicios avanzados como

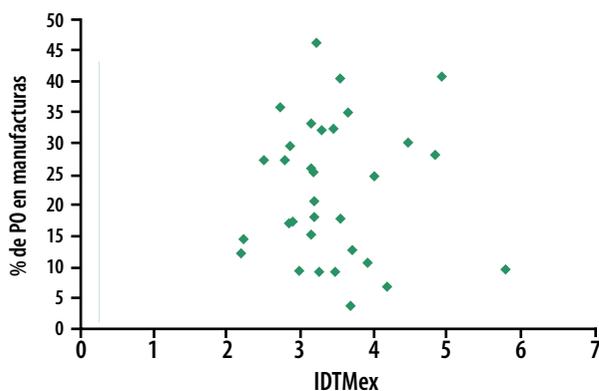
indicadores de una nueva fase de avance en términos del desarrollo local. Las capacidades en materia de las TIC (prácticas digitales de las personas y la infraestructura digital disponible para ellas), tal como las miden los diferentes indicadores de la brecha digital, deben ser confrontadas con el aporte de los servicios avanzados al perfil productivo local. Es en este grupo de actividades laborales en el cual las calificaciones digitales generales de las personas se ponen en práctica como parte de su quehacer específico. A falta de estudios de trayectorias formativas y laborales que corroboren y dimensionen esta relación entre competencias digitales y trabajo de servicios avanzados, nuestra relación entre el IDTMex y la estructura laboral muestra que es positiva.

La aproximación estadística consiste en correr regresiones entre el IDTMex y la estructura laboral (proporción de personal ocupado en manufactura, servicios avanzados y servicios no avanzados por separado). No deseamos encontrar causalidades, sino validar la consistencia del IDTMex con la estructura laboral local.

El resultado, como se advierte en las gráficas 2, 3 y 4, es que el nivel de apropiación social de las TIC:

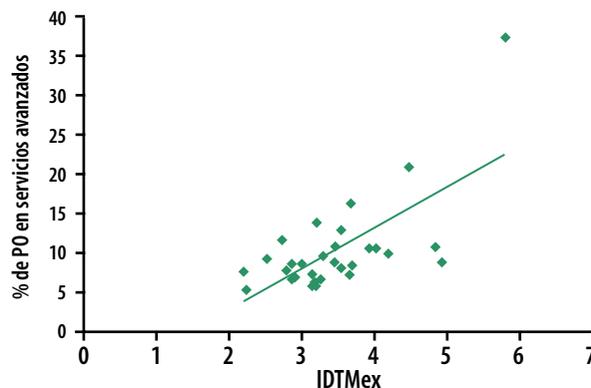
- No guarda relación con la manufactura.
- Está relacionada de manera positiva con los servicios avanzados.

Gráfica 2
Relación entre el IDTMex y el porcentaje de personal ocupado en manufacturas



Fuente: elaboración propia.

Gráfica 3
Relación entre el IDTMex y el porcentaje de personal ocupado en servicios avanzados



Fuente: elaboración propia.

- Está relacionada de forma negativa con los servicios no avanzados.

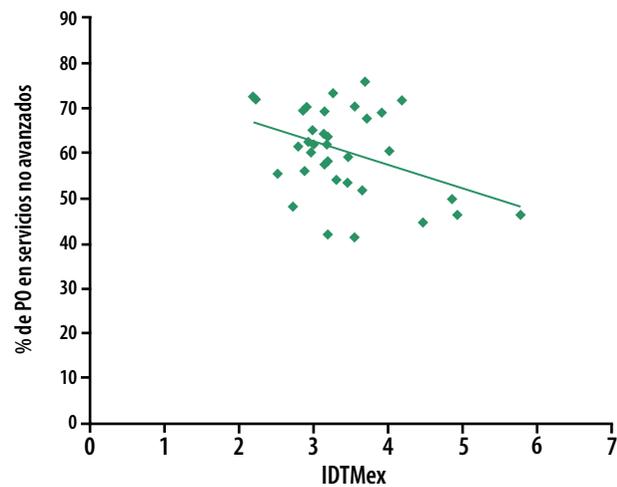
Si bien los resultados del IDTMex no presentan relación con el porcentaje de personal ocupado en manufacturas, no es así con el relacionado con los servicios. La gráfica 3 indica una relación directa entre ambos indicadores usando los datos de los Censos Económicos 2014 publicados por el INEGI. Apoyados en el cálculo de la correlación básica lineal entre tales variables tomando como muestra a las 32 entidades del país, se confirma que el IDTMex es estadísticamente representativo para explicar el porcentaje de personal ocupado en servicios avanzados (%_PO_SA), esto según el resultado de la *prob t-statistics* y la *prob F* (menores a 0.05), así como una *R* cuadrada cercana a 50% (ver gráfica 3 y cuadro 9).

De igual forma, se realiza el ejercicio respecto al porcentaje de personal ocupado en servicios no avanzados (%_PO_SNA). Los resultados indican, también, significancia estadística respaldada en las mismas pruebas antes mencionadas; sin embargo, la capacidad explicativa es mucho menor, una *R* cuadrada de apenas 16% (ver gráfica 4 y cuadro 10).

Al incluir al IDTMex y el %_PO_SNA como determinantes del %_PO_SA (ver cuadro 11), se obtienen las relaciones o signos esperados; de manera conjunta, se tiene un modelo estadísticamente sig-

Gráfica 4

Relación entre el IDTMex y el porcentaje de personal ocupado en servicios no avanzados



Fuente: elaboración propia.

nificativo (Prueba F); sin embargo, el porcentaje de personal ocupado en servicios no avanzados no es significativo individualmente (prueba T). Estos resultados son un indicativo de que los movimientos de personal, asociados al incremento del IDTMex, no son solo de los servicios no avanzados a los avanzados, sino únicamente una parte marginal. Este resultado abre la posibilidad de generar nuevos estudios con otras herramientas estadísticas que permitan medir la reestructuración de personal ocupado en las entidades del país a partir de los incrementos en el IDTMex.

Cuadro 9

Relación de porcentaje de población ocupada en servicios avanzados e IDTMex (lineal)

Source	SS	df	MS	Number of obs.	32
				<i>F</i> (1, 30)	28.66
<i>Model</i>	517.84978	1	517.84978	<i>Prob > F</i>	0.0000
<i>Residual</i>	542.033154	30	18.0677718	<i>R-squared</i>	0.4886
Total	1059.88293	31	34.1897721	<i>Adj R-squared</i>	0.4715
				<i>Root MSE</i>	4.2506
%_PO_SA	Coef.	Std. Err.	<i>t</i>	<i>P>t</i>	[95% Conf. Interval]
IDTMex	5.275467	0.9853971	5.35	0.000	3.263017 7.287916
_cons	-7.776609	3.454147	-2.25	0.032	-14.83092 -0.7222987

Fuente: elaboración propia en software estadístico STATA 11.

Finalmente, en la gráfica 5 se observa una trayectoria cuadrática que define de mejor manera la relación entre el IDTMex y el %_PO_SA, misma que se confirma al formalizar la relación estadística. Los resultados se muestran en el cuadro 12 e indican significancia estadística, conjunta e individual, tanto para el valor de IDTMex cuadrado, lineal y la constante, alcanzando una capacidad explicativa de la varianza del %_PO_SA de 62 por ciento.

La parábola encontrada abre hacia arriba y el punto de inflexión o vértice se encuentra en el punto donde el IDTMex alcanza un valor de 2.92. Por lo tanto, se puede afirmar que alrededor de ese nivel se encuentra el mínimo para que las variaciones del mismo tengan efectos positivos sobre el %_PO_SA.

Conclusiones

La brecha digital, como constructo e instrumento de evaluación, está vinculada a la problemática del desarrollo local en su dimensión social y económica. Por lo tanto, es un tema en constante dinamismo y que no depende exclusivamente de la actividad pública promotora de las TIC y de las capacidades comerciales de las empresas de TIC. Las expectativas de un país siempre serán las de disminuir la brecha digital en el tiempo tanto en una comparación internacional como en la estructura interna.

Los datos internacionales ubican a México en situación de estancamiento. Estudios que citamos muestran que, desde inicios del siglo, sigue siendo

Cuadro 10

Relación de porcentaje de población ocupada en servicios no avanzados e IDTMex (lineal)

Source	SS	df	MS		Number of obs.	32
					<i>F</i> (1, 30)	5.74
<i>Model</i>	506.408787	1	506.408787		<i>Prob > F</i>	0.023
<i>Residual</i>	2645.45197	30	88.1817323		<i>R-squared</i>	0.1607
Total	3151.86075	31	101.672928		<i>Adj R-squared</i>	0.1327
					<i>Root MSE</i>	9.3905
%_PO_SNA	<i>Coef.</i>	<i>Std. Err.</i>	<i>t</i>	<i>P>t</i>	[95% <i>Conf.</i>	<i>Interval</i>]
IDTMex	-5.216865	2.176949	-2.4	0.023	-9.662788	-0.7709416
_cons	78.1808	7.630937	10.25	0.0	62.59635	93.76525

Fuente: elaboración propia en software estadístico STATA 11.

Cuadro 11

Relación de porcentaje de población ocupada en servicios avanzados, IDTMex y porcentaje de población ocupada en servicios no avanzados (lineal)

Source	SS	df	MS		Number of obs.	32
					<i>F</i> (2, 29)	14.61
<i>Model</i>	531.858435	2	265.929217		<i>Prob > F</i>	0.0000
<i>Residual</i>	528.0245	29	18.2077414		<i>R-squared</i>	0.5018
Total	1059.88293	31	34.1897721		<i>Adj R-squared</i>	0.4675
					<i>Root MSE</i>	4.2671
%_PO_SA	<i>Coef.</i>	<i>Std. Err.</i>	<i>t</i>	<i>P>t</i>	[95% <i>Conf.</i>	<i>Interval</i>]
IDTMex	4.895839	1.079743	4.53	0.0000	2.687516	7.104162
%_PO_SNA	-0.0727693	0.0829618	-0.88	0.388	-0.2424452	0.0969066
_cons	-2.087446	7.354726	-0.28	0.779	-17.12955	12.95466

Fuente: elaboración propia en software estadístico STATA 11.

un país que no ha logrado vincular su gran tamaño económico con su apropiación y uso de las TIC por parte de la población.

El primer objetivo de este trabajo, el cálculo de la brecha digital en los distintos estados de la República, nos permitió una mirada transversal a nivel local. La evaluación de la brecha digital interna se realizó mediante el IDTMex con base en una metodología internacional y adaptado a la disponibilidad de información nacional para el 2015. Este índice muestra la disparidad entre los distintos estados de la nación. La jerarquización de los

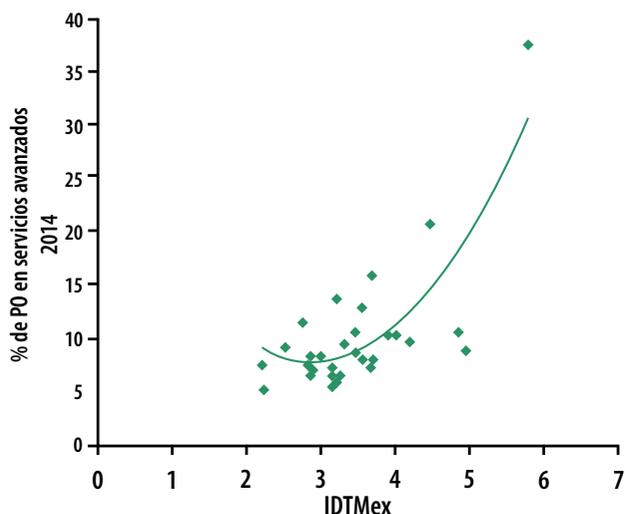
estados que arroja el IDTMex confirma los lugares extremos que corresponden en general a la geografía económica y social de México, pero también arroja interesantes resultados en el espacio medio, donde hay entidades de relevancia por su crecimiento reciente que, sin embargo, son débiles en materia de sociedad de la información.

En el segundo objetivo, evaluar la consistencia del índice con las condiciones locales del desarrollo tomando como una dimensión de éste a las estructuras laborales también locales (manufactura, servicios avanzados y servicios no avanzados) en el contexto de las corrientes analíticas de la terciarización de la economía, el índice mostró una relación positiva con los servicios avanzados, el de mayor importancia en términos de productividad y de habilidades de *digitofactura* (Micheli, 2012); en otras palabras, la configuración regional de la brecha digital en México está explicada, entre otros factores aquí no analizados, por la estructura laboral y el papel que tienen en ella los servicios avanzados.

La relación en el ámbito local entre un nivel alto de acceso, utilización y capacidades de las TIC y los empleos en servicios avanzados genera de forma necesaria una alerta de oportunidad para la política del desarrollo: la promoción de las actividades económicas típicamente tecnologizadas y basadas en el conocimiento (como las de servicios avanzados) debe estar unida a la expansión de la infraestructura de las TIC.

Gráfica 5

Relación cuadrática IDTMex y porcentaje de personal ocupado en servicios avanzados



Fuente: elaboración propia.

Cuadro 12

Relación cuadrática descrita entre el porcentaje de población ocupada en servicios avanzados

Source	SS	df	MS	Number of obs.	32
Model	684.655722	2	342.327861	F(2, 29)	24.5
Residual	405.220823	29	13.9731318	Prob > F	0.0000
Total	1089.87654	31	35.1573079	R-squared	0.6282
				Adj R-squared	0.6026
				Root MSE	3.7381
%_PO_SA	Coef.	Std. Err.	t	P>t	[95% Conf. Interval]
IDTMex^2	2.795329	0.7597428	3.68	0.001	1.241481 4.349178
IDTICMex	-16.24245	5.881262	-2.76	0.01	-28.27098 -4.213916
_cons	31.50352	10.99514	2.87	0.008	9.015937 53.99111

Fuente: elaboración propia en software estadístico STATA 11.

Disociar o ignorar la parte de la estructura laboral —que es reflejo de la económica— de la evaluación de la sociedad de la información puede ser un error que no permita el aprovechamiento de la brecha digital como instrumento de desarrollo. La actual ubicación internacional de México —más cerca de los países de mayor atraso económico que de los de mayor desarrollo— será mejorada en la medida en que los niveles locales se inscriban en un círculo virtuoso de economía basada en servicios avanzados y sociedad de la información.

Éste sería un paradigma moderno, basado en la economía digital, para las demandas del desarrollo en nuestra estructura socioeconómica que es, en la actualidad, muy desigual, pero con potencialidades.

Fuentes

- AMIPICI. *Estudio sobre los hábitos de internet en México 2016*. 2016 (DE) consultado el 2 de julio de 2017 en https://www.amipci.org.mx/images/Estudio_Habitosdel_Usuario_2016.pdf
- Anselin, L., I. Syabri & Y. Kho. "GeoDa: an introduction to spatial data analysis", en: *Geographical Analysis*. 38(1), 2006, pp. 5-22.
- Barrantes, Roxanna. *Análisis de la demanda por TICs, ¿qué es y cómo medir la pobreza digital?* DIRSI, IDRC-CRDI. (s. f.) (DE) consultado el 4 de junio de 2017 en http://www.dirsi.net/files/02-Barrantes_esp_web_18set.pdf
- BID. *Documento de debate IDB_DP-235, Diagnóstico del sector TIC en México*. 2013 (DE) consultado el 3 de junio de 2017 en <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/5707/Diagn%C3%B3stico%20del%20sector%20TIC%20en%20M%C3%A9xico%202013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Brynjolfsson, Erik y Andrew McAfee. *The Second Machine Age*. Boston, WW Norton & Company, 2014.
- CEPAL. *La nueva revolución digital. De la internet del consumo a la internet de la producción*. Santiago de Chile, 2016 (DE) consultado el 29 de agosto de 2017 en http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/38604/4/S1600780_es.pdf
- INEGI. *Comunicado de prensa 131/16*. 2016a (DE) consultado el 2 de febrero de 2017 en http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2016/especiales/especiales2016_03_01.pdf
- _____. *Estadística a propósito del Día Mundial de Internet*. 2016b (DE) consultado el 2 de febrero de 2017 en http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2016/internet2016_0.pdf

- _____. *Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de las Tecnologías de la Información en los Hogares 2015*. México, INEGI, 2016c.
- _____. *Comunicado de prensa 112/17*. 2017 (DE) consultado el 4 de agosto de 2017 en http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2017/especiales/especiales2017_03_02.pdf
- ITU. *Informe sobre medición de la sociedad de la información 2014*. Ginebra, Suiza, 2015.
- Mariscal, Judith. "Digital Divide in a Developing Country", en: *Telecommunications Policy*. Vol. 29, Issues 5-6, 2005, pp. 409-428.
- Micheli, Jordy. *Telemetrópolis. Explorando la ciudad y su producción inmaterial*. UAM Azcapotzalco, Barcelona, Gedisa, UAM, 2012.
- _____. "Desarrollo regional en México durante 2003-2011: polarización de la manufactura y diversificación de los servicios", en: Bracamonte, Álvaro y Óscar Contreras (coords.). *Tecnología y competitividad: conceptos, experiencias y prácticas*. El Colegio de Sonora, 2014, pp. 55-78.
- Micheli, Jordy y Eduardo Valle. "Los servicios avanzados y la industria automotriz en México. Una propuesta para evaluar el desarrollo local en el periodo 1998-2013", en: Martínez, Adriana y Jorge Carrillo (coords.). *Innovación, redes de colaboración y sostenibilidad. Retos de la relocalización de la industria automotriz*. México, UNAM, El Colegio de Sonora, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, 2017a, pp. 83-102.
- _____. "El índice de desarrollo de las TIC en México: una propuesta de medición de la sociedad de la información a nivel estatal", en: Aranha, Marco Iorio et al. (eds.). *Communication Policy Research Latin America*. Vol. 11, Cartagena, Colombia, 2017b, 463 p. (DE) consultado el 28 de diciembre de 2017 en https://drive.google.com/file/d/13xINnYgtrqPNmYtGGPw85LTogHeMhyk_/view
- OECD. *The Service Economy, Business and Industry*. Paris. Policy Forum Series, 2000.
- Ruiz, Wilfrido. "Desigualdades entre entidades en materia de tecnologías de información y comunicación en México", en: *Realidad, Datos y Espacio Revista Internacional de Estadística y Geografía*. INEGI, vol. 6, núm. 1, enero-abril del 2015, pp. 36-49 (DE) consultado el 24 de enero de 2017 en http://www.inegi.org.mx/RDE/rde_14/doctos/rde_14_opt.pdf
- Toudert, Djamel. "La brecha digital en los contextos de marginación socioterritorial en localidades mexicanas: exploración y discusión", en: *Comunicación Sociedad*. Núm. 19, 2013 (DE) consultado el 15 de enero de 2017 en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-252X201300100007&script=sci_arttext&tlng=pt
- William, Brian Arthur. "The Second Economy", en: *McKinsey Quarterly*. Octubre, 2011, citado en CEPAL, 2016.