

Análisis del impacto de las TIC en **EL DESARROLLO SOCIAL DE MÉXICO**

SEGUNDA PARTE



Noviembre 2021



INDICE

Siglas y acrónimos	3
Resumen	4
Abstract	5
Introducción	6
Objetivo	7
01 Otros estudios del impacto de las TIC sobre el Desarrollo Social	9
1.1 Definición de Desarrollo Social	9
1.2 Educación	10
1.3 Desarrollo Económico	11
1.4 Desarrollo Social	13
02 Panorama de las TIC y su impacto en la Educación, el Desarrollo Económico y el Desarrollo Social	16
2.1 Educación	16
2.1.1 Panorama de la Educación en México	16
2.2 Desarrollo Económico	20
2.2.1 Condiciones económicas	20
2.3 Desarrollo Social	24
03 Metodología y modelos seleccionados	28
3.1 Educación	29
3.2 Desarrollo Económico	31
3.3 Desarrollo Social	33
04 Resultados	36
4.1 Interpretación de los resultados del modelo de Educación	36
4.2 Interpretación de los resultados del modelo de Desarrollo Económico	38
4.3 Interpretación de los resultados del modelo de Desarrollo Social	40
Conclusiones generales	42
Referencias bibliográficas	46
Glosario	50
ANEXOS	51
Anexo 1. Indicadores para medir el Desarrollo Social en México	51
Anexo 2. Regiones Bassols Batalla	52
Anexo 3. Modelos estimados	53
Anexo 3.1 Modelo de Educación	53
Anexo 3.2 Modelo de Desarrollo Económico	57
Anexo 3.3 Modelo de Desarrollo Social	60





SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ALC: América Latina y el Caribe

BIT: Banco de Información de Telecomunicaciones

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe

CONAPO: Consejo Nacional de Población

CONEVAL: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social

CPEUM: Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

ENDUTIH: Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares

ENOE: Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo

IFT: Instituto Federal de Telecomunicaciones

INEE: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

PIB: Producto Interno Bruto

PLANEA: Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

SE: Secretaría de Economía

SEN: Sistema Educativo Nacional

SEP: Secretaría de Educación Pública

TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación





RESUMEN

En México las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y los servicios de telecomunicaciones se han convertido en un elemento fundamental en la vida cotidiana de la población que habita en el país. Así también, derivado del aumento en su uso se han vuelto instrumentos esenciales para favorecer el Desarrollo Social del país. En este contexto, el estudio “Análisis del impacto de las TIC en el desarrollo social de México”, dividido en dos entregas, utiliza regresiones econométricas para estimar el impacto de las TIC y de los servicios de telecomunicaciones sobre el Desarrollo Social de México. Para llevar a cabo este análisis, se examinaron y estudiaron cuatro componentes importantes del Desarrollo Social: nivel de salud, empleo, educación y desarrollo económico.

La presente investigación se divide en dos entregas. La primera fue publicada en diciembre de 2020 y en ella se analizaron los efectos del uso de las TIC y la disponibilidad de los servicios de telecomunicaciones sobre dos de los componentes del Desarrollo Social antes mencionados; el nivel de salud y empleo¹. En consecuencia, en esta entrega se realiza un análisis equivalente para los componentes del Desarrollo Social restantes: educación y el desarrollo económico. Adicionalmente, esta publicación también incluye un análisis econométrico para medir el impacto de las TIC y los servicios de telecomunicaciones sobre la población que no se encuentra en condiciones de pobreza en México, variable seleccionada para representar el Desarrollo Social del país.

Para cada uno de los elementos analizados en esta entrega se incluye una descripción del panorama actual, un marco teórico, la explicación de la metodología utilizada y la interpretación de los modelos seleccionados. La elección de los modelos utilizados se realizó con base en la revisión de estudios nacionales e internacionales, la información que se tiene disponible y la selección de variables significativas.

Para todos los modelos, se incluyeron variables de control que incrementan la capacidad explicativa y la robustez estadística de los modelos estimados. En los modelos de desarrollo económico y Desarrollo Social se resolvió el problema de endogeneidad con variables instrumentales. Para la estimación de los modelos de educación y Desarrollo Social se utilizó información anual tipo panel por entidad federativa de 2015 a 2018. Mientras que, para el modelo de desarrollo económico se usaron cifras trimestrales a nivel nacional de 2015 a 2019.

De acuerdo con los resultados del estudio los impactos más importantes para cada modelo son: 1) Educación. Si el porcentaje de escuelas primarias que cuentan con Internet respecto del total de escuelas primarias que cuentan con al menos una computadora aumenta en una unidad porcentual, entonces el puntaje promedio del logro del examen en lenguaje y comunicación del Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA) de los alumnos de sexto grado de primaria aumentará 2%; 2) Desarrollo Económico. Para el año 2019, el impacto de la reforma de telecomunicaciones de 2013 fue del 5.1% del Producto Interno Bruto (PIB), lo que equivale a más de \$900 mil millones de pesos; y 3) Desarrollo Social. Si las líneas de telefonía móvil por cada 100 habitantes aumentan 1%, entonces la población que no se encuentra en situación de pobreza aumenta 0.28%.

Los modelos presentados en las dos entregas de esta investigación fueron desarrollados para que puedan replicarse, con el objetivo de que los resultados encontrados ayuden a ponderar la importancia del uso de las TIC y la disponibilidad de los servicios de telecomunicaciones sobre el nivel de salud, el empleo, la educación y el desarrollo económico del país, y que sean una herramienta para el diseño de políticas públicas dirigidas a incrementar el Desarrollo Social de la población.



¹ IFT (2020), Análisis del Impacto de las TIC en el Desarrollo Social de México (Primera parte), disponible en: <http://www.ift.org.mx/estadisticas/analisis-del-impacto-de-las-tic-en-el-desarrollo-social-de-mexico>.



ABSTRACT

In recent years, Information and Communication Technologies (ICT) and telecommunications services have gained relevance in Mexico population's daily, not only as a way of entertainment, but also as instruments to enhance Social Development. In this context, this research uses econometric regressions to estimate the impact of ICT and telecommunications services on Mexico Social Development. For this analysis, four fundamental components of Social Development are identified and examined: level of health, employment, education and economic development.

This investigation is divided into two installments. The first was published in the fourth quarter of 2020 and it focused on two of the fundamental components of Social Development: level of health and employment. This second installment includes an equivalent analysis for the remaining components: education and economic development. Furthermore, this research also includes an econometric analysis to measure the impact of telecommunications services on the population that is not considered poor in Mexico, selected variable used as a proxy for Social Development.

For each of these elements, the following sections are included: description of the current situation, theoretical framework, methodology and results. The choice of the models used in this document was made based on national and international literature review, the available information and the selection of statistically significant variables.

For all models, control variables are included to increase the model's explanatory capacity and statistical robustness. In the economic development and Social Development models, the endogeneity problem was solved with instrumental variables. Annual panel-type information by federal state from 2015 to 2018 is used for the estimations of the education and social development models. Meanwhile for the economic development model it is used quarterly information at a national level, from 2015 to 2019.

Among other relevant results, it was found that: 1) Education. If the percentage of elementary schools that have Internet access with respect to the total elementary schools that have at least one computer increases one percentual point, the average PLANEA reading test score of sixth graders will increase by 2%; 2) Economic Development. In 2019, the telecommunications reform had an impact of 5.1% on the national GDP, which was equivalent to more than \$900 billion Mexican pesos, and 3) Social Development. When mobile phone lines per 100 inhabitants increase 1%, then the population that is not in a poverty situation increases 0.28%.

The models presented are replicable; therefore, these results can be used to measure the ICT and telecommunications services importance on Mexico's health level, employment, education and economic development, moreover, these models seek to be a tool for the design of public policies aimed to increase Social Development.





INTRODUCCIÓN

El presente estudio corresponde a la segunda entrega del análisis detallado del impacto del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y la disponibilidad de los servicios de telecomunicaciones sobre el Desarrollo Social de México. En la primera entrega se analizaron dos componentes del Desarrollo Social: nivel de salud y empleo. Para esta segunda parte del estudio, se identifican y analizan dos componentes adicionales del Desarrollo Social sobre los cuales, de acuerdo con la literatura revisada, el uso de las TIC y los servicios de telecomunicaciones también han probado tener un impacto favorable: educación y desarrollo económico. Adicionalmente, esta entrega incluye un análisis para medir el impacto de las TIC directamente sobre el Desarrollo Social en México.

Para representar el nivel de desempeño académico se utiliza el puntaje promedio del logro del examen de evaluación en lenguaje y comunicación para sexto grado de primaria por entidad federativa, que se diseñó a partir del Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA)². Para analizar el desarrollo económico se utiliza el PIB a nivel nacional como variable explicada. Finalmente, para el modelo de Desarrollo Social se hace uso del número de personas que no se encuentran en condiciones de pobreza por entidad federativa.

Para los modelos de educación y Desarrollo Social, las estimaciones de los modelos se realizan utilizando información anual por entidad federativa de 2015 a 2018, mientras que para el modelo de desarrollo económico se utiliza información a nivel nacional con periodicidad trimestral de junio de 2005 a diciembre de 2019. La información fue recolectada de las siguientes fuentes: Consejo Nacional de Población (CONAPO), Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Secretaría de Educación

Pública (SEP), Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) e información de los operadores de telecomunicaciones recopilada por el IFT y publicada en el Banco de Información de Telecomunicaciones (BIT - <https://bit.ift.org.mx/BitWebApp/>).

En el siguiente apartado del documento se explica el objetivo de este estudio. Posteriormente, en la primera sección del documento se retoman algunas definiciones del concepto de Desarrollo Social que se consideraron en la primera entrega del estudio. Adicionalmente, se incluyen diversas publicaciones que abordan en específico el impacto de las TIC y de los servicios de telecomunicaciones en la educación y el desarrollo económico y que sirve como base para poder desarrollar esta segunda entrega del estudio.

En la segunda sección se muestra un panorama general del estado actual de los elementos de Desarrollo Social seleccionados para esta entrega: educación y desarrollo económico, y las TIC consideradas para su medición. En la tercera parte del estudio se explica la metodología y la especificación de los modelos que se utilizan para las estimaciones. En la cuarta parte se presentan los resultados de las estimaciones realizadas que incluyen la interpretación de los resultados obtenidos. En las conclusiones generales del estudio se presentan los principales hallazgos que pueden ser utilizados para el diseño de políticas públicas que fomenten el Desarrollo Social a través del uso de las TIC y la disponibilidad de los servicios de telecomunicaciones.

Finalmente, los Anexos contienen información a detalle de variables que fueron consideradas para el diseño de los modelos seleccionados, pormenores metodológicos que no se incluyen en el cuerpo del documento, resultados completos de los modelos estimados e indicadores de robustez estadística.



² Para mayor información consultar el PLANEA. Disponible en: <https://www.inee.edu.mx/evaluaciones/planea/>.



OBJETIVO

El presente documento da continuidad a la primera entrega del estudio “Análisis del impacto de las TIC en el Desarrollo Social de México” publicado en diciembre de 2020, el cual tiene como objetivo analizar el tamaño del impacto que tienen el uso de las TIC y los servicios de telecomunicaciones sobre el Desarrollo Social del país. Mientras que, la primera entrega abordó el nivel de salud y el empleo, esta segunda entrega tratará sobre dos elementos que también conforman el Desarrollo Social: educación y desarrollo económico. Adicionalmente, esta entrega incluye un análisis para medir el impacto de las TIC directamente sobre el Desarrollo Social en México.

El uso de las TIC, como el teléfono móvil o la computadora, y los servicios de telecomunicaciones, como el Internet fijo, el Internet móvil o la telefonía móvil, se han convertido en un elemento fundamental en la vida de la población que habita en México. Estas tecnologías han permitido que las personas puedan tener comunicación a distancia con familiares y amigos, y han hecho que, para adultos y niños, sea posible realizar diferentes actividades desde casa, incluyendo el teletrabajo y la educación a distancia, entre otros diversos beneficios.

En México, las TIC llegaron para quedarse y están cada vez más presentes en las actividades cotidianas de la mayoría de la población, lo que ha favorecido el crecimiento de su uso y de los servicios

de telecomunicaciones. Dentro de algunos datos que se tienen disponibles en el Banco de Información de Telecomunicaciones (BIT) del IFT, resalta que, el servicio móvil de telefonía ha aumentado de manera importante, en diciembre del 2009 se tenían 34.6 millones de líneas, mientras que en diciembre de 2019 se registraron 97.4 millones de líneas, lo que representó un aumento de 181% en 10 años³. Asimismo, el uso de *Smartphone* también mostró un crecimiento del 41.3% entre los años 2015 a 2019, ya que en 2015 el 47.4% del total de personas de 6 años o más hicieron uso de esta TIC, mientras que en 2019 fue el 66.9% del total de personas quienes lo utilizaron.

El objetivo de la segunda entrega de este estudio es el de estimar el impacto que tienen el uso de las TIC y la disponibilidad de los servicios de telecomunicaciones sobre el Desarrollo Social en México, particularmente sobre dos de sus componentes, la educación y el desarrollo económico. Para cada caso se definió un modelo estadístico que considera una variable dependiente que representa el elemento en cuestión, se consideran diversas variables de control que han probado ser significativas para explicar las variaciones en el mismo y una o más variables que representan la evolución del uso de las TIC y de los servicios de telecomunicaciones en México. Para el modelo de Desarrollo Social se incluyen variables instrumentales para corregir el problema de endogeneidad.



³ Información del Banco de Información de Telecomunicaciones del Instituto Federal de Telecomunicaciones (2021). Disponible en: <https://bit.ift.org.mx/BitWebApp/>.

En los modelos estimados se utilizaron diferentes técnicas para asegurar que los resultados sean estadísticamente confiables y significativos. Para la elección de las variables explicativas se comprobó que no existiera multicolinealidad entre las mismas. Asimismo, en los casos en que se sospechaba la existencia de endogeneidad se realizaron pruebas de Hausman y, de comprobarse el problema, se utilizaron variables instrumentales para su corrección. En particular, el modelo final de Desarrollo Social tenía problema de endogeneidad, por lo que se usaron variables instrumentales para solventarlo. En todos los casos se utilizaron errores estándar robustos para solventar posibles problemas de heterocedasticidad.

Para los modelos de educación y Desarrollo Social, en el entendido que se emplean datos tipo panel, se realizaron pruebas de Hausman y se encontró que la mejor estimación resultaba del empleo de efectos aleatorios para el corte transversal (entidad federativa) y para el tiempo. De esta manera, al emplear efectos aleatorios para el corte transversal las estimaciones realizadas se consideran representativas para cualquiera de las 32 entidades federativas. Además, al utilizar efectos aleatorios para el tiempo, se deduce que los resultados pueden utilizarse para representar lo que ocurre en otros años diferentes a los incluidos en la estimación⁴.

Las estimaciones presentadas en este estudio corresponden a una primera aproximación econométrica cuyo diseño podrá modificarse en los ejercicios subsecuentes a medida que haya más información disponible.

Los resultados obtenidos y los modelos desarrollados permitirán a los hacedores de políticas públicas conocer las dimensiones del impacto de las TIC y de los servicios de telecomunicaciones en el Desarrollo Social y diseñar estrategias que fomenten el uso de las TIC e impulsen la penetración de los servicios de telecomunicaciones, toda vez que contribuyen a generar un impacto positivo en la vida de los habitantes del país.



⁴ Consulte el Anexo 3 para conocer el detalle de las pruebas realizadas para cada modelo utilizado en este estudio.

01

OTROS ESTUDIOS DEL IMPACTO DE LAS TIC SOBRE EL DESARROLLO SOCIAL

En este apartado se realiza una revisión de estudios nacionales e internacionales que analizan el impacto que tienen las TIC y los servicios de telecomunicaciones sobre el Desarrollo Social, esto con el objetivo de generar un marco conceptual que permita sustentar las especificaciones econométricas empleadas en esta investigación.

1.1 Definición de Desarrollo Social

En la primera parte de estudio publicado, **Análisis del Impacto de las TIC en el Desarrollo Social de México**⁵ se consultaron definiciones aceptadas del concepto de Desarrollo Social, las cuales incluyeron la definición del Banco Mundial (2019), de las Naciones Unidas (2020), las de autores como Uribe (2004), Midgley (1995) y Ochoa (2006), así como la señalada por la Secretaría de Desarrollo Social (ahora Secretaría del

Bienestar) en su reporte de *Indicadores de Desarrollo Social* (2012) y, finalmente, la que incluye la Ley General de Desarrollo Social (LGDS)⁶ en su artículo sexto.

Además, se tomaron en cuenta los diversos indicadores que se han desarrollado en México (considerando el marco legal) para el análisis del Desarrollo Social y la evolución que ha tenido el país en este aspecto. Al respecto, destacaron los siguientes: Medición de la pobreza e Índice de Rezago Social, elaborados por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CO-NEVAL); el Índice de Marginación elaborado por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) y; el Índice de Desarrollo Humano creado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, México).

Considerando tanto a las definiciones como a los indicadores, para los fines del estudio se considera la siguiente definición:



Desarrollo Social

Se refiere al proceso de mejora de las condiciones de vida y bienestar de la población, la cual es una concepción multidimensional que incluye los siguientes elementos: educación, salud, alimentación nutritiva y de calidad, vivienda digna y decorosa, disfrute de un medio ambiente sano, trabajo decente, nivel de ingreso y los relativos a la no discriminación.



⁵ IFT (2020), Análisis del Impacto de las TIC en el Desarrollo Social de México (Primera parte), disponible en: <http://www.ift.org.mx/estadisticas/analisis-del-impacto-de-las-tic-en-el-desarrollo-social-de-mexico>.

⁶ Para mayor información consultar Ley General de Desarrollo Social. Últimas Reformas publicadas DOF 25-06-2018. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/264_250618.pdf.



Dentro de los componentes del Desarrollo Social, se identificaron las siguientes cuatro variables sobre las cuales, de acuerdo con otros estudios internacionales y nacionales, el uso de las TIC y la disponibilidad de los servicios de telecomunicaciones han probado tener un impacto positivo: la **educación**, el **empleo**, la **salud** y el **desarrollo económico**. De esta manera, en la primera parte del estudio publicado se tocaron los temas de empleo y salud, mientras que para esta segunda parte se analizan la **educación** y **desarrollo económico**. En complemento, esta segunda edición incluye el análisis del impacto del uso de las TIC y los servicios de telecomunicaciones sobre el porcentaje de población que no se encuentra en situación de pobreza, indicador seleccionado para representar del Desarrollo Social en México.

De esta manera, en las siguientes secciones se profundiza en literatura que explica el impacto de las TIC y los servicios de telecomunicaciones sobre los elementos de educación y desarrollo económico.

1.2 Educación

De acuerdo con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2020), la educación es uno de los componentes que permite avanzar en las siguientes dimensiones de la inclusión social: mayor igualdad de oportunidades, habilidades para la movilidad social futura, formación de ciudadanos activos y respetuosos de los derechos, familiaridad con códigos culturales diversos y acceso al mercado laboral con mayores opciones. Además, el Banco Mundial (2014) sostiene que la educación se debe considerar como uno de los elementos más relevantes para finalizar con la pobreza. De esta manera, en la medida que el uso de las TIC fortalezca la educación, se debe considerar como una herramienta que contribuya a dichos objetivos.

Las TIC deben contribuir a reducir tiempo y distancia en la educación, haciendo una forma de escuela más flexible, diversificando la enseñanza y el aprendizaje, además de favorecer la equidad en el acceso (UNESCO, 2014; Hernandez, 2017). La educación debe tener una formación Didáctico-Tecnológica (Marqués, 2012), que contribuya a mejoras en la educación.

Como se muestra en el estudio de Alderete y Formichella (2017), el acceso a computadoras e

Internet en el hogar puede influir positiva y significativamente en el desempeño educativo, esto debido a que el uso de las TIC en el hogar permite proveer a los estudiantes de las herramientas y habilidades requeridas en la escuela. No obstante, para obtener resultados positivos del uso de las TIC sobre la educación se requiere dar seguimiento a los programas de educación implementados, siendo la evaluación clave para analizar la evolución de los efectos del programa (Alderete y Formichella, 2016; Arias y Cristia, 2014).

Por otro lado, en un estudio de Aristovnik (2012) se estima un modelo que mide la eficiencia del uso de las TIC y su impacto sobre los resultados académicos en 27 países de la Unión Europea y algunos países seleccionados de la OCDE; el autor encontró que el uso eficiente de las TIC en países como Finlandia, Noruega, Bélgica y Corea han demostrado resultados educativos positivos. Sin embargo, en la mayoría de los países considerados, las TIC no se emplean de forma eficiente para mejorar la educación.

En otro enfoque, Adamowicz, et al. (2019), utilizaron un modelo logarítmico para explicar el impacto de las inversiones en telecomunicaciones sobre la tasa de inscripción a secundaria. Encontraron que un aumento de 1% en la inversión en telecomunicaciones móviles tenía un impacto de 3.1% sobre la tasa neta de jóvenes inscritos a secundaria. Mientras que la inversión en telecomunicaciones fijas no tuvo un impacto significativo sobre la tasa de inscritos.

Por su parte, Magdalena Claro (2010) sostiene que las condiciones de uso de las TIC están asociadas con las características de la escuela, es decir, los centros de cómputo instalados favorecen el aprendizaje y el uso de las TIC y la instrucción asistida por los profesores refuerza el conocimiento dado en las aulas tradicionales. Además, la cantidad de alumnos por computadora, así como el acceso libre o restringido para su uso, influye en el aprendizaje.

Autores como Hinostraza (2017) y Chong (2011), concuerdan en que asegurar el acceso a Internet de calidad en las zonas vulnerables (con niveles socioeconómicos bajos y habitantes de zonas rurales) debe tomarse en cuenta para potenciar el uso de las TIC en la educación. Asimismo, se deben considerar los aspectos legales, las barreras institucionales, el analfabetismo, el idioma, el desarrollo de capital humano y los servicios digitales.



Fernández-Gutiérrez, Giménez y Calero (2020) encontraron que el índice de disponibilidad TIC de los hogares en comunidades autónomas españolas tiene una relación positiva y significativa en el puntaje de lectura obtenido en la prueba PISA de los años 2009, 2012 y 2015. Este índice se calcula sobre la suma de la disponibilidad y el uso en el hogar de los siguientes elementos: computadora de escritorio, computadora portátil, tableta, conexión a Internet, consola de videojuegos, teléfono celular, reproductor de música portátil, impresora y dispositivo USB (memoria).

En contraparte, diferentes estudios realizados con información de América Latina y el Caribe, en los que se busca que la incorporación de las TIC en programas de educación incremente el aprendizaje de los estudiantes y su formación, concuerdan en que éstas tecnologías no están favoreciendo el aprendizaje de los estudiantes, pues los países de esta región han centrado sus políticas de educación en el acceso de infraestructura tecnológica (computadoras) y no han sido complementadas con estrategias de aprendizaje y formación (Arias y Cristia, 2014; Chong, 2011; IDEA, 2011; Claro, 2010).

Uno de los ejemplos, es la implementación del programa "Una Laptop por Niño", con el que se obtuvo que, en Perú, aumentó el acceso a las computadoras portátiles, sin embargo, esto no significó la mejora en los tiempos asignados para realizar tareas ni en la motivación de los niños para realizarlas, asimismo, no hubo influencias en el hábito de la lectura y no parece haber afectado la calidad de la instrucción en el aula (Cristia, Ibararán, Cueto, Santiago y Severín, 2012).

Por lo anterior, varios autores señalan que la capacitación de docentes con conocimientos técnicos y pedagógicos para el uso de las TIC y su enseñanza, son esenciales para el éxito de los programas educativos. (Sunkel, 2006; Arias y Cristia, 2014; Labarca, 2006). Las TIC actúan como un factor dinamizador de los procesos de enseñanza-aprendizaje (Colás, de Pablos y Ballesta, 2018; Hernandez, 2017).

Considerando la literatura presentada, de acuerdo a la conceptualización de Alderete y Formichella (2017), para el modelo de educación que se utiliza en este estudio, se usa como variable dependiente el logaritmo natural del puntaje promedio del logro educativo en lenguaje y comunicación en sexto grado de primaria, por entidad federativa, como variable para representar el desempeño académico, en función de las líneas del servicio fijo de telefonía por cada 100 hogares, porcentaje de escuelas primarias que cuentan con Internet y variables de control que resultaron significativas para explicar las mejoras en el rendimiento académico⁷.

La elección de este marco conceptual y las variables utilizadas se explica en la sección de **Metodología y modelos seleccionados**. En complemento, en el **Anexo 3.1** es posible consultar las variables que fueron valoradas antes de definir la especificación final.

1.3 Desarrollo Económico

En las mediciones tradicionales para determinar el desarrollo económico de la población se utiliza el crecimiento económico, que es medido con variables como el Producto Interno Bruto (PIB), el PIB per cápita, el nivel de industrialización, entre otros. Al respecto, a continuación, se presentan diferentes estudios que han explorado el impacto de las TIC y los servicios de telecomunicaciones sobre el crecimiento económico.

Uno de los primeros en investigar esta relación fue Norton (1992), quien realizó un análisis de regresiones para analizar la relación del crecimiento económico con las telecomunicaciones, usando datos de 47 países de 1957 a 1977; encontrando que, un incremento en el número de líneas de telefonía fija por cada 100 habitantes tiene un impacto positivo y significativo sobre el crecimiento económico, además, encontró que la existencia de la infraestructura en telecomunicaciones (medida con las líneas de telefonía fija por cada 100 habitantes) reduce los costos de las transacciones, y por lo tanto, contribuye indirectamente al crecimiento económico, pues reduce costos y con ello se favorece el crecimiento.



⁷ Consulte el Anexo 3.1 para conocer a detalle las variables consideradas y metodología empleada en el modelo de educación.

Por otra parte, autores como Röller y Waverman (1996), analizaron información de 35 países, de los cuales, 21 pertenecían a la OCDE y 14 eran economías en desarrollo, para el periodo de 1970 a 1990, y encontraron que la infraestructura de telecomunicaciones afectaba el crecimiento económico, medido con el logaritmo natural del PIB a precios constantes, en una manera positiva y significativa. Para este efecto, utilizaron un sistema de ecuaciones simultáneas en el que descubrieron que el impacto en el PIB real tiende a incrementarse cuando la infraestructura en telecomunicaciones alcanza niveles de desarrollo elevados; observaron que la telefonía afecta más el crecimiento económico en aquellas economías en las que la infraestructura en telecomunicaciones tenía una mayor penetración, de manera que el incremento en la infraestructura de telecomunicaciones podría crear un crecimiento mayor en países de la OCDE que en los países no miembros.

Estos resultados coinciden con el estudio de Rudra, Mak, Sahar y Nevile (2014), en el cual se analizaron tres muestras de países del G-20⁸, la primera considera a los países en desarrollo, la segunda a los países desarrollados y la última a todos los países miembros. Los autores utilizaron series de tiempo de 2001-2012 y encontraron que la relación entre la infraestructura en telecomunicaciones y el crecimiento económico (entendido como el cambio porcentual del PIB per cápita) puede ser bidireccional, sin embargo, consideran que la causalidad depende del grupo de países considerados y la forma en que cada país define la infraestructura de las telecomunicaciones. Además, señalan que las inferencias de su investigación deben incluir una interrelación dinámica de todas las variables macroeconómicas (formación bruta de capital, inversión extranjera directa, tasa de urbanización y apertura al comercio) para que estas sean fiables.

En un estudio de la consultoría Frontier Economics (2011), por medio de un modelo de mínimos cuadrados ordinarios, se analizó el impacto de las variaciones en el capital de equipos de comunicaciones sobre el factor de productividad total, encontrando que el capital de los equipos de comunicaciones tiene un efecto significativo y positivo sobre el factor de productividad total. Mientras que Madden y Savage (1997) examinaron la relación entre la inversión fija bruta, la inversión en infraestructura de telecomunicaciones y el crecimiento económico (medido con la tasa de crecimiento del PIB real per cápita) en

27 economías en transición en Europa central y oriental, encontrando entre sus hallazgos que los incrementos de la inversión en infraestructura de telecomunicaciones (medida por las líneas telefónicas) incide de una manera positiva en el crecimiento económico.

Por su parte, Williams (2005) investigó el efecto que tienen las telecomunicaciones fijas y móviles, la apertura de la economía, el PIB y la infraestructura sobre la entrada de flujos de Inversión Extranjera Directa (IED) en los países en desarrollo, donde encontró impactos positivos y significativos de las variables, pero de mayor tamaño para la penetración del teléfono móvil. Concluyó, que la inversión (nacional y extranjera) en el sector de telecomunicaciones y las TIC, resulta relevante para la creación de nuevos servicios de comunicaciones, para mejoras en la productividad del sector y, como consecuencia, para el desarrollo y crecimiento de los países.

En el trabajo de Sridhar Kala y Sridhar Varadharajan (2007) se analizaron a 63 países en desarrollo de 1990 a 2001, con el objetivo de analizar el efecto de la penetración de los servicios fijos y móviles de telecomunicaciones sobre el PIB real (medido con el logaritmo natural del PIB real) y cómo la inversión en telecomunicaciones puede impactar en la penetración de los servicios. En el estudio se encontró que los teléfonos móviles contribuyen positivamente y en mayor medida en el crecimiento económico de las economías en desarrollo que la telefonía fija. Sin embargo, encontraron limitantes en los datos, ya que no todos los países contaban con la información y recurrieron a estimaciones. En sus conclusiones señalaron que los países en vías de desarrollo con una tasa baja de penetración de telefonía fija encuentran la infraestructura para la telefonía móvil más viable, debido a que es relativamente más barata y rápida de instalar.

El crecimiento en la adopción de los servicios de telecomunicaciones móviles y fijos ha llevado a encontrar más relaciones de estos con el crecimiento de las economías y sus flujos comerciales. Por ejemplo, autores como Freund y Weinhold (2000) estudiaron el efecto que ha tenido el Internet en el comercio internacional en 56 países de 1995 a 1999; con el hallazgo de que el Internet tuvo mayor impacto en los flujos comerciales en desarrollo, ya que los países sin vínculos comerciales establecidos tienden a ganar más con el Internet.



⁸ Foro de coordinación de políticas macroeconómicas entre 20 economías más importantes del mundo (Alemania, Arabia Saudita, Argentina, Australia, Brasil, Canadá, China, Corea del Sur, Estados Unidos, Francia, India, Indonesia, Italia, Japón, México, Reino Unido, Rusia, Sudáfrica, Turquía y la Unión Europea), que incluye las perspectivas tanto de países desarrollados, como de economías emergentes. También participan siete organismos internacionales: el Consejo de Estabilidad Financiera, el Banco Mundial, el Fondo Monetario Internacional, la Organización de las Naciones Unidas, la Organización Internacional del Trabajo, la Organización Mundial del Comercio y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Para mayor información sobre el papel de México en el grupo consultar: <https://www.gob.mx/sre/fr/acciones-y-programas/mexico-y-el-grupo-de-los-veinte-g20>.

Lo anterior coincide con el trabajo de Lomeland (2003) quien utilizó una base de datos panel con información de 84 países para el periodo 1990-1999, para estimar el impacto de la infraestructura en telecomunicaciones sobre el crecimiento económico (medido con el PIB) de los países en desarrollo, a través de un sistema de ecuaciones simultáneas. Encontró una relación positiva y significativa entre las telecomunicaciones y crecimiento del PIB, específicamente en las líneas telefónicas y los teléfonos celulares. Asimismo, Waverman, Meschi y Fuss (2005) estudiaron el impacto de la telefonía móvil sobre el crecimiento económico (medido con la tasa de crecimiento del PIB per cápita) de los países desarrollados y en desarrollo, con datos de 1996 a 2003, encontrando un impacto positivo y significativo, siendo los países desarrollados en los que se encontró un mayor impacto.

Recientemente, Adamowicz et al. (2019), utilizaron la función de producción Cobb-Douglas⁹ para estimar el impacto de la infraestructura digital en los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Dentro del análisis se encontró que la inversión en telecomunicaciones contribuye al logro del objetivo 8 de Trabajo decente y crecimiento económico. El estudio se enfocó en 12 países de Latinoamérica y el Caribe con información de 2008 a 2017. Particularmente, la variable dependiente que utilizaron fue el logaritmo natural del PIB en función de variables de control y de los logaritmos naturales de las inversiones en telecomunicaciones fijas y móviles. Encontraron que, si la inversión en telecomunicaciones fijas aumenta 1%, el PIB de los países analizados aumentaría 0.023%. Mientras que, si la inversión en telecomunicaciones móviles aumenta 1%, el PIB de dichos países aumentaría 0.097%.

Con base en la literatura analizada y de acuerdo con la información disponible, para este estudio se utiliza el logaritmo natural del PIB desestacionalizado a nivel nacional (base 2013) como variable representativa del desarrollo económico en función del Índice de Precios de Comunicaciones (IPCOM), variable binaria o *dummy* con el valor de 1 a partir del tercer trimestre de 2013 y cero en los periodos anteriores y, una variable de tendencia anual a partir del tercer trimestre de 2014. La elección de este marco conceptual y las variables utilizadas se explica en la sección de **Metodología y modelos seleccionados**. En complemento, en el **Anexo 3.2** es posible consultar las variables que fueron valoradas antes de definir la especificación final.

1.4 Desarrollo Social

Como se ha expuesto en esta investigación, la literatura nacional e internacional que estudia el Desarrollo Social se ha concentrado en la definición del concepto y en el desarrollo de indicadores o índices que sirvan para medirlo. Al respecto, para el desarrollo de indicadores se han considerado los siguientes elementos: Alimentación nutritiva y de calidad, Disfrute de un medio ambiente sano, Educación, Ingresos, No discriminación, Salud, Seguridad social, Trabajo y Vivienda Digna¹⁰.

En México existen diferentes indicadores que consideran varios de los elementos antes mencionados y entre los que destacan el Índice de Rezago Social, Índice de Marginación, el Índice de Desarrollo Humano y la medición de pobreza. De los cuales, para los propósitos de esta investigación, los indicadores relacionados con las mediciones de pobreza representan una mejor alternativa para utilizarse en modelos econométricos por las siguientes razones:

→ Las mediciones de pobreza son comparables entre periodos, mientras que el uso de los índices de Rezago Social o de Marginación en regresiones o estimaciones de series de tiempo está limitado por la metodología con la que se calculan. Específicamente, estos índices emplean el análisis de componentes principales para su estimación (CONAPO (2020) y CONEVAL (2007)), de manera que sirven para realizar comparaciones entre las entidades federativas, municipios e incluso localidades, en un determinado periodo de tiempo, no obstante, no pueden utilizarse para hacer comparaciones en diferentes periodos.

→ La medición de la pobreza considera ocho dimensiones del Desarrollo Social: Alimentación nutritiva y de calidad, Disfrute de un medio ambiente sano, Educación, Ingresos, No discriminación, Salud, Seguridad Social, Trabajo y Vivienda digna y decorosa. Mientras que el Índice de Desarrollo Humano se calcula considerando solamente tres dimensiones del Desarrollo Social: educación, ingresos y salud. Por su parte, el Índice de Rezago Social y el Índice de Marginación consideran 3 y 4 elementos, respectivamente.



⁹ La función de producción Cobb-Douglas fue desarrollada por Charles Cobb y Paul Douglas en 1928 y es ampliamente utilizada desde entonces para representar la relación entre los insumos y la cantidad de producción que puede ser elaborada con dichos insumos.

¹⁰ Consulte el Anexo 1 para conocer a detalle las variables consideradas en cada índice.

En este contexto, las diferentes mediciones de pobreza representan una mejor alternativa como variable para utilizarse en modelos econométricos, dado que es comparable a través del tiempo y utiliza una metodología de medición multidimensional para identificar a la población en esta situación (CONEVAL, 2019). De esta manera, tanto el Desarrollo Social como la medición de la pobreza están definidos como conceptos multidimensionales.

De acuerdo con el CONEVAL (2019), la medición multidimensional de la pobreza en México incorpora tanto indicadores sobre el ingreso de la población como de un conjunto de dimensiones para representar los derechos sociales de las personas. En dicha publicación, el CONEVAL define la pobreza multidimensional de la siguiente manera:

“(...)

Una persona se encuentra en situación de pobreza multidimensional cuando no tiene garantizado el ejercicio de al menos uno de sus derechos para el desarrollo social, y sus ingresos son insuficientes para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades.

(...)”

”

En lo que refiere a estudios internacionales que estiman el impacto de las TIC o los servicios de telecomunicaciones sobre el nivel de pobreza, Aparicio, et al. (2011) estiman un modelo logístico para estimar los impactos de las diferentes infraestructuras de telecomunicaciones sobre la probabilidad de ser pobre en Perú, utilizando información de encuestas a los hogares de 2007 a 2010. Entre sus resultados comprueban que la probabilidad de ser pobre disminuye si el hogar dispone del servicio de telefonía fija. Al respecto, destaca que dicha disminución de la probabilidad es mayor a la disponibilidad de otros servicios, como agua potable, drenaje y electricidad.

En otro estudio que estima el impacto de las TIC sobre el nivel de pobreza, Mushtaq y Bruneau (2019) estimaron el impacto de las suscripciones de telefonía móvil, las líneas de telefonía fija y los usuarios de Internet sobre el porcentaje de población que vive con menos de 2 dólares al día para 62 países, con información de 2001 a 2012, y encontraron coeficientes negativos y significativos, lo que se traduce en que el acceso a estas TIC contribuyen a reducir significativamente la pobreza. Para cada una de las regresiones usadas en el

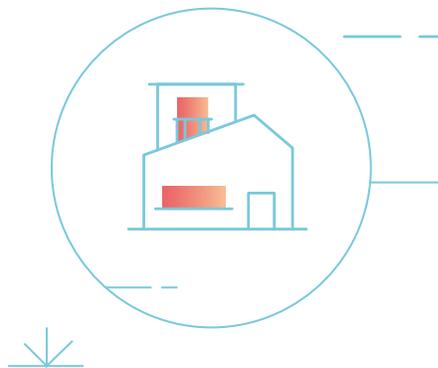
estudio fueron utilizadas como variables de control el logaritmo del PIB per cápita, la inflación, el gasto del gobierno como porcentaje del PIB y la proporción de las importaciones más las exportaciones con respecto al PIB.

Autores como, Adamowicz et al. (2019) estimaron el impacto de las inversiones en telecomunicaciones fijas y móviles sobre el porcentaje de personas debajo de la línea de pobreza de ingresos en países de América Latina y el Caribe, con información de 2008 a 2017, y encontraron coeficientes negativos y significativos. En los resultados destaca que el impacto de la inversión en los servicios móviles fue tres veces mayor al impacto de la inversión en los servicios fijos. Mientras que un aumento de 1% de las inversiones en servicios fijos se traducían en un decremento de 0.0045% en el porcentaje de población debajo de la línea de pobreza, el aumento de 1% de inversiones en servicios móviles representaba una disminución de 0.0135% sobre la proporción de personas en condiciones de pobreza. Como variables de control utilizaron el crecimiento del Producto Nacional Bruto y la tasa de desempleo.



Con base en la literatura analizada y de acuerdo a la información disponible, se utiliza el logaritmo natural del número de personas que no se encuentran en condiciones de pobreza por entidad federativa como variable representativa del Desarrollo Social en función del logaritmo natural de la PO, el logaritmo natural de la tasa bruta de mortalidad, logaritmo natural de las líneas del servicio móvil de telefonía por cada 100 habitantes, el logaritmo natural de las líneas del servicio fijo de telefonía por cada 100 hogares, y las regiones Bassols Batalla, para capturar las diferencias entre los estados y robustecer el modelo estimado¹¹. Ante la presencia de endogeneidad se utilizan variables instrumentales para corregir el problema.

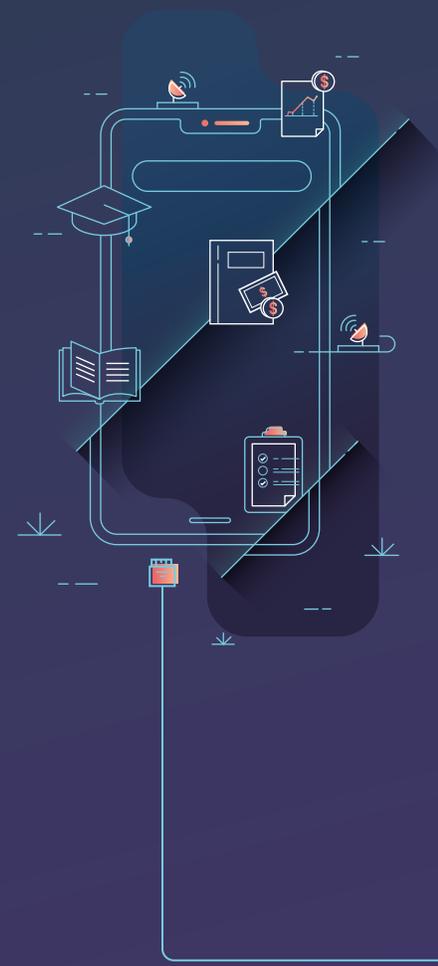
La elección de este marco conceptual y las variables utilizadas se explica en la sección de **Metodología y modelos seleccionados**. En complemento, en el **Anexo 3.3** es posible consultar las variables que fueron valoradas antes de definir la especificación final.



¹¹ Consulte el Anexo 3.3 para conocer a detalle las variables consideradas y metodología empleada en el modelo de Desarrollo Social.

02

PANORAMA DE LAS TIC Y SU IMPACTO EN LA EDUCACIÓN, EL DESARROLLO ECONÓMICO Y EL DESARROLLO SOCIAL



2.1 Educación

La educación es uno de los factores que más influye en el avance y progreso de personas y sociedades. En la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 (ODS4) se busca “garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos”.

La UNESCO¹² se encarga de orientar a los países para entender la función que pueden desarrollar las TIC en acelerar el avance hacia el ODS4¹³. “Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) pueden complementar, enriquecer y transformar la educación[...] la tecnología puede facilitar el acceso universal a la educación, reducir diferencias en el aprendizaje, apoyar el desarrollo de los docentes, mejorar la calidad y la pertinencia del aprendizaje, reforzar la integración y perfeccionar la gestión y administración de la educación.”¹⁴

En esta sección, se presenta un panorama general de la evolución del sistema educativo en México, así como la incorporación de las TIC a la educación. Posteriormente, se revisarán las variables que se ocuparon para el desarrollo del modelo del impacto de las TIC en la educación, la metodología implementada, los principales resultados y, por último, las conclusiones.

2.1.1 Panorama de la Educación en México

El artículo 3º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Constitución)¹⁵ considera a la educación un derecho fundamental para todos los seres humanos, ya que permite adquirir conocimientos y alcanzar una vida social plena. La creación de la Ley General de Educación¹⁶ es parte del marco normativo que busca garantizar este derecho, así como demás leyes en esta materia.



Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos



Artículo 3º. Toda persona tiene derecho a la educación. El Estado -Federación, Estados, Ciudad de México y Municipios- impartirá y garantizará la educación inicial, preescolar, primaria, secundaria, media superior y superior. La educación inicial, preescolar, primaria y secundaria, conforman la educación básica; ésta y la media superior serán obligatorias, la educación superior lo será en términos de la fracción X del presente artículo. La educación inicial es un derecho de la niñez y será responsabilidad del Estado concientizar sobre su importancia.

(...)

Los planteles educativos constituyen un espacio fundamental para el proceso de enseñanza aprendizaje. El Estado garantizará que los materiales didácticos, la infraestructura educativa, su mantenimiento y las condiciones del entorno, sean idóneos y contribuyan a los fines de la educación.

(...)

¹² Organización principal de las Naciones Unidas para la educación.

¹³ Para mayor información sobre el ODS4 consultar: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>.

¹⁴ Para mayor información sobre la UNESCO (las TIC en la educación) consultar: <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion>.

¹⁵ Para mayor información consultar la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos publicada DOF 28-05-2021. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_280521.pdf.

¹⁶ Para mayor información consultar la Ley General de Educación publicada DOF 30-09-2019. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGE_300919.pdf.

Ley General de Educación



Artículo 1º. La presente Ley garantiza el derecho a la educación reconocido en el artículo 3º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en los Tratados Internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, cuyo ejercicio es necesario para alcanzar el bienestar de todas las personas. Sus disposiciones son de orden público, interés social y de observancia general en toda la República.

(...).

Artículo 31. El Sistema Educativo Nacional (SEN) es el conjunto de actores, instituciones y procesos para la prestación del servicio público de la educación que imparta el Estado, sus organismos descentralizados y los particulares con autorización o reconocimiento de validez oficial de estudios, desde la educación básica hasta la superior, así como por las relaciones institucionales de dichas estructuras y su vinculación con la sociedad mexicana, sus organizaciones, comunidades, pueblos, sectores y familias.

Artículo 84. La educación que imparta el Estado, sus organismos descentralizados y los particulares con autorización o reconocimiento de validez oficial de estudios, utilizará el avance de las tecnologías de la información, comunicación, conocimiento y aprendizaje digital, con la finalidad de fortalecer los modelos pedagógicos de enseñanza aprendizaje, la innovación educativa, el desarrollo de habilidades y saberes digitales de los educandos, además del establecimiento de programas de educación a distancia y semi presencial para cerrar la brecha digital y las desigualdades en la población.(...).

Artículo 85. La Secretaría de Educación Pública (SEP) establecerá una Agenda Digital Educativa, de manera progresiva, (...) que permitan el aprovechamiento de las tecnologías de la información (...).

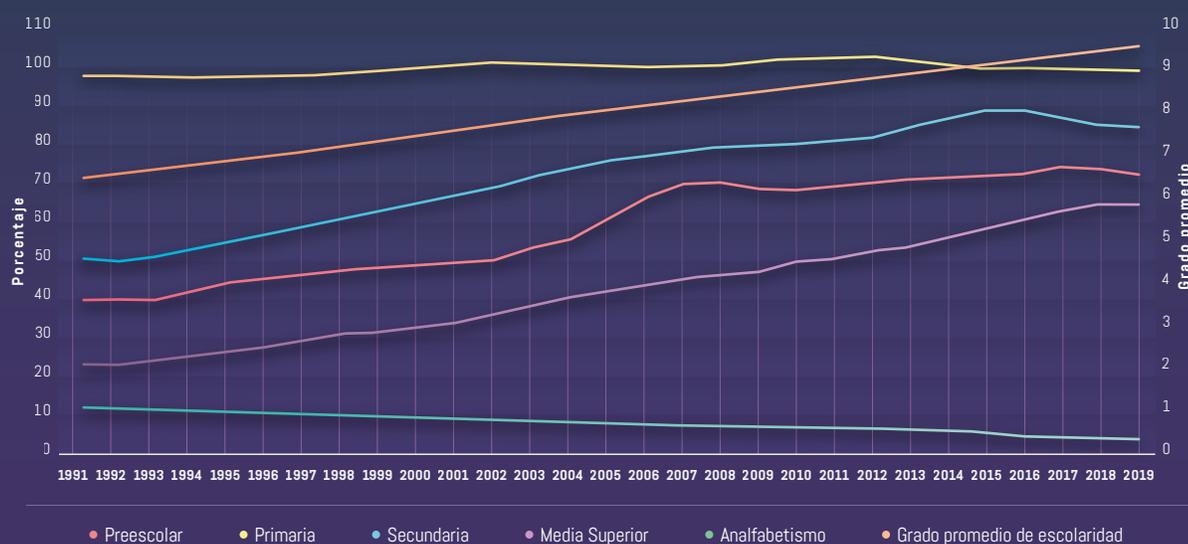
Después de la promulgación de la Constitución, en 1921, se creó la Secretaría de Educación Pública (SEP) y con ella se dio origen al sistema educativo. La SEP se caracterizó, en sus inicios, por su amplitud e intensidad pues se debía hacer la organización de cursos, la apertura de escuelas, edición de libros y fundación de bibliotecas, que en conjunto fortalecieron un proyecto educativo nacionalista (SEP, 2015).

Durante 1921, había un registro del 10% de escolaridad a nivel primaria, es por esto que el principal objetivo de la SEP fue difundir ideas y valores,

así como alfabetizar a la población incluyendo a la población indígena (Hernández y Bautista, 2017), para el ciclo escolar 2018-2019, se presentó un 98.7% de escolaridad a nivel primaria. El grado promedio de escolaridad pasó de 6.5 grados promedio en el ciclo escolar 1990-1991 a 9.5 grados promedio durante 2018-2019, lo cual representó un incremento de 46.7% (SEP, 2019). Mientras que, el número de personas analfabetas tuvo una disminución de 66.9%, pasando de 12.1% de la población en 1990 a 4% en 2018 (ver figura 2.1.1.1).



Figura 2.1.1.1 Tasa neta de escolarización por nivel educativo, analfabetismo y grado promedio de escolaridad (1991 a 2019)

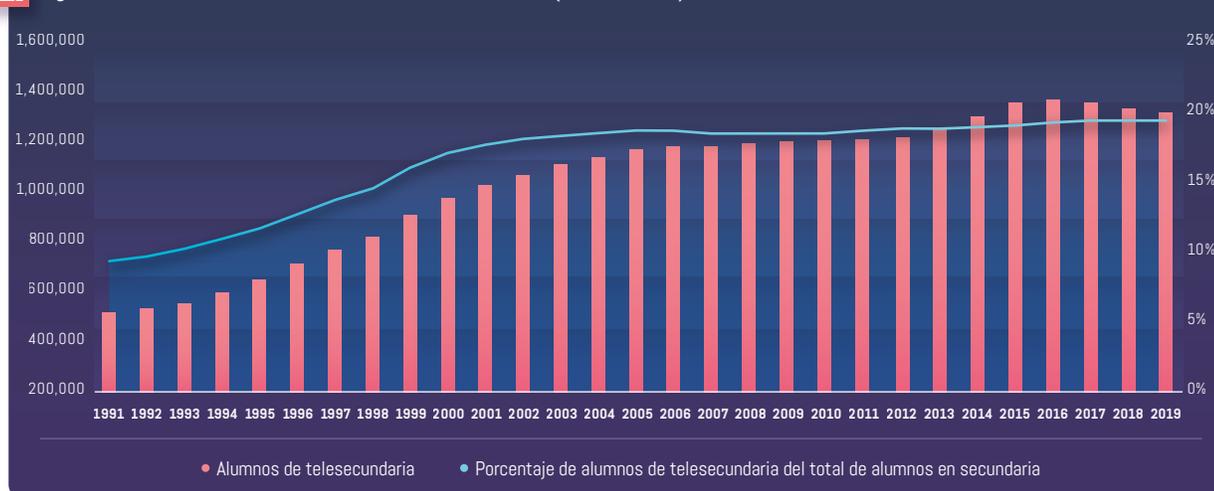


Fuente: Elaboración propia con datos de la SEP.

En 1968, la SEP crea una nueva modalidad educativa, la telesecundaria, esta modalidad ha venido a solucionar la demanda de jóvenes por estudiar este nivel educativo, utilizando los avances en las tecnologías de la información y la comunicación como recursos, particularmente la infraestructura televisiva y la red satelital, que permite a los jóvenes de zonas rurales y urbanas marginadas concluir su educación básica (Jiménez et al., 2010).

La telesecundaria posibilita la comunicación entre la escuela y la comunidad, proporciona al alumno las herramientas útiles para continuar su crecimiento académico o insertarse en la vida laboral considerando los recursos propios de su entorno y respetando el ambiente (Jiménez, Martínez y García, 2010). Durante el ciclo escolar 1990-1991, hubo 470,093 alumnos inscritos en telesecundaria, para el ciclo 2017-2018 se incrementó en 198.8% el número de alumnos, llegando a 1,404,545 (ver figura 2.1.1.2).

Figura 2.1.1.2 Evolución de alumnos de telesecundaria (1991 a 2018)



Fuente: Elaboración propia con datos de la SEP.

Para poder atender las deficiencias y obstáculos que se presentan en los Planteles de Educación Media Superior y Superior, se han creado programas cuyo objetivo principal es incrementar la matrícula en estos niveles educativos. Actualmente existen programas de universidades públicas y privadas del país que permiten la formación de profesionales a distancia, entre estas universidades, se encuentran:

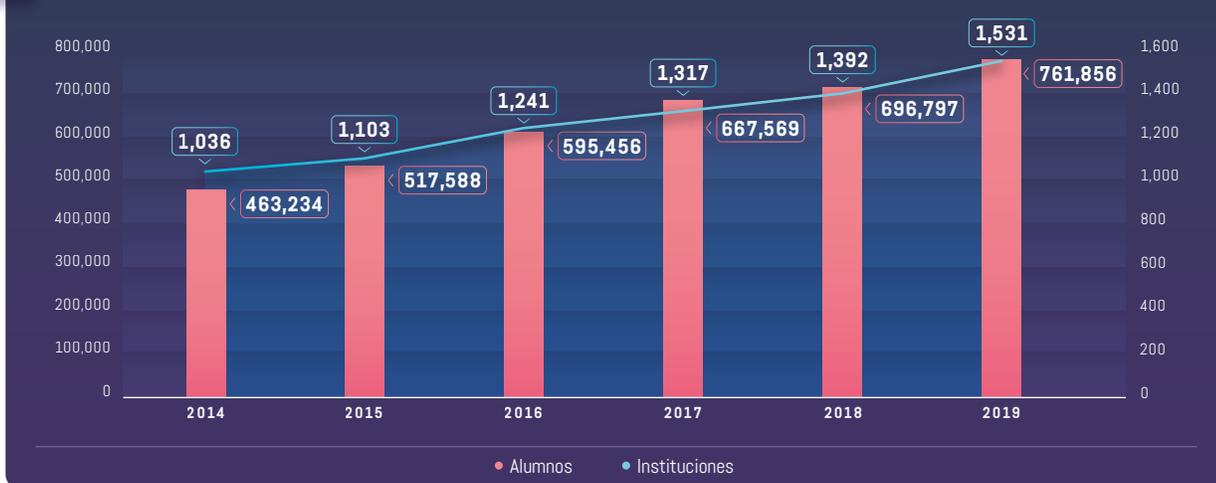
- ⇒ Universidad Abierta y a Distancia de México: cuenta con 23 licenciaturas, 18 programas de técnico superior universitario y 3 posgrados dentro de su oferta educativa.
- ⇒ Universidad Nacional Autónoma de México: ofrece 1 bachillerato en la modalidad a distancia, 24 licenciaturas en la modalidad abierta, 22 licenciaturas en la modalidad a distancia y 3 maestrías en la modalidad a distancia.

- ⇒ Instituto Politécnico Nacional: ofrece dos tipos de bachillerato (el Bachillerato General Polivirtual y el Bachillerato Tecnológico Bivalente a Distancia), 9 licenciaturas en las modalidades no escolarizada y mixta, 5 posgrados en la modalidad no escolarizada y uno en la modalidad mixta.
- ⇒ Universidad Mexicana de Educación a Distancia: ofrece 6 licenciaturas en línea y 9 maestrías en línea.
- ⇒ Universidad Virtual del Estado de Guanajuato: ofrece preparatoria, 10 carreras profesionales y 5 maestrías en línea.

En la figura 2.1.1.3 se muestra la evolución de los alumnos de educación superior en modalidad no escolarizada, así como el número de instituciones que cuentan con esta modalidad educativa.



Figura 2.1.1.3 Evolución de alumnos e instituciones de educación superior no escolarizada (2014 a 2019)



Fuente: Elaboración propia con datos de la SEP.

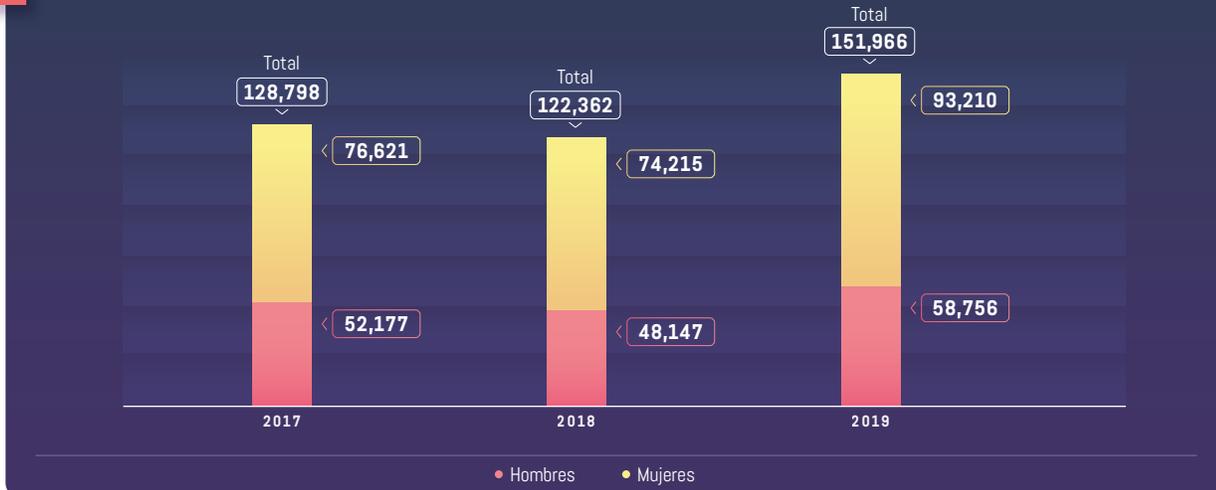
Por otro lado, la SEP, en 2014, dio inicio al programa “Prepa en Línea” el cual busca aprovechar las nuevas tecnologías y brindar una educación con calidad y equidad a los jóvenes del país. Es un programa totalmente gratuito y flexible para toda la población, cuenta con facilitadores, tutores y supervisores quienes brindan atención al desempeño de los estudiantes, así como también con una plataforma tecnológica la cual es accesible, rápida y permanente (SEP, 2014).

Por medio del programa Prepa en Línea se ha enriquecido la oferta educativa de educación me-

dia superior y constituye una alternativa viable e innovadora para quienes desean cursar y concluir este nivel educativo. Durante 2015 era el servicio público de bachillerato en línea más grande del país con cerca de 50 mil estudiantes activos de todas las entidades federativas (Gutiérrez, Limón y González, 2016). Para 2019, hubo más de 151 mil estudiantes activos en dicho programa, lo cual representa el 2.9% de la matrícula del nivel medio superior, teniendo presencia en las 32 entidades federativas, llegando a 237 municipios con rezago social alto y a 53 municipios con rezago social muy alto (ver figura 2.1.1.4).



Figura 2.1.1.4 Evolución de alumnos del programa “Prepa en línea”, por sexo (2017 a 2019)

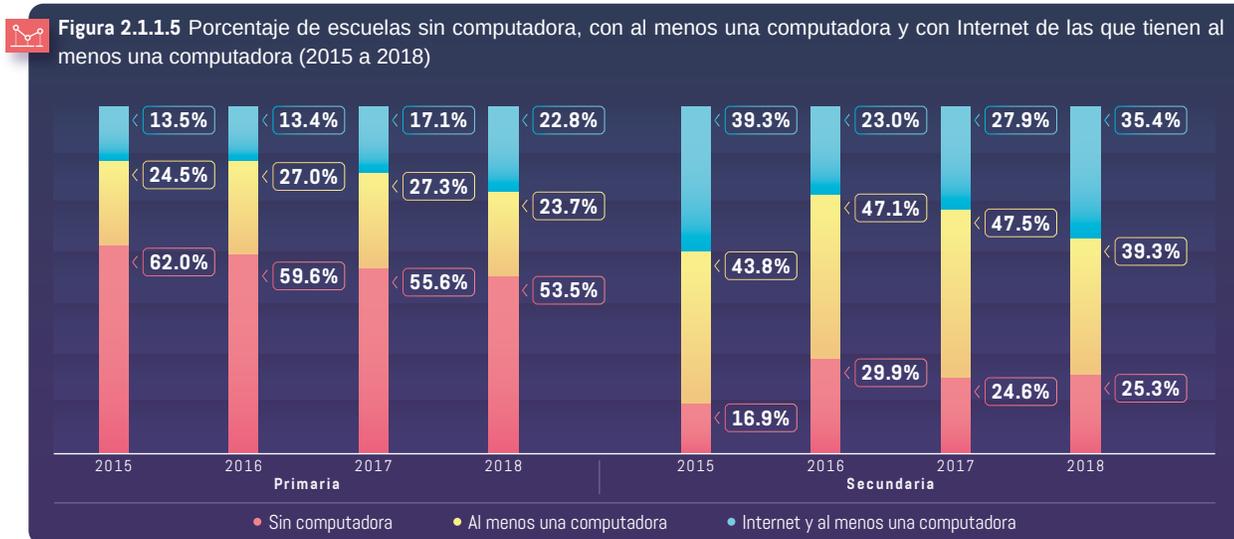


Fuente: Elaboración propia con datos de Prepa en línea, SEP.

En 2002, fue creado el INEE cuya tarea principal era evaluar la calidad, el desempeño y los resultados del Sistema Educativo Nacional en la educación preescolar, primaria, secundaria y media superior. En 2013, se convirtió en un organismo público autónomo, que se encargaba de realizar diagnósticos precisos, puros, objetivos y explicativos, que orientaran la realidad de la educación en México y sus niveles de calidad.

Entre la información proporcionada por el INEE se cuenta con los recursos informáticos y tecno-

lógicos de las escuelas primarias y secundarias (ver figura 2.1.1.5). Esta información se muestra por medio de dos indicadores el primero se refiere al porcentaje de escuelas primarias y secundarias que tienen al menos una computadora para uso educativo; y el segundo, se refiere al porcentaje de escuelas primarias y secundarias con conexión a Internet de las que tienen al menos una computadora para uso educativo.



Fuente: Elaboración propia con datos del INEE.

2.2 Desarrollo Económico

Como se ha mencionado en las secciones anteriores los ODS son un plan maestro para conseguir un futuro sostenible para todos, entre ellos se cuenta con el ODS 1, con el cual se busca “acabar con la pobreza, que el crecimiento económico sea inclusivo, con el fin de crear empleos sostenibles y de promover la igualdad”¹⁷, mientras que, con el ODS 8 se busca generar trabajos decentes e impulsar el crecimiento económico.

El desarrollo económico de los países se relaciona con indicadores como el crecimiento económico, el desempleo, el ingreso per cápita y la evolución de pobreza. En el siguiente punto, se realiza un análisis de estos y otros indicadores relacionados en México.

2.2.1 Condiciones económicas

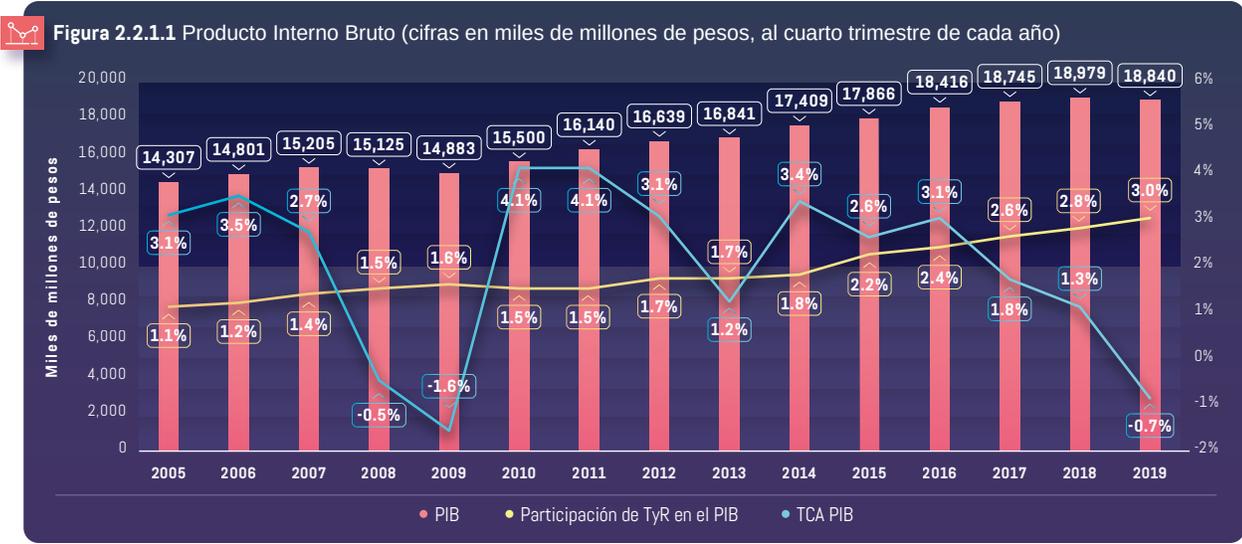
Para saber si un país se encuentra económicamente bien o tiene un crecimiento económico,

muchas veces se utiliza uno de los principales indicadores de las condiciones económicas, el Producto Interno Bruto. El PIB mide la actividad productiva y se obtiene al sumar cuánto valen en pesos todos los bienes y servicios de consumo final que se producen al año (Banxico, 2020).

En México, se han tenido tasas de crecimiento anuales (TCA) positivas de 2005 a 2007, pero en 2008 y 2009 se presentaron tasas negativas, esto debido a la crisis económica que afectó al sistema financiero mundial durante ese periodo (CONEVAL, 2011). En 2010, la TCA tuvo un crecimiento de 4.1%, a partir de este periodo las TCA volvieron a ser positivas, aunque menores a la de 2010. Sin embargo, en 2019 se volvió a presentar una TCA negativa, del 0.7%.

Durante el cuarto trimestre de 2005, la participación del sector de Telecomunicaciones y Radio-difusión (TyR) en el PIB fue de 1.1%, para ese mismo periodo en 2019, la participación fue de 3%, lo que representó un incremento del 173% (ver figura 2.2.1.1).

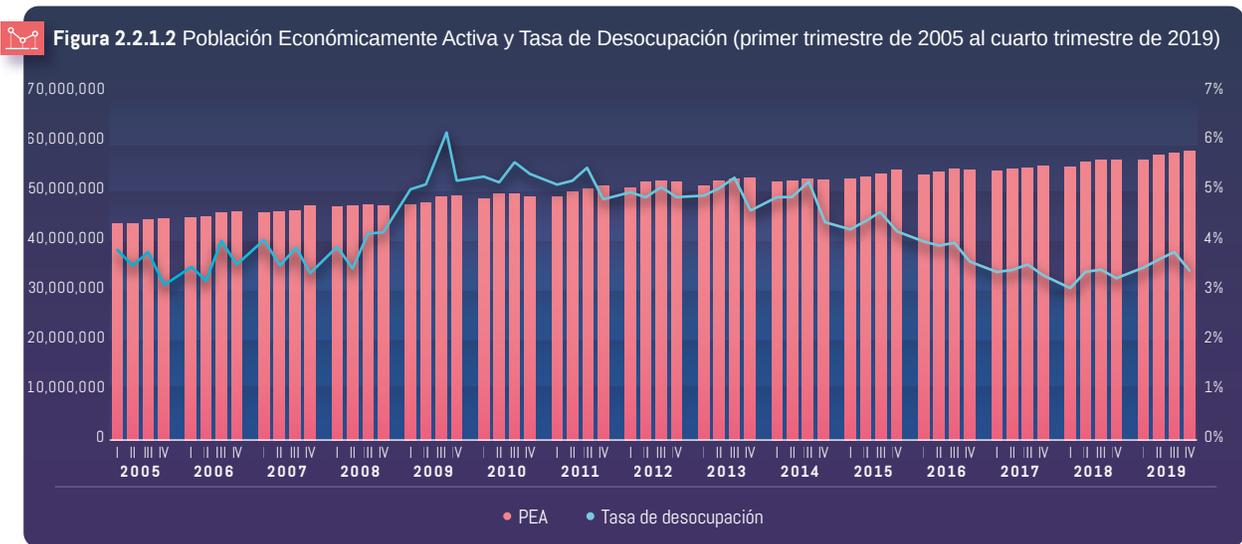
¹⁷ Naciones Unidas. Para mayor información consulte en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/poverty/>.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI.
Nota: Datos al cuarto trimestre de cada año.

Por su parte, el empleo refleja uno de los mayores efectos del desempeño de la economía sobre los ciudadanos (ver figura 2.2.1.2). La tasa de desocupación entre 2005 y 2008 fue entre 3.1% y 4.2%, del tercer trimestre de 2008 al tercer trimestre de 2009 la tasa tuvo una tendencia creciente, pasando de 4.1% a 6.1%, es decir, un aumento de 2 puntos porcentuales de un año a otro.

A pesar de que la tasa de desocupación ha disminuido, con respecto a las registradas en 2009, se mantuvo un nivel mayor a los años previos de este periodo hasta 2015. La tasa de desocupación promedio entre el primer trimestre de 2016 y el cuarto trimestre de 2019 fue de 3.5% (ver figura 2.2.1.2).



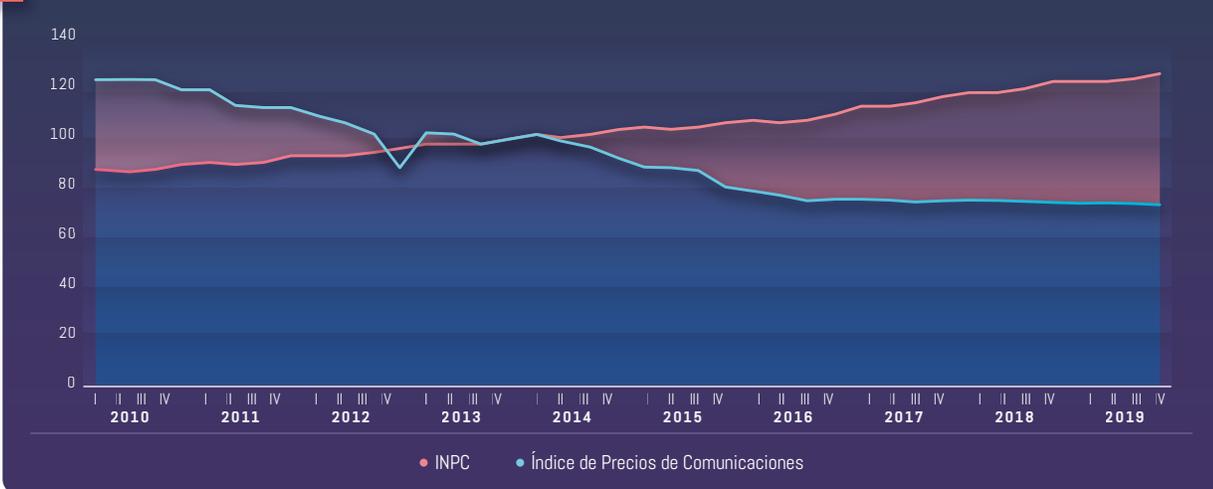
Fuente: Elaboración propia con información de la ENOE del INEGI.

El Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), tiene como finalidad medir la variación de los precios de una canasta de bienes y servicios representativa del consumo de los hogares. El INPC ha mostrado una ligera tendencia al alza pasando de 89.45 durante el cuarto trimestre de

2010 a 126.46 en el mismo periodo de 2019, lo cual indica un crecimiento del 41.37 puntos. Por otro lado, el Índice de Precios de Comunicaciones se ha mantenido a la baja a partir del segundo trimestre de 2014 (ver figura 2.2.1.3).



Figura 2.2.1.3 Evolución trimestral del INPC y del Índice de Precios de Comunicaciones (de 2010 a 2019)

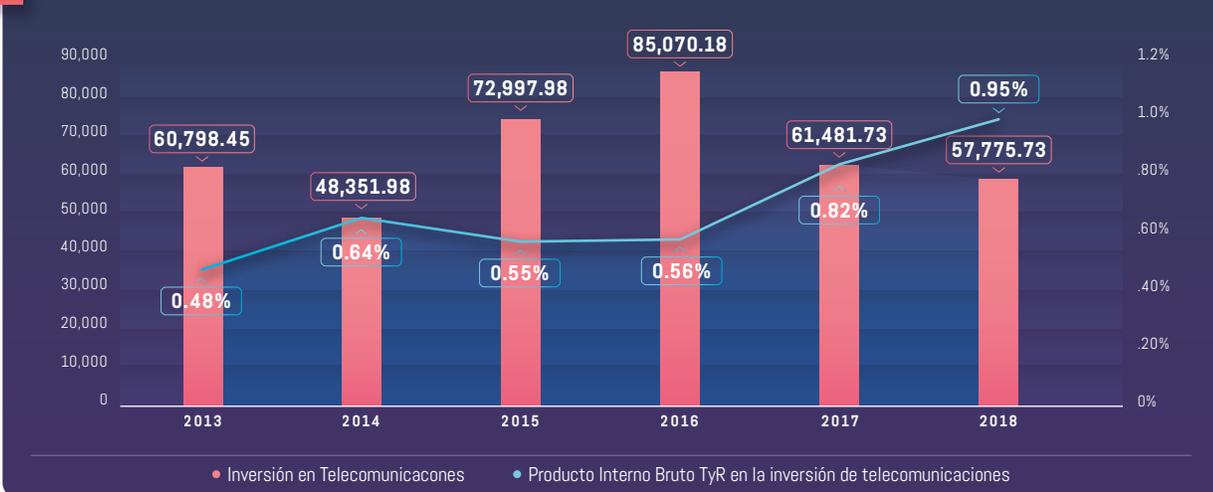


Fuente: Elaboración propia con información del INEGI.

La inversión privada es un claro ejemplo del desarrollo del país, ya que es la vía para el flujo de efectivo, para que crezca el empleo, los beneficios sociales y la producción (ver figura 2.2.1.4). En 2015, la inversión en Telecomunicaciones cre-

ció casi un 51% con respecto a 2014, para 2018 la inversión en infraestructura realizada por los operadores de telecomunicaciones fue de \$57,775 millones de pesos, donde el PIB de TyR en la inversión en telecomunicaciones fue de 0.95%.

Figura 2.2.1.4 Inversión Privada de Telecomunicaciones (de 2013 a 2018)



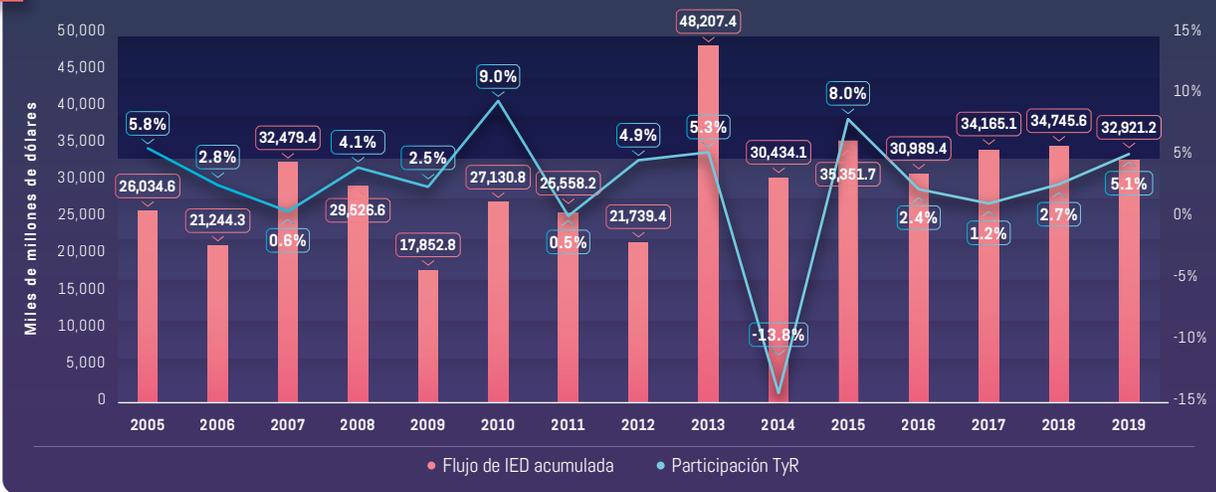
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Como se mencionó anteriormente, la inversión en un país permite aumentar la generación de empleo e incrementar el desarrollo, es por ello que un tema importante es la captación de Inversión Extranjera Directa (IED), ya que además de estos puntos también permite la captación de divisas, estimular la competencia, incentivar la transferencia de nuevas tecnologías e impulsar las exportaciones (SE, 2016).

En 2013, se reportó una histórica inversión directa de \$48,207 millones de dólares, un 121.7% más que en 2012. Durante 2015, la inversión en Telecomunicaciones y Radiodifusión fue de \$2,811 millones de dólares, ubicándose en el segundo lugar en la captación de los flujos de IED, al captar 8% de ella (ver figura 2.2.1.5).



Figura 2.2.1.5 Inversión Extranjera Directa (de 2005 a 2019)



Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaría de Economía.

En el PIB per cápita, mostró un crecimiento del 27% de 1993 a 2019, mientras que de 2007 a 2008 y, de 2008 a 2009, se presentó un decre-

mento del 1% y 3%, respectivamente. Para 2018, el PIB per cápita alcanzó su la cifra más alta, llegando a 150.81 (ver figura 2.2.1.6).

Figura 2.2.1.6 Evolución del PIB per cápita en miles de pesos (de 1993 a 2019)



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI y CONAPO, a diciembre de cada año.

En cuanto al PIB per cápita por entidad federativa, para 2019, las entidades con mayor PIB per cápita fueron: Campeche, Ciudad de México y Nuevo León. Sobresale que Campeche registró un total de 558.73 miles de pesos por habitante, mientras que la Ciudad de México registró 341.43 miles de pesos por habitante, y, finalmente, Nue-

vo León 239.51 miles de pesos por habitante. Por el contrario, en lo que se refiere a las entidades con el menor PIB percápita se encuentran: Chiapas, Oaxaca y Guerrero, estas 3 entidades tienen un PIB per cápita por debajo de los 70 mil pesos (Ver figura 2.2.1.7).



Figura 2.2.1.7 PIB per cápita por entidad federativa en miles de pesos (2019)



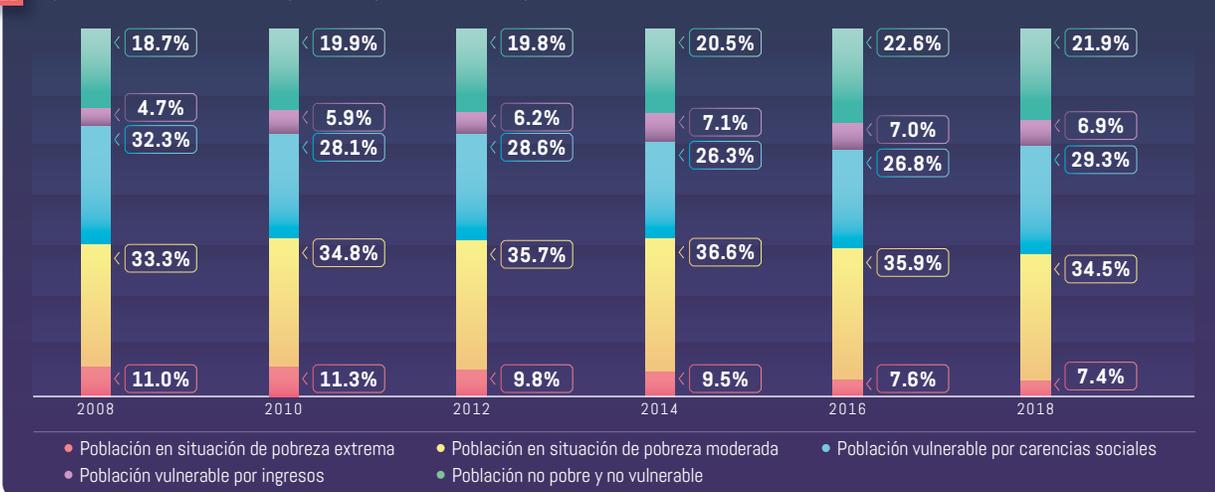
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI y CONAPO, a diciembre de 2019.

2.3 Desarrollo Social

En México existen diferentes indicadores que pueden utilizarse para medir el desarrollo social, entre los que destacan el Índice de Rezago Social, Índice de Marginación, el Índice de Desarrollo Humano y la medición de pobreza. De los cuales, para los propósitos de esta investigación, se utiliza la población que no se encuentra en condiciones de pobreza. A continuación, se presentan estadísticas generales de los indicadores mencionados.

En la figura siguiente se muestra la información de pobreza en México, como uno de los indicadores del desarrollo económico y análisis de la situación social de la población. La población en situación de pobreza incrementó en 2010 a 46.1%, sin embargo, el aumento de esta población no se expandió en la misma magnitud de la reducción del PIB en 2009, ya que para este periodo (2008-2010) se incrementó la cobertura de factores que son parte de la medición de pobreza. Para 2018, el 41.9% de la población en México se encontraba en situación de pobreza, es decir, 52.4 millones de personas, de las cuales el 34.5% se encuentran en situación de pobreza moderada y el 7.4% en situación de pobreza extrema (ver figura 2.3.1).

Figura 2.3.1 Medición de la pobreza (de 2008 a 2018)



Fuente: Elaboración propia con información del CONEVAL.

En lo que se refiere a la información de pobreza por entidad federativa, se tiene que, en el año 2018, los estados con mayor porcentaje de población en situación de pobreza son: Chiapas con 76.4%, Guerrero con 26.8% y Oaxaca con 23.3%. En contraste, Baja California Sur y Nuevo León son las entidades con menor porcentaje de población en situación de pobreza, con menos del 19% de su población en esta situación. En cuanto a la población en situación de extrema pobreza, de igual manera, Chiapas, Guerrero y Oaxaca se posicionan como las entidades con mayor población en dicha situación (Ver figura 2.3.2).

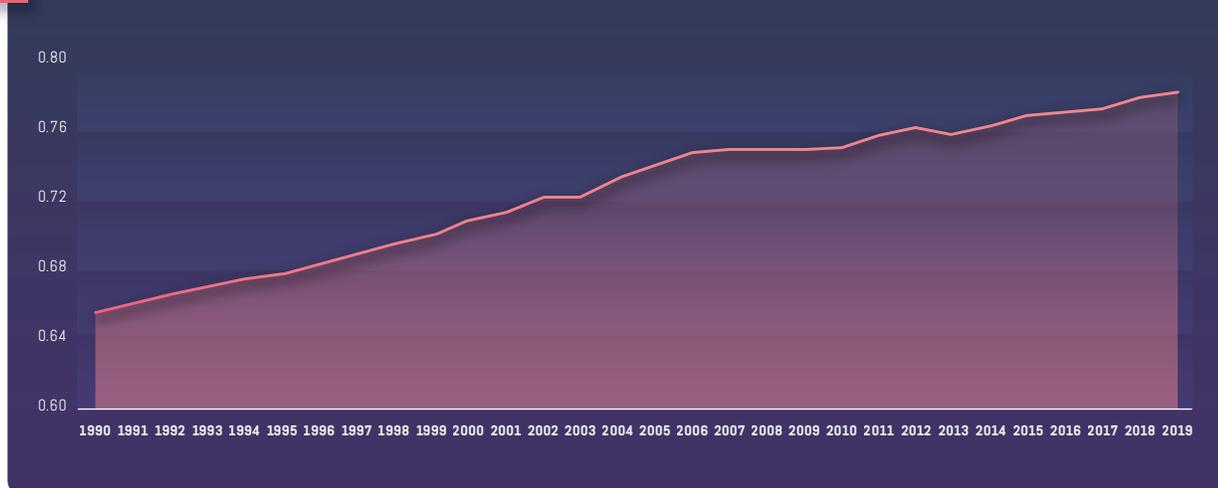
Figura 2.3.2 Medición de la pobreza por entidad federativa (2018)



Fuente: Elaboración propia con información del CONEVAL.

En la figura 2.3.3 se muestra la evolución del Índice de Desarrollo Humano (IDH) en México, donde destaca que, desde 1990 y hasta 2019, el IDH nacional ha mantenido un crecimiento constante, donde a pesar de la desaceleración del índice en el año 2012, para 2019 alcanzó su punto máximo, cuando se ubicó en 0.779. Bajo esta perspectiva, es importante mencionar que, un IDH cercano a la unidad significa un avance en las dimensiones de salud (medido por la esperanza de vida), educación (medido por tasa de alfabetización, tasa bruta de matriculación en diferentes niveles y asistencia neta) e ingresos per cápita en la población del país.

Figura 2.3.3 Evolución del IDH a nivel nacional (de 1990 a 2019)



Fuente: Elaboración propia con información del GlobalDataLab.



El índice de marginación es una medida-resumen realizada por el CONAPO cada 5 años que permite diferenciar los estados y municipios del país según el impacto global de las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingreso monetarios insuficientes y las relacionadas con la residencia en localidades pequeñas¹⁸.

En el año 2020, las entidades federativas con mayor grado de marginación fueron Guerrero, Chiapas y Oaxaca, las cuales tienen menos de 14 puntos en este índice. Por el contrario, Jalisco, Aguascalientes, Coahuila, Ciudad de México y Nuevo León son las entidades con un grado muy bajo de marginación, esta última entidad con más de 23 puntos obtenidos en el índice.



Fuente: Elaboración propia con información del CONAPO.

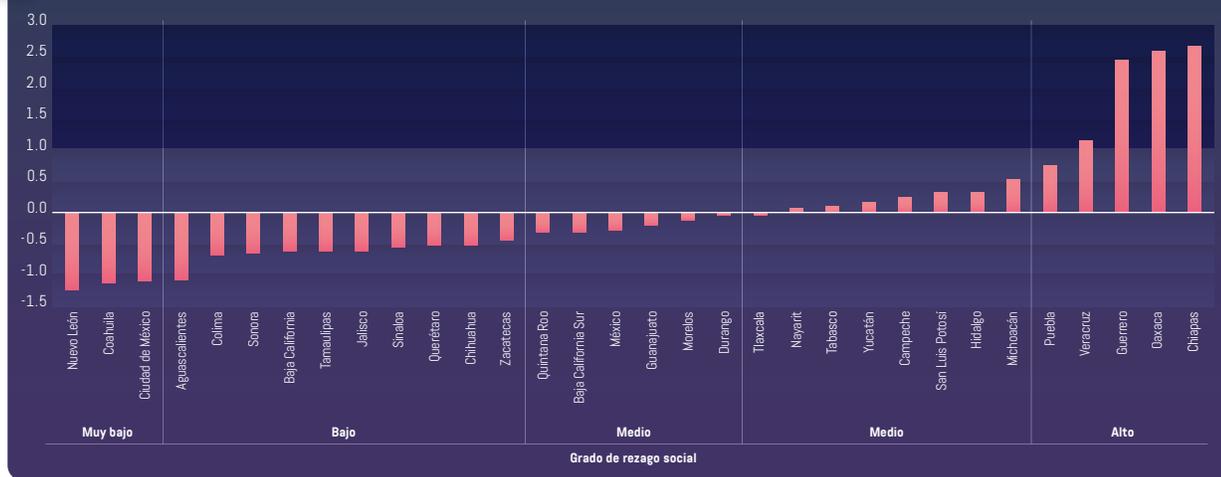
El CONEVAL calcula el Índice de Rezago Social (IRS) cada 5 años a partir del año 2005, el cual permite ordenar las entidades federativas, municipios y localidades de mayor a menor grado de rezago social en un momento del tiempo. Es una medida en la que un solo índice agrega variables de educación, de acceso a servicios de salud, de servicios básicos en la vivienda, de calidad y espacios en la misma, y de activos en el hogar. Es decir, proporciona el resumen de cuatro carencias sociales de la medición de pobreza del CONEVAL: rezago educativo, acceso a los servicios de salud, acceso a los servicios básicos en la vivienda y la calidad y, espacios en la vivienda¹⁹.

¹⁸ Para más información consultar: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/671313/Nota_tecnica_IME-FM_2020.pdf.

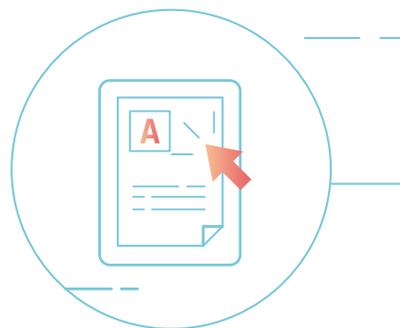
¹⁹ Para más información consultar: https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice_Rezago_Social_2020.aspx.

En el año 2020, las entidades federativas con mayor grado de rezago social fueron Veracruz, Guerrero, Oaxaca y Chiapas. Por el contrario, Nuevo León, Coahuila, Ciudad de México y Aguascalientes son las entidades con el menor grado de rezago social.

Figura 2.3.5 Índice y grado de rezago social por entidad federativa (2020)



Fuente: Elaboración propia con información del CONAPO.



03

METODOLOGÍA Y MODELOS SELECCIONADOS

Para la definición y estimación de los modelos que capturan el impacto de las TIC y/o los servicios de telecomunicaciones sobre las dos dimensiones del Desarrollo Social analizadas en este estudio (educación y desarrollo económico), así como para el modelo para medir dicho impacto directamente sobre el desarrollo social, se realizaron las actividades descritas a continuación:

- 1. Conceptualización de los modelos.** En principio, de acuerdo con la revisión de literatura y la información disponible para México, se identificaron los modelos más apropiados para los propósitos de esta investigación.
- 2. Construcción de las bases de datos.** Esta fase se refiere a la búsqueda y compilación de variables que explican los elementos del Desarrollo Social, el uso de las TIC y la disponibilidad de los servicios de telecomunicaciones.
- 3. Estimación y validación de los modelos.** La información anterior se utilizó para encontrar la mejor especificación teórica y estadística que sirviera para estimar el impacto de las variaciones en el uso de las TIC y la disponibilidad de los servicios de telecomunicaciones sobre el rendimiento educativo, desarrollo económico y otros indicadores del Desarrollo Social, considerando variables de control que son importantes para explicar las variaciones en las variables dependientes, pero que no son el objetivo de esta investigación. Para la elección de las variables objetivo se analizó la inclusión de diferentes usos de TIC y diversos servicios de telecomunicaciones, de los cuales se seleccionaron aquellos que resultaron signifi-

cativos, no presentaban problemas estadísticos y fueron consistentes con la literatura en la materia.

De esta forma, para la elección de las variables explicativas se comprobó que no existiera multicolinealidad entre las mismas. Asimismo, en los casos en que se sospechaba la existencia de endogeneidad se realizaron pruebas de Hausman y, de comprobarse el problema, se utilizaron variables instrumentales para su corrección, este proceso se realizó para todos los modelos que fueron valorados antes de las versiones que se presentan en este documento. De esta forma, los modelos finales de desarrollo económico y Desarrollo Social tenían problemas de endogeneidad, por lo que se usaron variables instrumentales para solventarlo. Por su parte, la especificación final utilizada para medir el impacto de la educación no presenta problemas de endogeneidad. En todos los casos utilizaron errores estándar robustos para solventar posibles problemas de heterocedasticidad.²⁰

- 4. Selección de efectos fijos o aleatorios para datos tipo panel.** Para los modelos de educación y Desarrollo Social, se utiliza información tipo panel por entidad federativa, para lo cual se realizaron pruebas de Hausman para determinar la existencia de efectos fijos o aleatorios en el tiempo y para las categorías (entidades federativas). Al respecto, se probó que los mejores resultados se encontraron al utilizar efectos aleatorios para el corte transversal y para el tiempo, lo que conceptualmente indica que los resultados de los modelos son representativos para todas las entidades federativas y pueden utilizarse para explicar lo que ocurre en otros periodos.



²⁰ Consulte el Anexo 3 para conocer el detalle de las pruebas realizadas para cada modelo utilizado en esta investigación.

Considerando el proceso de estimación descrito, para cada modelo se intentó encontrar la mejor especificación posible, sin embargo, resulta pertinente destacar que “seleccionar el conjunto adecuado de variables, y el modelo apropiado, son problemas difíciles para los cuales no se tiene una solución satisfactoria” (Carter, Griffiths y Judge, 1993). De este modo, los modelos presentados deben considerarse estrictamente como estimaciones ya que podrían presentar, en términos generales, los siguientes problemas:

- En caso de que se omitan variables explicativas relevantes, entonces los parámetros estimados estarían sesgados, aunque tendrían menor variabilidad que el hipotético modelo insesgado.
- Si se incluyen variables explicativas irrelevantes, entonces los parámetros estimados serían insesgados pero las varianzas no serán tan pequeñas como lo serían al especificar el modelo correcto.

Para reducir al mínimo los problemas descritos, para cada modelo se utilizó un fundamento sólido en teoría económica, se valoró la bondad de ajuste, se realizaron pruebas de significancia, de especificación y de endogeneidad, entre otras. Todos estos criterios se analizaron en conjunto ya que la aplicación mecánica de una regla en particular para seleccionar variables no es una estrategia satisfactoria (Carter, Griffiths y Judge, 1993).

Otro elemento por considerar es que los modelos presentados muestran un segmento de la realidad y que no es posible utilizarlos para hacer proyecciones o para representar a los años siguientes, principalmente considerando el impacto del COVID-19 en el 2020 y 2021. En consecuencia, para poder tener modelos representativos de la situación actual, resulta imprescindible actualizar las estimaciones una vez que se tenga información completa para estos periodos.

De esta manera, se llegó a las especificaciones que se describen a continuación.

3.1 Educación

De acuerdo con Alderete y Formichella (2017), el acceso a computadoras e Internet en el hogar puede influir positiva y significativamente en el desempeño educativo, esto debido a que el uso de las TIC en el hogar permite proveer a los estudiantes de las herramientas y habilidades requeridas en la escuela.

Por lo anterior, en las estimaciones aquí presentadas se utiliza como variable dependiente o explicada el logaritmo natural del puntaje promedio del logro educativo en lenguaje y comunicación del sexto grado de primaria por entidad federativa, obtenidos en las evaluaciones del PLANEA, para medir el impacto que tiene el uso de las TIC y la disponibilidad de los servicios de telecomunicaciones sobre el desempeño académico de los estudiantes en México.

Con la información disponible para México y de acuerdo con los propósitos de este estudio se definió la siguiente especificación:

$$\begin{aligned} \ln (PPLC_6P_{it}) &= \alpha_1 + \alpha_2 LTEL_{FJJA_{it}} \\ &+ \alpha_3 ESCPRIM_INT_{it} + \alpha_4 CENTRO - NORTE_{it} \\ &+ \alpha_5 ESTE_{it} + \alpha_6 NORESTE_{it} + \alpha_7 NORTE_{it} \\ &+ \alpha_8 SUR_{it} + e_{it} \end{aligned} \tag{1}$$

Dónde: i = Identificador de la Entidad Federativa 1,2,3,...,32 y t = Años de la información de 2015 a 2018. α_j = Parámetros de regresión ($j = 1,2,\dots,8$) y e_{it} = Término de error.



A continuación, se describen las variables del modelo:

Concepto	Variable	Descripción	Fuente
Variable explicada	$\ln(PPLC_6P)$	Logaritmo natural del puntaje promedio del logro educativo en lenguaje y comunicación del sexto grado de primaria.	INEE y estimaciones del IFT*
Variables de control	<i>CENTRO-NORTE</i>	1 para las siguientes entidades federativas: Aguascalientes, San Luis Potosí y Zacatecas. 0 en otro caso.	IFT
	<i>ESTE</i>	1 para las siguientes entidades federativas: Tabasco y Veracruz de Ignacio de la Llave. 0 en otro caso.	IFT
	<i>NORESTE</i>	1 para las siguientes entidades federativas: Nuevo León y Tamaulipas. 0 en otro caso.	IFT
	<i>NORTE</i>	1 para las siguientes entidades federativas: Coahuila de Zaragoza, Chihuahua y Durango. 0 en otro caso.	IFT
	<i>SUR</i>	1 para las siguientes entidades federativas: Chiapas, Guerrero y Oaxaca. 0 en otro caso.	IFT
Variables objetivo	$LTEL_{FIJA}$	Número de líneas del servicio fijo de telefonía por cada 100 hogares.	IFT
	$ESCPRI_{INT}$	Porcentaje de escuelas primarias que cuentan con Internet respecto del total de escuelas primarias que cuentan con al menos una computadora.	INEE
Nivel geográfico	Entidad Federativa.		
Periodicidad	Anual, de 2015 a 2018.		

Nota: * El examen PLANEA, en el cual se obtiene el puntaje promedio del logro educativo en lenguaje y comunicación del sexto grado de primaria, se aplicó en 2015 y 2018, por lo que para los años 2016 y 2017 se realizaron estimaciones por interpolación.

Para la elección de las variables de control se valoraron diferentes indicadores y, posteriormente, se analizó la significancia de los mismos. Estas variables tienen el objetivo de asegurar que el modelo estimado capture los indicadores más importantes para explicar la variable dependiente, de manera que el modelo tenga mayor capacidad explicativa y que los coeficientes estimados de las variables objetivos sean estadísticamente confiables.

En lo que corresponde a las variables de control del modelo, para poder realizar estimaciones tipo panel con efectos aleatorios para las categorías (entidades federativas) y a la vez capturar las diferencias entre los estados, fueron utilizadas las siguientes regiones Bassols Batalla (1985) en forma de variables *dummy* o dicotómicas: *CEN-*

TRO-NORTE (Aguascalientes, San Luis Potosí y Zacatecas), *ESTE* (Tabasco y Veracruz de Ignacio de la Llave), *NORESTE* (Nuevo León y Tamaulipas), *NORTE* (Coahuila de Zaragoza, Chihuahua y Durango) y *SUR* (Chiapas, Guerrero y Oaxaca).

En lo referente a las variables objetivo, para representar la infraestructura de los servicios de telecomunicaciones se incluyeron las de líneas del servicio fijo de telefonía por cada 100 hogares. Mientras que, para medir el impacto de la disponibilidad y uso de los servicios de telecomunicaciones y de las TIC en las escuelas, se encontró que el porcentaje de escuelas primarias que cuentan con Internet respecto del total de escuelas primarias que cuentan con al menos una computadora resultó significativa.



Es importante señalar que, para la variable dependiente de este modelo solo se contaba con información de los años 2015 y 2018 para 29 entidades federativas, por lo que los datos para los años 2016 y 2017 fueron estimados por interpolación. Para la elección de las variables objetivo también se analizó la inclusión de otros usos de TIC, así como de otros servicios de telecomunicaciones, de los cuales se seleccionaron aquellos que resultaron significativos. De esta manera, se espera que todos los coeficientes de las variables objetivos resulten positivos y significativos.

3.2 Desarrollo Económico

El modelo presentado en esta investigación toma como base las estimaciones de Adamowicz, et al. (2019), quienes utilizan la especificación de Cobb-Douglas (1928) para estimar el impacto de las inversiones de los servicios de telecomunicaciones fijos y móviles sobre el crecimiento del PIB de 12 países. La ecuación que utilizaron fue la siguiente:

$$\ln (PNB_{it}) = \pi_1 + \pi_2 \ln (FL_{it}) + \pi_3 \ln (CFB_{it}) + \pi_4 \ln (IF_{it}) + \pi_5 \ln (IM_{it}) + e_{it} \quad (2)$$

Donde:

i = País.

t = Periodo.

$\ln (PNB)$ = Logaritmo natural del Producto Nacional Bruto (PNB).

$\ln (FL)$ = Logaritmo natural de la Fuerza Laboral (FL).

$\ln (CFB)$ = Logaritmo natural del Capital Fijo Bruto menos el capital de las TIC.

$\ln (IF)$ = Logaritmo natural de la Inversión relacionada con la prestación de servicios de telecomunicaciones fijas.

$\ln (IM)$ = Logaritmo natural de la Inversión relacionada con la prestación de servicios de telecomunicaciones móviles.

π_1 = Representa el valor mínimo de PNB que no depende de los insumos o inversiones bajo análisis.

$\pi_2, \pi_3, \pi_4, \pi_5$ = Parámetros que se utilizan para representar el impacto de los insumos de producción en forma de elasticidades. De esta manera, la interpretación de estos coeficientes se realiza en términos porcentuales, por ejemplo, si la fuerza laboral aumenta 1% entonces el PNB aumentará $\pi_2\%$.

e_{it} = Término de error.

Ante la ausencia de información de inversión desagregada por tipo de servicio de telecomunicaciones y por entidad federativa, otros autores, como Norton (1992) y Röller et al. (1996), utilizan el número de líneas o accesos a los servicios para representar la infraestructura existente y estimar su impacto sobre el crecimiento económico. Siguiendo esta idea y considerando la especificación de la ecuación anterior y la información disponible para México, para los propósitos de este estudio se definió la siguiente especificación:

$$\ln (PIB_t) = \theta_1 + \theta_2 \ln (PO_t) + \theta_3 \ln (FBCF_t) + \theta_4 \ln (IPCOM_t) + \theta_5 Reforma_t + \theta_6 Tendencia2014_t + e_t \quad (3)$$

Dónde: t = trimestre de la información, del segundo trimestre de 2005 al cuarto trimestre de 2019. Estas cifras se encuentran a nivel nacional debido a la disponibilidad de la información.



Las variables de la ecuación anterior se describen en la siguiente tabla:

Concepto	Variable	Descripción	Fuente
Variable explicada	$\ln(PIB)$	Logaritmo natural del Producto Interno Bruto desestacionalizado a precios constantes (base 2013).	INEGI
Variables de control	$\ln(PO)$	Logaritmo natural de la Población Ocupada (PO)*	ENOE, INEGI
	$\ln(FBCF)$	Logaritmo natural del Índice de Formación Bruta de Capital Fijo.	INEGI
Variables objetivo	$\ln(IPCOM)$	Logaritmo natural del Índice de Precios de Comunicaciones.	INEGI
	Reforma	1 del tercer trimestre de 2013 al cuarto trimestre de 2019 y cero para periodos anteriores.	IFT
	Tendencia 2014	Variable de tendencia anual con valor de uno del tercer trimestre de 2014 al segundo trimestre de 2015, 2 del tercer trimestre de 2015 al segundo trimestre de 2016 y así sucesivamente hasta el cuarto trimestre de 2019, cero para los periodos anteriores.	IFT
Nivel geográfico		Nacional.	
Periodicidad		Trimestral, del junio 2005 a diciembre 2019.	

Notas: * En este modelo, el logaritmo natural de la PO se consideraba como posible variable endógena, sin embargo, la prueba de Hausman aumentada concluyó que el modelo estimado no tenía problemas de endogeneidad²¹.



La variable más utilizada en la literatura internacional para medir el desarrollo económico es el crecimiento del PIB. Dentro de las posibles unidades de medida del PIB, en esta investigación se utiliza el logaritmo natural del PIB, acorde con la literatura de referencia. Además, al utilizar logaritmos en ambos lados de la ecuación los coeficientes pueden interpretarse como cambios porcentuales, lo que facilita su análisis. En la siguiente sección se explica la forma apropiada de interpretar los parámetros estimados cuando se utilizan logaritmos.

Con respecto a las variables de control, se eligieron aquellas consideradas en otras investigaciones, que se encontraban disponibles para México y que resultaron significativas²². Estas variables

tienen el objetivo de asegurar que el modelo estimado capture los indicadores más importantes para explicar la variable dependiente, de manera que el modelo tenga mayor capacidad explicativa y que los coeficientes estimados de las variables objetivos sean estadísticamente confiables.

Dentro de las variables de control, se sospechaba que el logaritmo natural de la Población Ocupada (PO) presentaría problemas de endogeneidad debido a que esta variable depende de las variaciones en el mercado laboral, como cambios de salario, empleos disponibles, etc., de manera que es una variable que no está predeterminada. Sin embargo, al realizar las pruebas correspondientes se encontró que el modelo estimado no presentaba problemas de endogeneidad.

²¹ Consulte el Anexo 3.2 para conocer los resultados de la prueba de Hausman aumentada y estadísticas de post-estimación.

²² Consulte el Anexo 3 para conocer todas las variables que fueron consideradas, incluyendo aquellas que no resultaron significativas, tenían un impacto poco sustantivo u ocasionaban multicolinealidad.

En lo referente a las variables objetivo, el Índice de Precios de Comunicaciones (IPCOM) resultó significativo y se incluyó para representar el impacto de las variaciones de precios en el mercado de telecomunicaciones sobre la economía en general. Para el IPCOM se espera encontrar un coeficiente negativo, de manera que las disminuciones de los precios de los servicios de telecomunicaciones tendrían un impacto positivo sobre el PIB. Mientras que, para representar el impacto de la reforma de telecomunicaciones, se incluyeron dos variables, una variable *dummy* con el valor de 1 a partir del tercer trimestre de 2013, es decir, para los periodos después de la reforma de telecomunicaciones, y cero en los periodos anteriores. Además, se incluyó una variable de tendencia anual a partir del tercer trimestre de 2014, es decir, un año después de la reforma, con la hipótesis de encontrar impactos decrecientes de la misma para los siguientes años. De esta manera, para la variable binaria o *dummy* se espera un coeficiente positivo y para la tendencia un coeficiente negativo, pero más pequeño, de manera que sea posible demostrar que la reforma constitucional en telecomunicaciones representa un beneficio sobre el desarrollo económico de la población en general, no obstante, este beneficio se ha ido disminuyendo ligeramente.

Finalmente, entre las variables omitidas para medir el impacto de la infraestructura de los servicios de telecomunicaciones, se valoró la inclusión de las líneas al servicio fijo de telefonía y los accesos al servicio fijo de Internet, sin embargo, estas variables no resultaron significativas. Para estos casos, tal como lo sustentan Rudra, Mak, Sahar y Nevile (2014), es posible que exista una relación bidireccional entre las líneas o accesos de los servicios fijos y el crecimiento económico, esto hace que ambas variables presenten endogeneidad. En consecuencia, se utilizaron los logaritmos naturales de las líneas de telefonía fija y de los accesos de Internet fijo del periodo anterior como variables instrumentales²³.

3.3 Desarrollo Social

Como ya se ha explicado en diversas secciones de este estudio, el Desarrollo Social es un concepto multidimensional que comprende los siguientes elementos: educación, salud, alimentación nutritiva y de calidad, vivienda digna, disfrute de un medio ambiente sano, trabajo decente, ni-

vel de ingreso y los relativos a la no discriminación. Bajo esta premisa, en México existen diversos indicadores que se utilizan para medir las dimensiones antes mencionadas y que pueden considerarse adecuados para medir el Desarrollo Social del país.

En particular, para representar el concepto de Desarrollo Social, para las estimaciones aquí presentadas se utiliza el logaritmo natural del **número de personas que no se encuentran en condiciones de pobreza por entidad federativa**. Esta variable fue seleccionada al ser comparable a través del tiempo, estar disponible por entidad federativa y estar diseñada con una metodología multidimensional, la cual es compatible con la definición de Desarrollo Social.

Siguiendo la especificación utilizada por Adamowicz et al. (2019) se valoró el uso de la Población Ocupada (PO) y el Producto Interno Bruto como variables de control, para explicar las variaciones del porcentaje de la población que no se encuentra debajo de la línea de pobreza. Además, en el entendido de que el Desarrollo Social está compuesto de diferentes dimensiones, se valoró el uso de otros elementos que explican el Desarrollo Social, manteniendo aquellas que resultaron significativas. En los casos en que las variables presentaban problemas de endogeneidad se utilizaron variables instrumentales. Finalmente, se probaron diversas variables que representen el uso de las TIC y la disponibilidad de los servicios de telecomunicaciones (variables objetivo).

Después de valorar múltiples variables. El modelo a utilizar es el siguiente:

$$\begin{aligned} \ln(MDP_NO_PO_{it}) &= \theta_1 + \theta_2 \ln(PO_{it}) + \theta_3 \ln(TB_MORTALIDAD_{it}) \\ &+ \theta_4 \ln(LTEL_{MOVILR_{it}}) + \theta_5 \ln(LTEL_{FIJA_{it}}) \\ &+ \theta_6 CENTRO-NORTE_{it} + \theta_7 NORESTE_{it} \\ &+ \theta_8 NORTE_{it} + \theta_9 SUR_{it} + e_{it} \end{aligned} \tag{4}$$

donde:

i = Entidad Federativa.

t = Año.



²³ Las variables instrumentales son exógenas (no están correlacionadas con el error del modelo estimado ni con el valor de la variable dependiente, pero sí con las variables instrumentadas) y se demostró que tienen poder explicativo significativo sobre las variables endógenas.

A continuación, se describen las variables utilizadas en el modelo de regresión y posteriormente se explica la elección de las mismas:

Concepto	Variable	Descripción	Fuente
Variable explicada	$\ln(MDP_NO_PO)$	Logaritmo natural de la población que no se encuentra en situación de pobreza.	CONEVAL
Variables de control	$\ln(PO)$	Logaritmo natural de la población ocupada.	ENOE, INEGI
	$\ln(TB_MORTALIDAD)$	Logaritmo natural de la tasa bruta de mortalidad.	CONAPO
	<i>CENTRO-NORTE</i>	1 para las siguientes entidades federativas: Aguascalientes, San Luis Potosí y Zacatecas. 0 en otro caso	IFT
	<i>NORESTE</i>	1 para las siguientes entidades federativas: Nuevo León y Tamaulipas. 0 en otro caso.	IFT
	<i>NORTE</i>	1 para las siguientes entidades federativas: Coahuila de Zaragoza, Chihuahua y Durango. 0 en otro caso.	IFT
Variables objetivo	$\ln(LTEL_{MOVIL})$	Logaritmo natural del número de líneas del servicio móvil de telefonía por cada 100 habitantes.	IFT
	$\ln(LTEL_{FIJA})$	Logaritmo natural del número de líneas del servicio fijo de telefonía por cada 100 hogares.	IFT
Variables instrumentales	$\ln(AÑOP_{ESC})$	Logaritmo natural del grado promedio de escolaridad.	SEP
	$\ln(MUJ_15OMEMSYS)$	Logaritmo natural del número de mujeres de 15 años o más con educación media superior o superior.	ENOE, INEGI
Nivel geográfico	Entidad Federativa.		
Periodicidad	Anual, 2015 a 2018.		

Notas: * En este modelo, el logaritmo natural de la PO es considerada variable endógena.

Para facilitar la interpretación de los resultados se calculan logaritmos naturales sobre las variables, de manera que los coeficientes pueden interpretarse como cambios porcentuales sobre la variable de interés (la población que no se encuentra en condiciones de pobreza) cuando ocurren cambios de 1% sobre alguna variable independiente.

Con respecto a las variables de control, se eligieron aquellas consideradas en otras investigaciones o que representan alguna dimensión del

Desarrollo Social, que se encontraban disponibles para México y que resultaron significativas²⁴. Estas variables tienen el objetivo de asegurar que el modelo estimado capture las variaciones más importantes de la variable dependiente, de manera que el modelo tenga mayor capacidad explicativa y que los coeficientes estimados de las variables objetivos sean estadísticamente confiables. Asimismo, en concordancia con Adamowicz et al. (2019), se espera que el impacto de la telefonía móvil sea mayor que el de la telefonía fija.

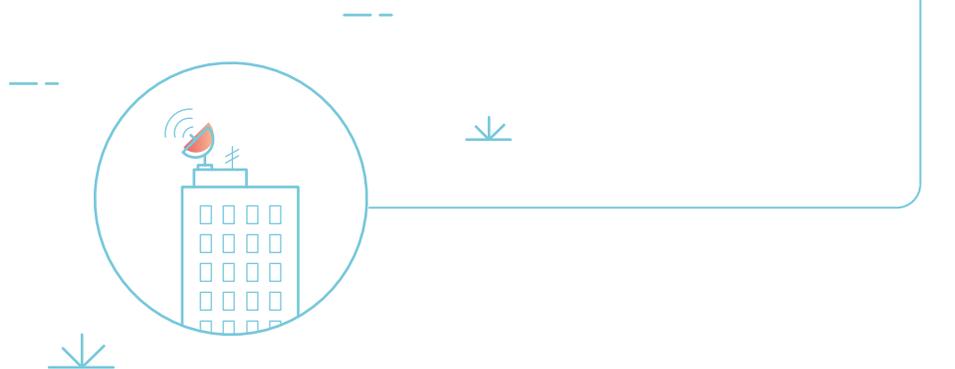
²⁴ Consulte el Anexo 3 para conocer todas las variables que fueron consideradas, incluyendo aquellas que no resultaron significativas, tenían un impacto poco sustantivo u ocasionaban multicolinealidad.



En lo referente a las variables objetivo, para medir el impacto de los servicios de telecomunicaciones se consideró el logaritmo natural del número de líneas del servicio fijo de telefonía y el logaritmo natural del número de líneas del servicio móvil de telefonía. De esta manera, se espera que todos los coeficientes de las variables objetivos resulten positivos y significativos, lo que representaría que los servicios de telecomunicaciones tienen un beneficio medible para mejorar las condiciones de vida de la población y disminuir el porcentaje de habitantes en condiciones de pobreza. Para la elección de las variables objetivo también se analizó la inclusión de otros usos de TIC, así como de otros servicios de telecomunicaciones, de los cuales se seleccionaron aquellos que resultaron significativos y fueron consistentes con la literatura en la materia.

Finalmente, fueron incluidas variables instrumentales para corregir el problema de endogeneidad. Estas variables son exógenas (no dependen de otras) y tienen poder explicativo sobre las variables endógenas. Específicamente, se encontró que el logaritmo natural de la Población Ocupada (PO) era endógena, por lo que se utilizaron el logaritmo natural del grado promedio de escolaridad y el logaritmo natural del número de mujeres de 15 años o más con educación media superior o superior como variables instrumentales para explicar la PO.

En la siguiente sección se valora e interpretan los resultados obtenidos.



04 RESULTADOS

En esta sección del documento se muestran las estimaciones de impactos que tienen los usos de las TIC y la disponibilidad de los servicios de telecomunicaciones sobre las variables seleccionadas para explicar las variables representativas del desempeño académico, el desarrollo económico y el Desarrollo Social.

En complemento, los ANEXOS contienen indicadores de robustez estadística y pormenores metodológicos de los modelos que no se incluyen en el cuerpo del documento.

4.1 Interpretación de los resultados del modelo de Educación

Utilizando información de 2015 a 2018 por entidad federativa, a continuación, se muestran los resultados obtenidos para el modelo que explica el logaritmo natural del puntaje promedio del logro educativo en lenguaje y comunicación del sexto grado de primaria ($\ln(PPLC_6P)$) en función del número de líneas del servicio fijo de telefonía por cada 100 hogares ($LTEL_{FIJA}$); el porcentaje de escuelas primarias que cuentan con Internet respecto del total de escuelas primarias que

cuentan con al menos una computadora ($ESCPRIM_INT$); y las variables *dummy* o dicotómicas para las siguientes regiones Bassols Batalla (1985): *CENTRO-NORTE* (Aguascalientes, San Luis Potosí y Zacatecas); *ESTE* (Tabasco y Veracruz de Ignacio de la Llave); *NORESTE* (Nuevo León y Tamaulipas); *NORTE* (Coahuila de Zaragoza, Chihuahua y Durango); *SUR* (Chiapas, Guerrero y Oaxaca).

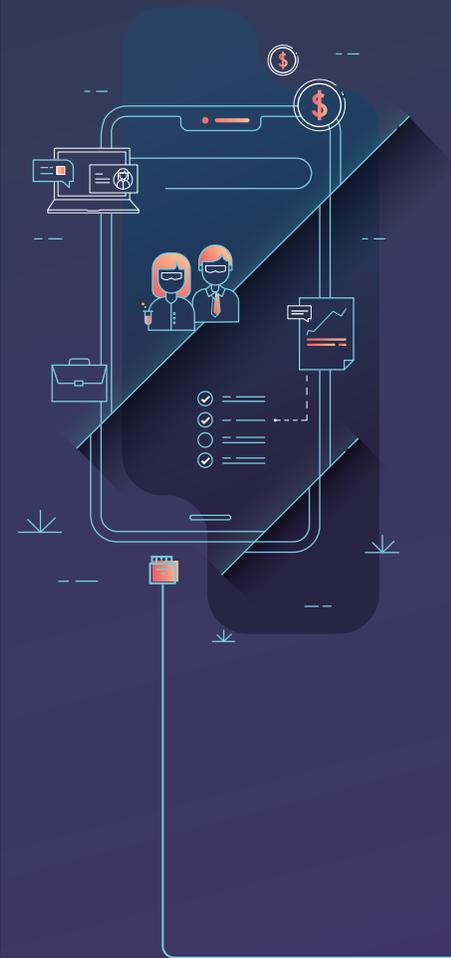


Tabla 4.1 Resultados del modelo para explicar el logaritmo natural del puntaje promedio del logro educativo en lenguaje y comunicación del sexto grado de primaria.

VARIABLES	COEFICIENTES
(Intercepto)	6.216459***
$LTEL_{FIJA}$	0.0001079*
$ESCPRIM_INT$	0.0201225***
<i>CENTRO-NORTE</i>	-0.0147275
<i>ESTE</i>	-0.0245255**
<i>NORESTE</i>	0.0053192
<i>NORTE</i>	-0.0158164
<i>SUR</i>	-0.1051867***
Observaciones	116
Grupos (Estados)	29 ²⁵
Periodos	4 (2015 a 2018)
R-cuadrada	0.6447

Fuente: Elaboración propia.
Nota: *, ** y *** representan un nivel de confianza de 90%, 95% y 99%, respectivamente.

²⁵ No se tiene información de los puntajes para Chiapas, Michoacán y Oaxaca.

El estadístico de bondad de ajuste (R-cuadrada) indica que los cambios en las variables de control y objetivo explican el 64.47% de los cambios del puntaje promedio del logro educativo en lenguaje y comunicación del sexto grado de primaria.

Los parámetros estimados que acompañan a las variables independientes del modelo se interpretan a continuación:

⇒ **Regiones Bassols Batalla (1985).** Estas variables fueron incluidas para poder realizar estimaciones tipo panel con efectos aleatorios para las categorías (entidades federativas) y a la vez capturar las diferencias entre los estados. De esta manera, se tomó como parámetro a la región CENTRO-ESTE (Ciudad de México, Hidalgo, México, Morelos, Puebla, Querétaro) y posteriormente se identificó a las regiones que presentaban estadísticamente un comportamiento diferente a esta región. La región CENTRO-ESTE y el resto de las regiones que no se incluyeron como variables en el modelo se consideran como las regiones base. De este modo, si la entidad federativa pertenece a la región ESTE (Tabasco y Veracruz de Ignacio de la Llave), se espera que el puntaje promedio del logro educativo en lenguaje y comunicación del sexto grado de primaria sea 2.5% menor a aquel de las regiones base. De forma similar, si el estado pertenece a la región SUR (Chiapas, Guerrero y Oaxaca), el puntaje promedio del logro educativo en lenguaje y comunicación del sexto grado de primaria es 10.5% menor de las regiones base. Las regiones CENTRO-NORTE (Aguascalientes, San Luis Potosí y Zacatecas), NORESTE (Nuevo León y Tamaulipas) y NORTE (Coahuila de Zaragoza, Chihuahua y Durango) no resultaron significativas, pero se mantuvieron para poder utilizar efectos aleatorios en el modelo.

⇒ **Número de líneas del servicio fijo de telefonía por cada 100 hogares ($LTEL_{FIJA}$);** De acuerdo con los resultados de este estudio, si el servicio fijo de telefonía aumenta en una línea por cada 100 hogares, el puntaje promedio del logro educativo en lenguaje y comunicación del sexto grado de primaria aumenta en 0.011%. Aunque significativo, este coeficiente es muy pequeño en com-

paración con el resto de los parámetros, no obstante, fue la única variable de los servicios de telecomunicaciones que resultó significativa estadísticamente. Este coeficiente resulta consistente, aunque menor, con el estudio que señala que el índice de disponibilidad TIC de los hogares en comunidades autónomas españolas tiene una relación positiva y significativa en el puntaje de lectura obtenido en la prueba PISA (Fernández-Gutiérrez, Giménez y Calero, 2020). Al respecto, se esperaba que no solo este coeficiente fuera mayor, sino que otros servicios de telecomunicaciones resultaran significativos.

⇒ **Porcentaje de escuelas primarias que cuentan con Internet respecto del total de escuelas primarias que cuentan con al menos una computadora. ($ESCPRIM_{INT}$).** Al aumentar en 1 punto porcentual el porcentaje de las escuelas primarias que cuentan con Internet respecto del total de escuelas primarias que cuentan con al menos una computadora, el puntaje promedio del logro educativo en lenguaje y comunicación del sexto grado de primaria incrementa en 2.01%. El resultado obtenido es consistente con el estudio de Fernández-Gutiérrez, Giménez y Calero (2020) en el cual encontraron un coeficiente positivo entre el uso de las TIC en las escuelas de las comunidades autónomas españolas y el puntaje de lectura obtenido en la prueba PISA, sin embargo, para el caso español este coeficiente no fue significativo, contrario a lo encontrado en México. Este resultado obtenido en México indica que no solo basta con que los centros escolares cuenten con computadoras, sino que es de suma importancia que estén conectados a Internet toda vez que mejora el rendimiento escolar en lenguaje y comunicación.



Estos resultados deben considerarse estrictamente como estimaciones por las razones señaladas en la sección de **Metodología y modelos seleccionados**. En particular, para el modelo de educación deben considerarse las siguientes limitaciones:

⇒ Como se señaló en la metodología, el puntaje promedio del logro educativo en lenguaje y comunicación del sexto grado de primaria fue estimado para los años 2016 y 2017, por lo que los resultados deben tomarse con mesura, ya que podrían cambiar si se tuviera información completa. Al respecto, es destacable que aun excluyendo dichos años los resultados del modelo fueron consistentes con los mostrados en este estudio, sin embargo, perdían robustez estadística. Es importante señalar que, aunque se valoraron diversas variables, este modelo requiere de indicadores que midan el desempeño académico, por lo que se intentó utilizar la mejor variable disponible para este efecto. La intención de este ejercicio es

que se le pueda dar continuidad una vez que se tenga más información.

⇒ El modelo podría tener más variables de control. En el modelo actual solo se incluyeron variables de control para capturar las diferencias entre los estados, sin embargo, podrían haber otras variables que sean relevantes y no se incluyeron. Para este modelo se valoró la inclusión de otras variables que, de acuerdo con las referencias internacionales, tienen impacto sobre el desempeño educativo, sin embargo, ninguna resultó significativa²⁶. Este elemento también está relacionado con la información disponible al momento, por lo que será un área de mejora para los modelos que se desarrollen a partir de esta especificación.

4.2 Interpretación de los resultados del modelo de Desarrollo Económico

Utilizando información trimestral de 2005 a 2019 a nivel nacional, a continuación se muestran los resultados obtenidos para el modelo que explica el logaritmo natural del PIB desestacionalizado base 2013 ($\ln(PIB)$) en función del logaritmo natural de la Población Ocupada ($\ln(PO)$), el logaritmo natural del Índice de Formación Bruta de Capital Fijo ($\ln(FBCF)$), el logaritmo natural del Índice de Precios de Comunicaciones ($\ln(IPCOM)$), una variable binaria de valor 1 a partir del tercer trimestre de 2013 y cero para los trimestres anteriores (*Reforma*) y una variable de tendencia anual desde el tercer trimestre de 2014 (*Tendencia2014*).



Tabla 4.2 Resultados del modelo para explicar el logaritmo natural del PIB²⁷.

Variables	Coefficientes
(Intercepto)	1.31260
$\ln(PO)$	0.46114***
$\ln(FBCF)$	0.18232***
$\ln(IPCOM)$	0.13023***
<i>Reforma</i>	0.021618***
<i>Tendencia2014</i>	0.00487**
Observaciones	60
Periodos	(2T 2005 a 4T 2019)
R-cuadrada	0.9762

Fuente: Elaboración propia.

Nota: *, ** y *** representan un nivel de confianza de 90%, 95% y 99%, respectivamente.

²⁶ Consulte el Anexo 3 para tener mayor detalle de las variables que fueron consideradas en cada modelo.

²⁷ Consulte el Anexo 3.2 para tener mayor detalle de los resultados del modelo y estadísticas de post-estimación.

La R-cuadrada del modelo en la tabla anterior indica que las variaciones en las variables de control y objetivo explican más del 97.64% de las variaciones en el crecimiento del PIB en México.

Los parámetros estimados que acompañan a las variables independientes del modelo se interpretan a continuación:

⇒ **Logaritmo natural de la Población Ocupada (ln (PO)).** Si la PO aumenta 1%, entonces el PIB aumentará 0.46%. Este impacto podría ser menor al que tienen otros países, por su parte, Adamowicz, et al. (2019), obtuvieron un coeficiente de 0.72% para países de América Latina y el Caribe. Así también, este resultado podría resultar comparable con el encontrado por Röller y Waverman (1996), para 21 países miembros de la OCDE, en el que la fuerza laboral de los países impactaba de forma positiva y significativa el PIB real con un impacto del 0.52%, por lo que el impacto también es menor en comparación de estos países de la OCDE estudiados.

⇒ **Logaritmo natural del Índice de Formación Bruta de Capital Fijo (ln (FBCF)).** Los resultados indican que, si el índice de FBCF aumenta 1%, entonces el PIB aumentará 0.18%. Esta variable se incluyó para representar los efectos de la inversión sobre el crecimiento económico y resulta ligeramente menor a lo encontrado por Adamowicz, et al. (2019), quienes obtuvieron un coeficiente de 0.26% para países seleccionados de América Latina y el Caribe. Así también, Röller y Waverman (1996) encontraron que el stock de capital real afectaba de forma positiva y significativa el PIB real con un efecto del 0.52%, para 21 países miembros de la OCDE.

⇒ **Logaritmo natural del Índice de Precios de Comunicaciones (ln(IPCOM)).** Si el IPCOM disminuye un 1%, entonces PIB aumentará 0.13%. Considerando que el PIB está desestacionalizado a precios constantes (base 2013) esta relación resulta relevante considerando que el IPCOM ha tenido una disminución del 26.9% de junio de 2013 a diciembre de 2020. Cabe señ

lar que esta variable presenta indicios de multicolinealidad con la PO, sin embargo, se realizaron diferentes estimaciones, con y sin estas variables, y los resultados fueron consistentes con los mostrados en la tabla 4.1, por lo que no hay sospechas de una posible relación causal entre estas variables.

⇒ **Reforma.** Los resultados indican la reforma constitucional de telecomunicaciones de 2013, tuvo un impacto de 2.2% sobre el PIB nacional, siendo este el mayor retorno encontrado. De esta manera, la regulación del sector de telecomunicaciones y radiodifusión no solo ha traído beneficios en este sector, sino que ha tenido un efecto multiplicador sobre la economía en general.

⇒ **Tendencia2014.** Esta variable representa los cambios anuales en el impacto de la reforma de telecomunicaciones a partir del tercer trimestre de 2014 y fue incluida con la finalidad de representar los posibles beneficios decrecientes de la reforma de telecomunicaciones. En este contexto, la hipótesis inicial era la de encontrar un coeficiente negativo y pequeño en comparación al obtenido para la variable Reforma, no obstante, el coeficiente estimado resultó positivo y significativo, con un nivel de confianza del 99%. En términos prácticos, de acuerdo con los resultados del modelo, cada año que pasó después de la reforma de telecomunicaciones y hasta 2019, el PIB creció un 0.49% adicional al crecimiento generado el año anterior. Por ejemplo, en 2014 el impacto de la reforma fue de 2.16%, para el 2015 fue de 2.65% (2.16% + 0.49%), para el 2016 de 3.14% (2.65%+0.49%) y así sucesivamente hasta el 2019 cuando se estima un impacto de 5.1% del PIB.

Estos resultados deben considerarse estrictamente como estimaciones por las razones señaladas en la sección de **Metodología y modelos seleccionados**. En particular, para el modelo de desarrollo económico deben considerarse las siguientes limitaciones:



⇒ De acuerdo con las estadísticas de post-estimación, existen sospechas de multicolinealidad entre la PO y el IPCOM²⁸. Esto significa que podría existir una relación entre estas variables, lo que violaría los supuestos básicos de regresión. La colinealidad entre variables es uno de los problemas más comunes en econometría, en general, muchas variables económicas se mueven juntas, y la naturaleza de las variables es tal que, no es posible asegurar su total independencia. Sin embargo, se realizaron estimaciones excluyendo una u otra variable y los resultados fueron consistentes con los que se muestran en este estudio. Si el problema de multicolinealidad fuera severo, el incluir ambas variables en el modelo tendría un impacto

en los coeficientes de las mismas. En este contexto, se decidió mantener ambas variables dada su relevancia.

⇒ Las variables de *Reforma y Tendencia2014* podrían estar representando algún elemento que no se está considerando. Estas variables fueron incluidas para capturar el efecto de la reforma de telecomunicaciones, sin embargo, podrían estar capturando algún otro efecto o tendencia que haya ocurrido en el mismo periodo. Al respecto, cabe señalar que se valoraron diferentes variables *dummy* y de tendencia para valorar la existencia de algún otro elemento, no obstante, ninguna de estas variables resultó significativa antes de la reforma²⁹.

4.3 Interpretación de los resultados del modelo de Desarrollo Social

Utilizando información de 2015 a 2018 por entidad federativa, a continuación se muestran los resultados obtenidos para el modelo del logaritmo natural de la población que no se encuentra en situación de pobreza ($\ln(MDP_NO_PO)$) en función del logaritmo natural de la Población Ocupada ($\ln(PO)$), logaritmo natural de la tasa bruta de mortalidad ($\ln(TB_MORTALIDAD)$), logaritmo natural de las líneas de telefonía móvil por cada 100 habitantes ($\ln(LTEL_{MOVIL})$) logaritmo natural de las líneas de telefonía fija por cada 100 hogares ($\ln(LTEL_{FIJA})$) y variables *dummy* o dicotómicas para las siguientes regiones Bassols Batalla (1985): *CENTRO-NORTE* (Aguascalientes, San Luis Potosí y Zacatecas); *NORESTE* (Nuevo León y Tamaulipas); *NORTE* (Coahuila de Zaragoza, Chihuahua y Durango); *SUR* (Chiapas, Guerrero y Oaxaca).



Tabla 4.3 Resultados del modelo para explicar el logaritmo natural de la población que no se encuentra en situación de pobreza.

Variabes	Coefficientes
(Intercepto)	-7.497341***
$\ln(PO)$	0.984354***
$\ln(TB_MORTALIDAD)$	-0.30336*
<i>CENTRO-NORTE</i>	0.089832
<i>NORESTE</i>	0.18984**
<i>NORTE</i>	0.158875**
<i>SUR</i>	-0.43777***
$\ln(LTEL_{MOVIL})$	0.278686***
$\ln(LTEL_{FIJA})$	0.09085***
Variabes instrumentales	$\ln(AÑOP_{ESC})$ $\ln(MUJ_15OMEMSYS)$
Observaciones	128
Grupos (Estados)	32
Periodos	4 (2015 a 2018)
R-cuadrada	0.968

Fuente: Elaboración propia.

Notas: *, ** y *** representan un nivel de confianza de 90%, 95% y 99%, respectivamente.

²⁸ Consulte el Anexo 3 para conocer estadísticas de post-estimación de los modelos estimados. En particular, este apartado se refiere al factor de inflación de varianza conocido como VIF, por sus siglas en inglés.

²⁹ Consulte el Anexo 3 para tener mayor detalle de las variables que fueron consideradas en cada modelo.

La R-cuadrada del modelo en la tabla anterior indica que los cambios en las variables de control y objetivo explican el 96.8% de los cambios en la población que no se encuentra en situación de pobreza.

Los parámetros estimados que acompañan a las variables independientes del modelo se interpretan a continuación:

- ⇒ **Logaritmo natural de la Población Ocupada (ln (PO)).** Dentro de las variables consideradas en el modelo esta es la de mayor impacto. Si la Población Ocupada (PO) aumenta 1%, entonces la población que no se encuentra en situación de pobreza aumenta 0.98%. Este impacto destaca en particular por no depender únicamente de las condiciones del mercado laboral, como puede ser el tipo de trabajo ofertado, el nivel de salarios, entre otras, o de las políticas públicas orientadas al empleo, sino también de las acciones realizadas por la misma población para obtener un trabajo. Para la población en condiciones de pobreza, el trabajo es en ocasiones el único activo que pueden usar para mejorar sus condiciones de vida.
- ⇒ **Logaritmo natural de la tasa bruta de mortalidad (ln (TB_MORTALIDAD)).** Si la tasa bruta de mortalidad aumenta 1%, entonces la población que no se encuentra en situación de pobreza disminuye 0.3%. Para capturar los impactos de las variaciones de la salud de la población también se valoraron otras variables, como la esperanza de vida, el gasto del gobierno en salud, el número de personas con diabetes, entre otras, sin embargo, resultaron no significativas.
- ⇒ **Regiones Bassols Batalla (1985).** Estas variables fueron incluidas para poder realizar estimaciones tipo panel con efectos aleatorios para las categorías (entidades federativas) y a la vez capturar las diferencias entre los estados. De esta manera, se tomó como parámetro a la región CENTRO-ESTE (Ciudad de México, Hidalgo, México, Morelos, Puebla, Querétaro) y posteriormente se identificó a las regiones que presentaban estadísticamente un comportamiento diferente. La región CENTRO-ESTE y el resto de las regiones que no se incluyeron como variables en el modelo se consideran como las regiones base. La región CENTRO-ESTE y el resto de las regiones que no se incluyeron como variables en el modelo se con-
- sideran como las regiones base. De este modo, si la entidad federativa pertenece a la región NORESTE (Nuevo León y Tamaulipas), se espera que la población que no se encuentra en situación de pobreza sea 19% mayor a aquella de las regiones base. De forma similar, si el estado pertenece a la región NORTE (Coahuila de Zaragoza, Chihuahua y Durango), la población que no se encuentra en situación de pobreza es 16% mayor y en la región SUR (Chiapas, Guerrero y Oaxaca) es 44% menor a la de las regiones base. La región CENTRO-NORTE (Aguascalientes, San Luis Potosí y Zacatecas) no resultó significativa, pero se incluye para poder utilizar efectos aleatorios. Para el resto de las regiones no se encontraron diferencias estadísticas con el grupo base (CENTRO-ESTE).
- ⇒ **Logaritmo natural de las líneas de telefonía móvil por cada 100 habitantes (ln (LTEL_{MOVIL})).** Los resultados demuestran que las líneas de telefonía móvil tienen un impacto positivo y significativo sobre el porcentaje de personas que no se encuentran en condiciones de pobreza entre las entidades federativas. Particularmente, si las líneas del servicio móvil de telefonía por cada 100 habitantes aumentan 1%, entonces la población que no se encuentra en situación de pobreza aumenta 0.28%. En términos relativos, este coeficiente es más de tres veces mayor al obtenido para las líneas del servicio fijo de telefonía por cada 100 hogares.
- ⇒ **Logaritmo natural de las líneas de telefonía fija por cada 100 hogares (ln (LTEL_{FJA})).** Este estudio encuentra evidencia estadística de que las variaciones en el número de líneas del servicio fijo de telefonía tienen un impacto positivo y significativo sobre la población que no se encuentra en condiciones de pobreza. Si las líneas del servicio fijo de telefonía por cada 100 hogares aumentan 1%, entonces la población que no se encuentra en situación de pobreza aumenta 0.09%.



Estos resultados deben considerarse estrictamente como estimaciones por las razones señaladas en la sección de **Metodología y modelos seleccionados**. En particular, para el modelo de la población que no se encuentra en situación de pobreza debe considerarse como una limitación importante el que no se hayan incluido otras variables de control, en especial considerando que se utilizó esta variable para representar al Desarrollo Social, el cual es un concepto multidimen-

sional, no obstante, el modelo solo incluye dos variables. Esta limitante puede llegar a arrojar resultados sesgados. Al respecto, cabe señalar que se valoró incluir diversas variables para representar a las dimensiones del Desarrollo Social, sin embargo, solo resultaron significativas la PO y la tasa de mortalidad³⁰. Este elemento deberá considerarse un área de oportunidad para los modelos que se desarrollen a partir de esta especificación.

³⁰ Consulte el Anexo 3 para tener mayor detalle de las variables que fueron consideradas en cada modelo.

CONCLUSIONES GENERALES

En el presente estudio se analizaron cuatro componentes del Desarrollo Social sobre los cuales el uso de las TIC y los servicios de telecomunicaciones han mostrado tener un impacto positivo: el empleo, nivel de salud, educación y desarrollo económico. En la primera entrega del estudio, publicada en diciembre de 2020, se abordaron los dos primeros componentes (empleo y nivel de salud), mientras que en la presente entrega se incluyen la educación y el desarrollo económico, así como un análisis adicional para medir el im-

pacto de las TIC directamente sobre el Desarrollo Social en México.

Para analizar el impacto del uso de las TIC y los servicios de telecomunicaciones en el **desempeño académico de los estudiantes en México (educación)**, se estimó un modelo para explicar el puntaje promedio del logro educativo en lenguaje y comunicación del sexto grado de primaria por entidad federativa, información obtenida en evaluaciones del PLANEA. A continuación, se presentan los principales resultados encontrados:

- ⇒ **La variable de mayor impacto sobre el puntaje promedio del logro educativo en lenguaje y comunicación del sexto grado de primaria fue el porcentaje de escuelas primarias que cuentan con Internet con respecto del total de escuelas primarias que cuentan con al menos una computadora. De manera que, si este porcentaje aumenta un punto porcentual, entonces aumentaría 2.01% el puntaje promedio del logro educativo en lenguaje y comunicación del sexto grado de primaria.** El tamaño del efecto de esta variable es un indicador de que no es suficiente con que los centros escolares cuenten con computadoras, sino que se requiere que estén conectados a Internet, toda vez que ayuda a mejorar el rendimiento escolar en lenguaje y comunicación para los alumnos de sexto año de primaria. El hecho de que un centro escolar cuente con computadora e Internet puede permitir que los alumnos y profesores cuenten con más herramientas que fomenten un mejor el aprendizaje. Este resultado puede considerarse representativo del impacto que tiene el uso dirigido de las TIC y los servicios de telecomunicaciones en la educación.

La mera disponibilidad de las TIC en las escuelas no es un insumo significativo para mejorar el desempeño de los estudiantes. Al respecto, diferentes autores concuerdan en que estas tecnologías no favorecen el aprendizaje de los estudiantes cuando las políticas de educación están basadas en el acceso a las TIC y no han sido complementadas con estrategias de aprendizaje y formación (Arias y Cristia, 2014; Chong, 2011; IDEA, 2011; Claro, 2010). De esta manera, el uso eficiente de las TIC en la educa-

ción requiere de implementar y dar seguimiento a programas de educación que puedan influir positiva y significativamente en el desempeño académico, siendo la evaluación clave para analizar la evolución de los efectos de cada programa (Alderete y Formichella, 2016; Arias y Cristia, 2014).

- ⇒ **Las líneas del servicio fijo de telefonía también arrojaron un impacto positivo y significativo sobre el puntaje promedio del logro educativo en lenguaje y comunicación del sexto grado de primaria. Específicamente, si el servicio fijo de telefonía aumentara en una línea por cada 100 hogares, entonces el puntaje promedio del logro educativo en lenguaje y comunicación del sexto grado de primaria en México aumentaría en 0.011%.** A pesar de obtener un coeficiente pequeño en comparación con el anterior, fue la única variable de los servicios de telecomunicaciones que resultó significativa estadísticamente y, por ende, con un impacto positivo en el puntaje promedio del logro educativo en lenguaje y comunicación del sexto grado de primaria.

Comparando los dos últimos resultados, se muestra que el uso de las TIC y los servicios de telecomunicaciones en las escuelas trae beneficios mayores en el rendimiento escolar que utilizarlos en el hogar, sin embargo, el acceso a las TIC y dichos servicios fuera de las aulas provee a los estudiantes de herramientas y habilidades complementarias a sus actividades escolares (Alderete y Formichella, 2016; Arias y Cristia, 2014).



De forma adicional, entre los resultados de las variables de control destaca que, dentro de la clasificación de las Regiones Bassols Batalla, si la entidad federativa pertenece a la región *ESTE* (Tabasco y Veracruz de Ignacio de la Llave), el puntaje promedio del logro educativo en lenguaje y comunicación del sexto de primera sea 2.5% menor a aquel de la región *CENTRO-ESTE* (Ciudad de México, Hidalgo, México, Morelos, Puebla, Querétaro). Sin embargo, si la entidad pertenece a la región *SUR* (Chiapas, Oaxaca y Guerrero), este puntaje es 10.5% menor a la región base. Derivado de estos resultados, se puede argumentar que existen diferencias económicas y de estrategia educativa entre las regiones que afectan el desempeño académico de los alumnos, sobre todo, destaca que las entidades pertenecientes a la región *SUR* sean las que peores resultados obtienen, toda vez que históricamente han padecido

de problemas de pobreza, esto de acuerdo con el informe del CONEVAL “10 años de medición de pobreza en México, avances y retos en política social” donde se muestra que las entidades federativas con mayor porcentaje de población en situación de pobreza en la década 2008-2018 son: Chiapas (77.0% a 76.4%), Guerrero (68.4% a 66.5%) y Oaxaca (61.8% a 66.4%).

Con respecto al impacto del uso de las TIC y los servicios de telecomunicaciones en el **desarrollo económico**, en esta investigación se estimó un modelo para explicar su impacto sobre el Producto Interno Bruto a nivel nacional, variable generalmente utilizada en otros estudios para representar el nivel de desarrollo económico de los países (Adamowicz, et al.,2019; Norton, 1992; Röller, et al.,1996). A continuación, se listan los resultados más destacados:

⇒ **La variable de mayor impacto sobre el Producto Interno Bruto fue la reforma constitucional de telecomunicaciones de 2013, toda vez que en 2019 tuvo un impacto del 5.1% sobre el PIB nacional.** Estos resultados confirman que la reforma constitucional de telecomunicaciones del año 2013 no solo ha traído beneficios en los sectores que regula, sino que ha tenido un efecto multiplicador sobre la economía nacional. Cabe señalar que para obtener este resultado se utilizaron dos variables; una *dummy* con valor de 1 del tercer trimestre de 2013 al cuarto trimestre de 2019 y otra variable para capturar la tendencia anual a partir del tercer trimestre de 2014. De esta manera, para ambas variables se obtuvieron coeficientes positivos, de manera que la reforma de telecomunicaciones no solo tuvo un impacto en el año de su entrada en vigor (2.2%), sino que ese impacto fue incrementándose hasta llegar a un 5.1% del PIB nacional en 2019. Entre los elementos a destacar de la reforma está la creación del Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT), órgano constitucionalmente autónomo que ha tenido a su cargo la regulación de los sectores de las telecomunicaciones y radiodifusión desde el año 2013 a la fecha. A partir de su fundación, el

IFT ha formulado las políticas regulatorias que promueven la compartición de infraestructura, mayor grado de competencia, así como mayor oferta y mejor calidad en los servicios.

⇒ Dentro de las variables objetivo también resultó significativa el Índice de Precios de Comunicaciones (IPCOM), de manera que, **si el IPCOM disminuye un 1%, entonces el PIB aumentará 0.13%**. Aunque este coeficiente parecería pequeño, esta relación resulta relevante considerando que el IPCOM ha tenido una disminución del 26.9% de junio de 2013 a diciembre de 2020. No obstante, en términos absolutos ha tenido un decremento menor en los últimos periodos, considerando por ejemplo que en el 2020 tuvo una disminución anual de solo 0.2%, con datos a diciembre de ese año. Un análisis subsecuente deberá considerar los efectos de la contingencia sanitaria sobre la oferta y demanda de los servicios de telecomunicaciones, dado que durante este periodo diversos operadores ofrecieron paquetes o servicios con mayor velocidad, acceso a OTT (como Netflix, HBO Max, Amazon prime, entre otros) y otras prestaciones, sin incrementar sus precios de forma significativa.



Respecto a las variables de control usadas en el modelo destaca que, si la Población Ocupada aumenta 1%, el PIB nacional aumenta en 0.46%. Además, si el Índice de Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF) aumenta en 1%, entonces el PIB incrementará en 0.18%.

Los resultados obtenidos indican que el uso de las TIC y la disponibilidad de los servicios de telecomunicaciones son necesarios para el desarrollo económico del país (medido a través del PIB nacional). Asimismo, la reforma constitucional de telecomunicaciones de 2013 fue la variable que tuvo un mayor impacto, desde su entrada en vi-

gor se han observado menores costos, mejores tecnologías y un aumento en la penetración de los servicios³¹.

Con respecto al impacto del uso de las TIC y la disponibilidad de los servicios de telecomunicaciones en el Desarrollo Social, se estimó un modelo para explicar su impacto en la población que no se encuentra en situación de pobreza, variable seleccionada como representativa para representar el Desarrollo Social. A continuación se presentan los principales resultados encontrados para esta última estimación:

➔ **La variable objetivo de mayor impacto sobre la población que no se encuentra en situación de pobreza fue la de las líneas de telefonía móvil. De esta manera, si las líneas del servicio móvil de telefonía por cada 100 habitantes aumentaran 1%, entonces la población que no se encuentra en situación de pobreza aumenta 0.28%.** Por lo anterior, es posible concluir que el uso de los servicios móviles genera un beneficio positivo que incrementa el número de personas que no se encuentran en situación de pobreza. Este coeficiente es más de tres veces mayor al obtenido para las líneas de telefonía fija por cada 100 hogares.

En términos de alcance e infraestructura, la magnitud del parámetro estimado para este servicio, en comparación con aquél del servicio fijo de telefonía, toma mayor relevancia. Mientras que el servicio de telefonía móvil llegó a 98 líneas por cada 100 habitantes en diciembre de 2020, las líneas del servicio fijo llegaron a 68 por cada 100 hogares en el mismo periodo³². Además, en regiones donde la red de telefonía fija es comparativamente limitada, la disponibilidad de telefonía móvil desempeña un papel más relevante. De acuerdo con las Naciones

Unidas (United Nations, 2011) la comunicación inalámbrica ofrece oportunidades para escapar de la pobreza, ya que permite una mayor flexibilidad en la administración de negocios y acelera los procesos que dependen de la comunicación.

➔ **Las líneas del servicio fijo de telefonía también arrojaron un impacto positivo y significativo, pero mucho menor sobre la población que no se encuentra en situación de pobreza.** Específicamente, si el servicio fijo de telefonía por cada 100 hogares aumenta 1%, entonces la población que no se encuentra en situación de pobreza aumenta 0.09%. Aunque tiene un impacto menor que la telefonía móvil, es importante resaltar que el uso de la telefonía móvil y fija contribuyen a que existan menos personas en situación de pobreza, por lo tanto, es de vital importancia llevar estos servicios a más personas, a fin de que puedan estar mejor comunicados y puedan aprovechar sus beneficios. Cuando la población dispone de un mejor acceso a la información y mejores oportunidades de comunicarse, las TIC pueden ayudarles a aumentar sus ingresos de forma significativa (UNCTAD, 2010).

Respecto a las variables de control utilizadas en el modelo de Desarrollo Social se encontró que, si la población ocupada aumenta 1%, entonces la población que no se encuentra en situación de pobreza aumenta 0.98%. Además, si la tasa de mortalidad incrementara 1%, entonces la población que no se encuentra en situación de pobreza disminuiría 0.3%. Adicionalmente, dentro de

la clasificación de las Regiones Bassols Batalla, sobresale que si la entidad federativa pertenece a la región *SUR* (Chiapas, Guerrero y Oaxaca) la población que no se encuentra en situación de pobreza es 44% menor a aquel de la región *CENTRO-ESTE* (Ciudad de México, Hidalgo, México, Morelos, Puebla, Querétaro).

³¹ De acuerdo con datos del Banco de Información de Telecomunicaciones (BIT) de junio de 2013 a diciembre de 2020, el Índice de Precios de Comunicaciones (IPCOM) ha tenido una disminución del 26.9%, los accesos del servicio fijo de Internet provistos por medio de fibra óptica pasaron de 650 mil accesos a 64 millones, lo que representó un incremento de 883%, mientras que los accesos provistos a través de DSL disminuyeron de 8.3 millones a 6.2 millones, lo que representó un decremento de poco más del 25%. Así también, de junio de 2013 a diciembre de 2020 el número de accesos del servicio fijo de Internet por cada 100 hogares pasaron de 38 a 62, las líneas del servicio fijo de telefonía por cada 100 hogares pasaron de 62 a 68, las líneas del servicio móvil de telefonía por cada 100 habitantes pasaron de 88 a 98 y las líneas del servicio móvil de acceso a Internet por cada 100 habitantes pasaron de 23 a 80 líneas. Disponible en: <https://bit.ift.org.mx/BitWebApp/>.

³² Información del Banco de Información de Telecomunicaciones del Instituto Federal de Telecomunicaciones (2021). Disponible en: <https://bit.ift.org.mx/BitWebApp/>.

Ante los diversos retos que se han presentado por la pandemia por Covid-19, las TIC y los servicios de telecomunicaciones se han vuelto mucho más relevantes, y el acceso a ellos ha ayudado a que las afectaciones ocasionadas por la pandemia sean menores. De acuerdo con el Garcia, et al (2020), el teletrabajo generó la mayor contribución en términos de reducir las pérdidas del PIB, mientras que la educación y los cuidados médicos aportan a la sociedad importantes beneficios más difíciles de cuantificar en el corto plazo. Calcularon que en cada país las telecomunicaciones han salvado entre un 20% y un 25% del PIB durante el periodo de movilidad restringida. Así también, enfatizan que, con mejores comunicaciones, los beneficios podrían ser mayores.

El teletrabajo, la educación a distancia, las consultas médicas por medios remotos, entre otras actividades, han permitido que las personas puedan continuar con su desarrollo profesional, académico y seguir procurando su salud desde sus hogares. El desarrollo tecnológico alcanzado en los servicios de telecomunicaciones, en las TIC y en las habilidades de los usuarios permitirá que diversas actividades puedan seguir realizándose de forma remota, aun cuando termine el problema de salud pública en México y en el mundo.

No obstante los beneficios mencionados, para futuros estudios es necesario analizar y medir las desigualdades en cuanto al acceso de las TIC y el uso de los servicios de telecomunicaciones que la pandemia pudo haber generado. Usualmente, los choques externos afectan principalmente a los grupos más vulnerables, en este sentido, es posible, que la pandemia haya ocasionado que la brecha digital se incrementara para estos grupos, ya sea porque impactó su ingreso, lo que afectó su poder adquisitivo, o porque mientras que presionó a que un grupo de población mejorara sus habilidades de uso de las TIC y de los servicios de telecomunicaciones, otra población se quedó rezagada.

Considerando los resultados de las dos entregas comprendidas en esta investigación, este estudio ha demostrado, a través de regresiones econométricas, que las TIC y los servicios de telecomunicaciones tienen un impacto positivo sobre el Desarrollo Social del país, ya sea de forma directa sobre los niveles de pobreza o de forma indirecta al tener un efecto sobre cualquiera de las cuatro

dimensiones analizadas: el nivel de salud, el empleo, la educación y el desarrollo económico.

De esta manera, dentro de los supuestos considerados, cada modelo permite un análisis particular del elemento del Desarrollo Social en cuestión y, a su vez, el conjunto completo de los modelos brinda una explicación del impacto directo e indirecto que tienen las TIC y los servicios de telecomunicaciones sobre el Desarrollo Social. Esta desagregación de impactos es especialmente útil para los hacedores de política pública, considerando que cada dimensión del Desarrollo Social necesita un análisis particular para entender las variables que la explican y cómo sería posible lograr mejorar el estado actual.

Los modelos econométricos desarrollados en el estudio fueron trabajados con la finalidad de que puedan replicarse periódicamente, por lo que son una primera aproximación para medir la contribución de las TIC y de los servicios de telecomunicaciones al desarrollo social. En futuros ejercicios se espera contar con mayor información para atender las limitaciones identificadas y tener una medición más precisa. Estos modelos fueron elaborados con el objetivo de que los resultados encontrados puedan utilizarse como un instrumento para diseñar políticas que fomenten el uso de las TIC y favorezcan la disponibilidad de los servicios de telecomunicaciones.





REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ⇒ Adamowicz, A., García A. e Iglesias, E. (2019). *The Impact of Digital Infrastructure on the Sustainable Development Goals: A Study for Selected Latin American and Caribbean Countries*. Inter-American Development Bank, Business & Economics. Disponible en: <https://www.frontier-economics.com/media/3239/the-impact-of-digital-infrastructure-on-the-sustainable-development-goals.pdf>.
- ⇒ Alderete, M. V. y Formichella, M. M. (2016). *Efecto de las TIC en el rendimiento educativo: el Programa Conectar Igualdad en la Argentina*. Revista CEPAL 119, pp. 89-107. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/40404-efecto-tic-rendimiento-educativo-programa-conectar-igualdad-la-argentina>.
- ⇒ Aparicio, C., Jaramillo, M. y San Román, C. (2011). *Desarrollo de la infraestructura y reducción de la pobreza: el caso peruano*. Concurso de Investigación 2010. Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES) y el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC, por sus siglas en inglés). Disponible en: https://cies.org.pe/sites/default/files/investigaciones/desarrollo-de-la-infraestructura-y-reduccion-de-la-pobreza_0.pdf.
- ⇒ Arias, O. E. y Cristia, J. (2014). *El BID y la tecnología para mejorar el aprendizaje: ¿cómo promover programas efectivos?* Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/EI-BID-y-la-tecnolog%C3%ADa-para-mejorar-el-aprendizaje-%C2%BF%C3%B3mo-promover-programas-efectivos.pdf>.
- ⇒ Aristovnik, A. (2012). *The impact of ict on educational performance and its efficiency in selected EU and OECD countries: a non-parametric analysis*. Turkish Online Journal of Educational Technology, VL-11(3), pp. 144-152. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/254445732_The_Impact_of_ICT_on_Educational_Performance_and_its_Efficiency_In_Selected_EU_and_OECD_Countries_A_Non-Parametric_Analysis.
- ⇒ Banco Mundial

 - (2014). *Apoyo del Banco Mundial a la educación: Un enfoque sistémico para lograr el aprendizaje para todos*. Consultado el 30 de abril de 2020. Disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/results/2014/04/28/world-bank-support-to-education-a-systems-approach-to-achieve-learning-for-all>.
 - (2019). *Desarrollo social*. Consultado el 2 de abril de 2020. Disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/topic/social-development/overview#1>.
- ⇒ Bassols Batalla, A.

 - (1970). *Geografía Económica de México*. Editorial. Trillas.
 - (1992). *México: Formación de Regiones Económicas. Influencias, factores y sistemas*. UNAM-IIE, pp. 629.
- ⇒ Carter Hill, R., Griffiths, W, y Judge, G. (1993). *Learning and Practicing Econometrics*. Editorial Willey.
- ⇒ CEPAL (2020). *Acerca de Educación*. Consultado el 30 de abril de 2020. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/temas/educacion/acerca-educacion>.
- ⇒ Chong, A. (2011), *Conexiones del desarrollo. Impacto de las nuevas tecnologías de la información*. Banco Interamericano de Desarrollo, pp. 314. Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Conexiones-del-desarrollo-Impacto-de-las-nuevas-tecnolog%C3%ADas-de-la-informaci%C3%B3n.pdf>.
- ⇒ Claro, M. (2010). *Impacto de las TIC en los aprendizajes de los estudiantes. Estado del arte*. Santiago de Chile: Naciones Unidas-CEPAL, pp. 28. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/3781-impacto-tic-aprendizajes-estudiantes-estado-arte>.
- ⇒ Cobb, C. y Douglas, P. (1928). "A Theory of Production". *American Economic Review*. Disponible en: <https://assets.aeaweb.org/asset-server/journals/aer/top20/18.1.139-165.pdf>.



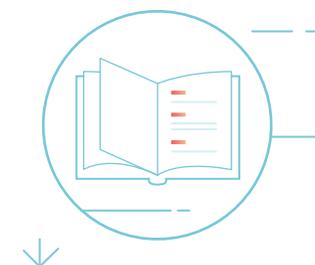
- ⇒ Colás, B. M., De Pablos, P. J. y Ballesta, P. J. (2018). *Incidencia de las TIC en la enseñanza en el sistema educativo español: una revisión de la investigación*. Revista de Educación a Distancia (RED), 18 (56). Disponible en: <https://revistas.um.es/red/article/view/321471>.
- ⇒ CONAPO (2020). Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2020. Nota técnico-metodológica. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/634902/Nota_tecnica_marginacion_2020.pdf.
- ⇒ CONEVAL (2007). *Los mapas de Pobreza en México. Anexo Técnico metodológico*. Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Anexo-Metodologico-del-Indice-de-Rezag-Social.aspx>.
- ⇒ CONEVAL (2011). *Informe de Evaluación de Política de Desarrollo Social en México en materia de Bienestar Económico y Generación de Ingreso*. CONEVAL. Disponible en: https://www.coneval.org.mx/Informes/Evaluacion/Documentos%20tem%C3%A1ticos%20IEPDS2011/IEPDS%20_Bienestar_Economico_2011.pdf.
- ⇒ CONEVAL (2019). *Metodología para la medición multidimensional de la pobreza en México*. Tercera edición. Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/InformesPublicaciones/InformesPublicaciones/Documents/Metodologia-medicion-multidimensional-3er-edicion.pdf>.
- ⇒ CONEVAL (2019). 10 años de medición de pobreza en México, avances y retos en política social. Disponible en: https://www.coneval.org.mx/SalaPrensa/Comunicadosprensa/Documents/2019/COMUNICADO_10_MEDICION_POBREZA_2008_2018.pdf.
- ⇒ Cristia, J. P., Ibararán P., Cueto S., Santiago A. y Severín E. (2012). *Tecnología y desarrollo en la niñez: Evidencia del programa Una Laptop por Niño*. Banco Interamericano de Desarrollo, pp. 42. Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/publicacion/16431/tecnologia-y-desarrollo-infantil-evidencia-del-programa-una-computadora-por-nino>.
- ⇒ Fernández-Gutiérrez, M., Gimenez, G., Calero, J. (2020): *Is the use of ICT in education leading to higher student outcomes? Analysis from the Spanish Autonomous Communities*. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131520301676>.
- ⇒ Freund, C. y Weinhold, D. (2000). *On the effect of the internet on international trade*. Board of Governors of the Federal Reserve System. International Finance Discussion Papers, number 693, pp. 43.
- ⇒ Frontier Economics. (2011). *Contribution of the digital communications sector to economic growth and productivity in the UK – economic analysis paper*. Disponible en: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/77465/FE-Economic-Analysis-Paper_digitalcomms_economicgrowth.pdf.
- ⇒ García, Z. A., Iglesias, E., Cave, M., Elbittar, A., Guerrero, R., Mariscal, E. y Webb, W. (2020). *El impacto de la infraestructura digital en las consecuencias de la Covid-19 y en la mitigación de efectos futuros*. Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/El-impacto-de-la-infraestructura-digital-en-las-consecuencias-de-la-COVID-19-y-en-la-mitigacion-de-efectos-futuros.pdf>.
- ⇒ Gutiérrez, T. R., Limón, O. y González, G. (2016). *“Prepa en Línea-SEP”, un servicio innovador*. Revista mexicana de bachillerato a distancia UNAM, 8(15), 1-16. Disponible en: <http://revistas.unam.mx/index.php/rmbd/article/view/57370>.
- ⇒ Hernández, R. H. y Bautista, M. S. (2017). *Las TIC en el sistema Educativo Mexicano*. Revista Electrónica sobre Tecnología, Educación y Sociedad. Disponible en: <http://www.ctes.org.mx/index.php/ctes/article/view/656>.
- ⇒ Hernandez, R. M. (2017). *Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas*. Propósitos y representaciones, pp. 325-347, ISSN 2307-7999. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5904762>.
- ⇒ Hinostroza, J. E. (2017). *TIC, educación y desarrollo social en América Latina y el Caribe*. Oficina Regional de Ciencias de la UNESCO para América Latina y el Caribe, pp. 30. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000262862>.
- ⇒ IDEA (2011). *Conexiones del desarrollo: Las TIC en América Latina*. Ideas para el Desarrollo en las Américas (IDEA)-Banco Interamericano de Desarrollo (BID), volumen 24, enero-abril 2011, pp. 16. Disponible en: [https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Ideas-para-el-desarrollo-en-las-Am%C3%A9ricas-\(IDEA\)-Volumen-24--Enero-abril-2011-Conexiones-del-desarrollo-Las-TIC-en-Am%C3%A9rica-Latina.pdf](https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Ideas-para-el-desarrollo-en-las-Am%C3%A9ricas-(IDEA)-Volumen-24--Enero-abril-2011-Conexiones-del-desarrollo-Las-TIC-en-Am%C3%A9rica-Latina.pdf).
- ⇒ Jiménez, H. J. J., Martínez, J. R. y García, M. C. D. (2010). *La telesecundaria en México: un breve recorrido histórico por sus datos y relatos*. México. Disponible en: <http://www.sepbcs.gob.mx/contenido/documentos/educativo/telesecundarias/Breve%20Historia%20de%20Telesecundaria%20en%20Mexico.pdf>.



- ⇒ Kormendi, R. C. y Meguire, P. C. (1985). *Macroeconomic Determinants of Growth*. Journal of Monetary Economics 16.
- ⇒ Labarca, G. (2006). *Las Instituciones de Formación Profesional (IFP) en América Latina y el Caribe y las Tecnologías de la Información y el Conocimiento (TIC)*. Santiago de Chile: Naciones Unidas-CEPAL, pp. 41. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/4137-instituciones-formacion-profesional-ifp-america-latina-caribe-tecnologias-la>.
- ⇒ Lomeland, J. K. F. (2003). *Telecommunications- a means to economic growth in developing countries?* Chr. Michelsen Institute (CMI Report R 2003:13), pp. 53. ISSN 0805-505X. Disponible en: <https://www.cmi.no/publications/1732-telecommunications-a-means-to-economic-growth-in>.
- ⇒ Madden, G. G. y Savage, S. J. (1997): *CEE telecommunications investment and economic growth*. Elsevier Information Economics and Policy No. 10 (1998): pp. 173-195. Disponible en: <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/11843/>.
- ⇒ Marqués, G. P. (2012). *Impacto de las TIC en la Educación: Funciones y limitaciones*. Revista de investigación 3ciencias, pp. 15. Disponible en: <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2013/01/impacto-de-las-tic.pdf>.
- ⇒ Midgley, J. (1995). *Social Development. The developmental perspective in social welfare*. Londres: SAGE Publications, pp. 207. Disponible en: https://ahmadrofai.files.wordpress.com/2017/08/james_midgley_social_development_the_development.pdf.
- ⇒ Mushtaq, R. y Bruneau, C. (2019): *Microfinance, financial inclusion and ICT: Implications for poverty and inequality*. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160791X16300811>.
- ⇒ Naciones Unidas (2020). *Desarrollo social*. Disponible en: <https://www.un.org/development/desa/es/key-issues/social.html>.
- ⇒ Norton, S. W. (1992). *Transaction Costs, Telecommunications, and the Microeconomics of Macroeconomic Growth*. Economic Development and Cultural Change, Vol. 41, No. 1, pp. 175-196. Disponible en: https://www.jstor.org/stable/1154226?seq=1#metadata_info_tab_contents.
- ⇒ Ochoa, L. S. M. (2006). *Desarrollo social*. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública, Cámara de Diputados. México. Disponible en: <http://www5.diputados.gob.mx/index.php/camara/Centros-de-Estudio/CESOP>.
- ⇒ Röller, L. H. y Waverman, L. (1996). *Telecommunications Infrastructure and Economic Development: A Simultaneous Approach*. Discussion Paper FS IV 96 - 16, Wissenschaftszentrum. Berlin. ISSN Nr. 0722 – 6748.
- ⇒ Rudra, P. P., Mak B. A., Sahar B. y N R. Norman. (2014). *Telecommunications Infrastructure and Economic Growth: Comparative Policy Analysis for the G-20 Developed and Developing Countries*. Journal of Comparative Policy Analysis: Research and Practice, 16:5, 401-423, DOI: 10.1080/13876988.2014.960227. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13876988.2014.960227>.
- ⇒ Secretaría de Desarrollo Social (2012). *Indicadores de Desarrollo Social*. México: SEDESOL-Subsecretaría de Prospectiva, Planeación y Evaluación. Disponible en: http://sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Sedesol/sppe/dgap/boletin_quincenal/boletin_45_SPPE.pdf.
- ⇒ Secretaría de Economía (2016). *¿Qué es la Inversión Extranjera Directa?* Disponible en: <https://www.gob.mx/se/articulos/que-es-la-inversion-extranjera-directa>.
- ⇒ Secretaría de Educación Pública
 - (2014). *Comunicado 305.- Aprovecha avance tecnológico el programa "Prepa en Línea" de la SEP*. Recuperado el 28 de mayo de 2020. Disponible en: <https://www.sep.gob.mx/es/sep1/C3051014>.
 - (2015). *Historia de la Secretaría de Educación Pública*. Recuperado 2 de junio de 2020. Disponible en: <https://www.gob.mx/sep/acciones-y-programas/historia-de-la-secretaria-de-educacion-publica-15650?state=published#:~:text=Con%20estas%20ideas%20y%20a%20trav%C3%A9s,titularidad%20de%20la%20naciente%20Secretar%C3%ADa>.
 - (2019). *Principales cifras del Sistema Educativo Nacional 2018-2019*. Disponible en: https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/principales_cifras/principales_cifras_2018_2019_bolsillo.pdf.
- ⇒ Sridhar, K. S. y Sridhar, V. (2007). *Telecommunications infrastructure and economic growth: evidence from developing countries*. Applied Econometrics and International Development, Vol. 7, Núm. 2, pp. 37-61. Disponible en: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1250082.



- ⇒ Sunkel, G. (2006). *Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación en América Latina. Una exploración de indicadores*. Santiago de Chile: Naciones Unidas-CEPAL-División de Desarrollo Social, pp. 70. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/6133-tecnologias-la-informacion-la-comunicacion-tic-educacion-america-latina>.
- ⇒ UNESCO. (2014). *Enfoques estratégicos sobre las TIC en educación en América Latina y el Caribe*. Santiago: UNESCO, pp. 59. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000223251>.
- ⇒ United Nation Conference on Trade and Development, UNCTAD (2010). *Make better use of mobile phones in fight against poverty*. Disponible en: <https://unctad.org/press-material/make-better-use-mobile-phones-fight-against-poverty-unctad-report-urges-governments>.
- ⇒ United Nations (2011). *Mobile Communication and Socio-Economic Development: A Latin American Perspective*. Disponible en: <https://www.un.org/en/chronicle/article/mobile-communication-and-socio-economic-development-latin-american-perspective>.
- ⇒ Uribe, M. C. (2004). *Desarrollo social y bienestar*. Universitas Humanística, vol. XXXI, num. 58, pp. 11-25. ISSN: 0120-4807. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=79105802>.
- ⇒ Waverman, L., Meschi, M. y Fuss, M. (2005). *The impact of telecoms on economic growth in developing countries*. In Africa: The Impact of Mobile Phones. The Vodafone Policy Paper Series, number 2. Disponible en: https://sarpn.org/documents/d0001181/P1309-Vodafone_March2005.pdf.
- ⇒ Williams, M. (2005). *Mobile networks and Foreign Direct Investment in developing countries*. In Africa: The Impact of Mobile Phones. The Vodafone Policy Paper Series, number 2. Disponible en: https://sarpn.org/documents/d0001181/P1309-Vodafone_March2005.pdf.





GLOSARIO

Abandono escolar: Número de alumnos que dejan la escuela en el ciclo escolar, por cada cien alumnos que se matricularon al inicio de cursos de ese mismo nivel educativo (SEP, 2020).

Analfabetismo: Número de personas de 15 años y más que no saben leer ni escribir un recado, por cada 100 personas de la población total del mismo grupo de edad (SEP, 2020).

Educación básica: Tipo educativo en el Sistema Educativo Nacional. Es el primer tramo formativo obligatorio que comprende el mayor número de años de escolaridad; está compuesta por los niveles: inicial, preescolar (general, indígena, cursos comunitarios), primaria (general, indígena, cursos comunitarios) y secundaria (general, técnica y telesecundaria). Los rangos de edad típicos para cursar los niveles educativos son: inicial, de 0 a 2 años 11 meses; preescolar, de 3 a 5 años; primaria, de 6 a 11 años; y, secundaria, de 12 a 14 años (SEP, 2020).

Educación media superior: Tipo educativo cuyos estudios obligatorios antecedentes son los de la secundaria. Comprende los niveles bachillerato general, bachillerato tecnológico (incluye el profesional técnico bachiller, antes CONALEP) y profesional técnico. El grupo de edad típico para cursar ese tipo educativo es de 15 a 17 años (SEP, 2020).

Educación superior: Es el tipo educativo que se imparte después de la educación media superior; está compuesto por los niveles: técnico superior o profesional asociado, licenciatura, especialidad, maestría y doctorado, así como la educación normal en todas sus especialidades. El grupo de edad para cursar este tipo educativo es de 18 a 23 años (SEP, 2020).

Grado promedio de escolaridad: Promedio de grados escolares aprobados por la población de 15 años y más (SEP, 2020).

Inversión Extranjera Directa (IED): Es aquella que tiene como propósito crear un vínculo duradero con fines económicos y empresariales de largo plazo, por parte de un inversionista extranjero en el país receptor (SE, 2021).

Modalidad escolarizada: Es el conjunto de servicios educativos que se imparten en las instituciones educativas, lo cual implica proporcionar un espacio físico para recibir formación académica de manera sistemática y requiere de instalaciones que cubran las características que la autoridad educativa señala en el acuerdo específico de que se trate. Tiene las opciones presencial e intensiva (SEP, 2020).

Modalidad mixta: La combinación de las modalidades escolarizada y no escolarizada, se caracteriza por su flexibilidad para cursar las asignaturas o módulos que integran el plan de estudios, ya sea de manera presencial o no presencial (SEP, 2020).

Modalidad no escolarizada (sistema abierto): La destinada a estudiantes que no asisten a la formación en el campo institucional. Esta falta de presencia es sustituida por la institución mediante elementos que permiten lograr su formación a distancia, por lo que el grado de apertura y flexibilidad del modelo depende de los recursos didácticos de auto-acceso, del equipo de informática y telecomunicaciones, y del personal docente (SEP, 2020).

Variable dummy, binaria o dicotómica: Es una variable numérica utilizada en el análisis de regresión para identificar las diferencias entre los coeficientes de uno o varios grupos o subgrupos de interés en relación con otro grupo o categoría base. Tiene el valor de 1 para el grupo o categoría de interés y cero para el resto.



ANEXOS

Anexo 1. Indicadores para medir el Desarrollo Social en México

Figura 1.1.5 Derechos en la Ley General de Derecho Social (LGDS) y temas centrales utilizados para su medición.

Derechos en la LGDS	INDICADORES			
	Medición de la pobreza	Índice de rezago social	Índice de marginación	Índice de Desarrollo Humano
Alimentación nutritiva y de calidad	Si	No	No	No
Disfrute de un medio ambiente sano	Si	No	No	No
Educación	Si	Si	Si	Si
Ingresos	Si	No	Si	Si
No discriminación	Si	No	No	No
Salud	Si	Si	No	Si
Seguridad Social	Si	No	No	No
Trabajo	No	No	Si	No
Vivienda digna y decorosa	Si	Si	Si	No

Si No

Elaboración propia con información del CONEVAL, CONAPO y PNUD.

Anexo 2. Regiones Bassols Batalla

Bassols Batalla (1992) resalta la importancia de las regiones económicas como sistemas donde se conjugan numerosos factores físicos, demográficos, históricos y sociales, cuya acción se realiza a través del tiempo y del espacio. Revisando todos estos factores, Bassols Batalla define la división de México en grandes regiones económicas con fines de planificación y abarcando estados completos y en las regiones medias que agrupan municipios dentro de los estados. El autor considera que se deben destacar los gran-

des factores naturales, la génesis histórica del poblamiento, el uso del suelo, la estructura de ramas productivas, la especialización y división del trabajo, para establecer los problemas sociales y económicos que aquejan a cada región, además de identificar las fuerzas políticas, problemas de división administrativa, la acción del Estado y la iniciativa privada, entre otros factores para llegar al diagnóstico de la región y poder señalar vías de solución y nuevas rutas de acción.



Anexo 3. Modelos estimados

Anexo 3.1 Modelo de Educación

El modelo presentado es el siguiente:

$$\begin{aligned} & \ln (PPLC_6P_{it}) \\ &= \alpha_1 + \alpha_2 LTEL_{FIJA_{it}} + \alpha_3 ESCPRIM_INT_{it} \\ &+ \alpha_4 CENTRO - NORTE_{it} + \alpha_5 ESTE_{it} \\ &+ \alpha_6 NOROESTE_{it} + \alpha_7 NORTE_{it} + \alpha_8 SUR_{it} + e_{it} \end{aligned}$$

Donde: i = Entidad Federativa 1,2, 3, ...32, las entidades se clasificaron en 9 regiones de acuerdo a Bassols Batalla: Centro-Este, Centro-Norte, Centro-Occidente, Este, Noreste, Noroeste, Norte, Península de Yucatán y Sur³³, de las cuales, el modelo utiliza variables *dummy* para capturar el impacto de pertenecer a las siguientes regiones (1 si pertenece y 0 de otro modo)³⁴: *CENTRO-NORTE* (Aguascalientes, San Luis Potosí y Zacatecas); *ESTE* (Tabasco y Veracruz de Ignacio de la Llave); *NORESTE* (Nuevo León y Tamaulipas); *NORTE* (Coahuila de Zaragoza, Chihuahua y Durango); *SUR* (Chiapas, Guerrero y Oaxaca); t = Periodo de tiempo de 2015 a 2018; α_j = Parámetros de la regresión ($j= 1, 2, \dots, 8$); $\ln (PPLC_6P)$: Logaritmo natural del puntaje promedio del logro educativo en lenguaje y comunicación del sexto grado de primaria; α_1 = Intercepto; $LTEL_{FIJA}$: Número de líneas del servicio fijo de telefonía por cada 100 hogares; $ESCPRIM_INT$: Porcentaje de escuelas primarias que cuentan con Internet respecto del total de escuelas primarias que cuentan con al menos una computadora; y e = Término de error.

Para la **variable dependiente o explicada** se valoraron diferentes indicadores que midieran el desempeño educativo, dentro de los que destacan los siguientes: puntaje promedio del logro educativo en matemáticas del sexto grado de primaria, puntaje promedio del logro educativo en lenguaje y comunicación de tercero de secundaria, puntaje promedio del logro educativo en ma-

temáticas para tercero de secundaria, porcentaje de estudiantes de sexto de primaria que alcanzaron nivel III de logro educativo en lenguaje y comunicación, porcentaje de estudiantes de sexto de primaria que alcanzaron nivel IV (el más alto) de logro educativo en lenguaje y comunicación, porcentaje de estudiantes de tercero de secundaria que alcanzaron nivel III de logro educativo en lenguaje y comunicación, porcentaje de estudiantes de tercero de secundaria que alcanzaron nivel IV (el más alto) de logro educativo en lenguaje y comunicación, porcentaje de estudiantes de sexto de primaria que alcanzaron nivel III de logro educativo en matemáticas, porcentaje de estudiantes de sexto de primaria que alcanzaron nivel IV (el más alto) de logro educativo en matemáticas, porcentaje de estudiantes de tercero de secundaria que alcanzaron nivel III de logro educativo en matemáticas, porcentaje de estudiantes de tercero de secundaria que alcanzaron nivel IV (el más alto) de logro educativo en matemáticas, logaritmo natural del número de alumnos que obtuvieron los niveles 3 y 4 de logro educativo en la prueba PLANEA de lenguaje y comunicación, logaritmo natural del número de alumnos que obtuvieron los niveles 3 y 4 de logro educativo en la prueba PLANEA de matemáticas, años promedio de escolaridad, índice de años promedio de escolaridad, población de 6 años o más cuyo nivel máximo de educación es primaria, población de 6 años o más cuyo nivel máximo de educación es preparatoria/bachillerato, población de 6 años o más cuyo nivel máximo de educación es licenciatura, población de 6 años o más cuyo nivel máximo de educación es licenciatura o posgrado, tasa de abandono escolar de educación primaria, tasa de abandono escolar de educación secundaria, tasa de abandono escolar de educación media superior, tasa de abandono escolar de educación superior, proporción de población analfabeta de 15 años y más del total de población del mismo grupo de edad, proporción de mujeres analfabetas de 15 años y más del total de población del mismo grupo de edad y sexo.



³³ Para mayor información consulta el Anexo 2. Regiones Bassols Batalla.

³⁴ No se tiene información de los puntajes para Chiapas, Michoacán y Oaxaca.

Entre las **variables independientes de control** se valoraron las siguientes: PIB, logaritmo natural del PIB, PIB per cápita, logaritmo natural del PIB per cápita, ingreso laboral promedio, logaritmo natural del ingreso laboral promedio, Población Ocupada por sexo, Población Económicamente Activa (PEA), PEA por sexo, logaritmo natural de la PEA, Esperanza de vida, tasa bruta de mortalidad, años promedio de escolaridad, porcentaje de población en condiciones de pobreza, porcentaje de población en condiciones de pobreza extrema, porcentaje de la población que vive en zona urbana, porcentaje de la población analfabeta, tasa de abandono escolar en educación primaria, población de 6 años o más cuyo nivel máximo de educación es licenciatura, población de 6 años o más cuyo nivel máximo de educación es posgrado, porcentaje de población cuyo nivel de instrucción es media superior o superior, tasa neta de escolarización de educación primaria, porcentaje de alumnas en educación básica del total de alumnos en este nivel, población femenina de 15 años o más que sabe leer y escribir, población que habita en zona urbana, logaritmo natural de la población que habita en zona urbana, población que habita en zona rural, logaritmo natural de la población que habita en zona rural, hogares en zona urbana, logaritmo natural de hogares en zona urbana, hogares en zona rural, logaritmo natural de hogares en zona rural, región Centro-Este, región Centro-Norte, región Centro-Occidente, región Este, región Noreste, región Noroeste, región Norte, región Península de Yucatán y región Sur.

Por su parte, para las **variables independientes objetivo** se consideraron: accesos del servicio fijo de Internet por cada 100 hogares, líneas del servicio fijo de telefonía por cada 100 hogares, líneas del servicio móvil de telefonía por cada 100 habitantes, líneas del servicio móvil de acceso a Internet por cada 100 habitantes, usuarios de computadora, logaritmo natural de usuarios de computadora, porcentaje de la población que

usa computadora, usuarios de Internet, logaritmo natural de usuarios de Internet, porcentaje de usuarios de Internet, usuarios de teléfono móvil, logaritmo natural de usuarios de teléfono móvil, porcentaje de usuarios con teléfono móvil, usuarios de teléfono inteligente, logaritmo natural de usuarios de teléfono inteligente, porcentaje de usuarios con teléfono inteligente, hogares con conexión a Internet, logaritmo natural de hogares con conexión a Internet, porcentaje de hogares con conexión a Internet, hogares que disponen de televisión analógica, logaritmo natural de hogares que disponen de televisión analógica, porcentaje de hogares que disponen de televisión analógica, hogares que disponen de televisión de plasma, logaritmo natural de hogares que disponen de televisión de plasma, porcentaje de hogares que disponen de televisión de plasma, hogares que disponen de radio, logaritmo natural de hogares que disponen de radio, porcentaje de hogares que disponen de radio, hogares que disponen de telefonía, logaritmo natural de hogares que disponen de telefonía y porcentaje de hogares que disponen de telefonía.

De estas variables independientes se seleccionaron aquellas que resultaron significativas y fueron consistentes con la literatura en la materia y no presentaban problemas de multicolinealidad y endogeneidad.

De esta manera, en la tabla 3.1.1 se muestra la matriz de correlaciones de las variables utilizadas en el modelo de educación. Mientras que, en la tabla 3.1.2 se encuentran los resultados del modelo para explicar las variaciones en el logaritmo natural del puntaje promedio del logro educativo en lenguaje y comunicación del sexto grado de primaria. Finalmente, en la tabla 3.1.3 se muestran los valores obtenidos para el factor de inflación de la varianza (VIF) que se utiliza para identificar la presencia de multicolinealidad en las variables que conforman el modelo.



Tabla 3.1.1 Matriz de correlaciones de las variables cuantitativas del modelo de Educación

	\ln (PPLC_6P)	$LTEL_{FIJA}$	$ESCPRI_{INT}$
\ln (PPLC_6P)	1.0000		
$LTEL_{FIJA}$	0.4345	1.0000	
$ESCPRI_{INT}$	0.5381	0.3950	1.0000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.1.2 Resultados del modelo para explicar el logaritmo natural del puntaje promedio del logro educativo en lenguaje y comunicación del sexto grado de primaria

Variable	Coefficiente	Error estándar robusto	Valor-z	P-valor
(Intercepto)	6.216459	0.0047357	1312.69	0.0***
$LTEL_{FIJA}$	0.0001079	0.0000612	1.76	0.078*
$ESCPRI_{INT}$	0.0201225	0.0065894	3.05	0.002***
CENTRO-NORTE	-0.0147275	0.0145587	-1.01	0.312
ESTE	-0.0245255	0.0118636	-2.07	0.039**
NORESTE	0.0053192	0.008895	0.6	0.55
NORTE	-0.0158164	0.0127957	-1.24	0.216
SUR	-0.1051867	0.003854	-27.29	0.0***
Información panel:		Información del modelo:		
Observaciones	116	R-cuadrado	0.6447	
Entidades federativas (n)	29	Chi-cuadrada con 7 grados de libertad	1,203.86	
Periodos (t)	4 (2015-2018)			

Fuente: Elaboración propia.

Nota: *, ** y *** representan un nivel de confianza de 90%, 95% y 99%, respectivamente.

Tabla 3.1.3 Factor de inflación de la varianza (VIF) para el modelo de Educación

Variable	VIF	Variable	VIF
$LTEL_{FIJA}$	4.31	NORESTE	1.13
$ESCPRI_{INT}$	3.62	NORTE	1.09
CENTRO-NORTE	1.27	SUR	1.01
ESTE	1.02		

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Se consideraron variables con posibles problemas de multicolinealidad a aquellas con VIF mayor a 10.



Prueba de Hausman para la elección de efectos fijos o aleatorios

La prueba de Hausman tiene las siguientes hipótesis nula (H_0) y alternativa (H_a):

$H_0 = 0$: Los modelos con efectos fijos y aleatorios son equivalentes, por lo que el modelo con efectos aleatorios es eficiente.

$H_a \neq 0$: Los modelos con efectos fijos y aleatorios no son equivalentes, por lo que debe utilizarse el modelo con efectos fijos.

Si el p-valor es menor o igual a 0.05 se rechaza la hipótesis nula con 95% de confianza y se

deben asumir las estimaciones con efectos fijos. Por otro lado, si el p-valor es mayor a 0.05 no se rechaza la hipótesis nula y entonces el estimador más eficiente es el de efectos aleatorios (Monteiro, 2005).

Del mismo modo, en el caso de que se utilice un nivel de confianza del 99%, si el p-valor es mayor a 0.01 no se rechaza la hipótesis nula y se deben utilizar efectos aleatorios.

A continuación, se muestran los resultados de las pruebas de Hausman para la elección entre efectos fijos y aleatorios para el tiempo y el corte transversal para el modelo de Educación:

Prueba de Hausman	Estadístico ji-cuadrado con 7 grados de libertad	p-valor	Hipótesis nula	Elección de los efectos
Corte transversal (Entidades federativas por región)	8.78	0.0124	Los modelos son equivalentes	Efectos aleatorios con 99% de confianza
Tiempo (Años)	0.70	0.8743	Los modelos son equivalentes	Efectos aleatorios con 99% de confianza

Fuente: Elaboración propia.

Si el p-valor es menor a 0.01 se rechaza la hipótesis nula con 99% de confianza y es mejor elegir el modelo con efectos fijos, sin embargo, en las pruebas de Hausman que se muestran en la tabla anterior, se presentan p-valores mayores a 0.01, es decir, no se rechazan las hipótesis nulas y es mejor usar efectos aleatorios para capturar los efectos de las entidades federativas por región y el tiempo. Cabe señalar que con 95% de confianza se rechazaría la hipótesis nula para el corte transversal, por lo que se elegiría utilizar efectos

fijos, sin embargo, el modelo solo presenta coeficientes significativos con efectos aleatorios, por lo que se utilizaron estos últimos. Las regiones Bassols Batalla se incluyeron en el modelo para representar el efecto de las diferencias entre las entidades federativas (efectos fijos) sin tener que incluir una variable *dummy* para cada estado, en este sentido, se incluyeron aquellas regiones que diferían en mayor medida de la región Centro-Este y que permitieran que fueran posible utilizar efectos aleatorios con 99% de confianza.



Anexo 3.2 Modelo de Desarrollo Económico

El modelo presentado es el siguiente:

$$\ln(PIB_t) = \theta_1 + \theta_2 \ln(PO_t) + \theta_3 \ln(FBCF_t) + \theta_4 \ln(IPCOM_t) + \theta_5 Reforma_t + \theta_6 Tendencia2014_t + e_t$$

Donde: t = Periodo del segundo trimestre de 2005 al cuarto trimestre de 2019; θ_j = Parámetros de la regresión ($j = 1, 2, \dots, 5$); $\ln(PIB)$: Logaritmo natural del Producto Interno Bruto desestacionalizado de México base 2013; θ_1 = Intercepto; $\ln(PO)$: Logaritmo natural de la Población Ocupada; $\ln(FBCF)$: Logaritmo natural del índice de Formación Bruta de Capital Fijo; $\ln(IPCOM)$: Logaritmo natural del Índice de Precios de Comunicaciones; *Reforma*: Variable *dummy* o binaria de valor uno del tercer trimestre de 2013 al cuarto trimestre de 2019 y cero para los trimestres anteriores; *Tendencia2014*: Variable de tendencia anual con valor de uno del tercer trimestre de 2014 al segundo trimestre de 2015, 2 del tercer trimestre de 2015 al segundo trimestre de 2016, 3 del tercer trimestre de 2016 al segundo trimestre de 2017, y así sucesivamente hasta el cuarto trimestre de 2019, cero para los periodos anteriores, y e_t = Término de error.

El modelo anterior fue obtenido basado en la especificación de Adamowicz, et al. (2019), quienes utilizaron la especificación Cobb-Douglas (1928) para estimar el impacto de las inversiones de los servicios de telecomunicaciones fijas y móviles sobre el crecimiento del PIB en 12 países; así como las de Norton (1992) y Röller et al. (1996) quienes utilizaron el número de líneas o accesos de los servicios de telecomunicaciones en representación de infraestructura y su impacto en el crecimiento económico. Por lo anterior, es que para este modelo se tomó la información disponible de México basada en los autores descritos.

Para la **variable dependiente o explicada** se valoraron diferentes indicadores que pudieran medir el desarrollo económico, dentro de los que destacan los siguientes: Producto Interno Bruto (PIB)

a nivel nacional desestacionalizado base 2013, logaritmo natural del PIB a nivel nacional desestacionalizado base 2013, PIB a nivel nacional sin desestacionalizar base 2013, logaritmo natural del PIB a nivel nacional sin desestacionalizar base 2013, PIB a nivel nacional a precios corrientes, logaritmo natural del PIB a nivel nacional a precios corrientes, PIB per cápita desestacionalizado base 2013, logaritmo natural del PIB per cápita desestacionalizado base 2013, PIB per cápita sin desestacionalizar base 2013 y logaritmo natural del PIB per cápita sin desestacionalizar base 2013.

Entre las **variables independientes de control** se valoraron las siguientes: Importaciones de bienes y servicios, logaritmo natural de las importaciones de bienes y servicios, consumo privado, logaritmo natural del consumo privado, consumo de gobierno, logaritmo natural del consumo de gobierno, variaciones de existencias, logaritmo natural de las variaciones de existencias, exportaciones de bienes y servicios, logaritmo natural de las exportaciones de bienes y servicios, consumo total (privado y de gobierno), logaritmo natural del consumo total (privado y de gobierno), Población Ocupada (PO), PO por sexo, logaritmo natural de la PO y PO por sexo, PEA por sexo, logaritmo natural de la PEA por sexo, PO con hasta un salario mínimo, PO con hasta un salario mínimo por sexo, logaritmo natural de la PO con hasta un salario mínimo y por sexo, PO con más de un salario y hasta dos salarios mínimos, PO con más de un salario y hasta dos salarios mínimos por sexo, logaritmo natural de la PO con más de un salario y hasta dos salarios mínimos y por sexo, PO con más de dos salarios y hasta tres salarios mínimos, PO con más de dos salarios y hasta tres salarios mínimos por sexo, logaritmo natural de la PO con más de dos salarios y hasta tres salarios mínimos y por sexo, PO con más de tres salarios y hasta cinco salarios mínimos, PO con más de tres salarios y hasta cinco salarios mínimos por sexo, logaritmo natural de la PO con más de tres salarios y hasta cinco salarios mínimos y por sexo, PO con más de cinco salarios mínimos, PO con más de cinco salarios mínimos por sexo, logaritmo natural de la PO con más de



cinco salarios mínimos y por sexo, Inversión Extranjera Directa, logaritmo natural de la Inversión Extranjera Directa, Índice Nacional de Precios al Consumidor, población que habita en zona urbana, logaritmo de la población que habita en zona urbana, porcentaje de la población que habita en zona urbana, población que habita en zona rural, logaritmo de la población que habita en zona rural, porcentaje de la población que habita en zona rural, logaritmo natural de la población afiliada al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), porcentaje de la población afiliada al IMSS, población de 15 años o más con educación media superior y superior, logaritmo natural de la población de 15 años o más con educación media superior y superior, porcentaje de la población de 15 años o más con educación media superior y superior, tipo de cambio (peso-dólar), ingreso laboral per cápita a precios constantes (real) y deflactado con el Índice Nacional de Precios al Consumidor, logaritmo natural del índice de formación bruta de capital fijo, logaritmo natural índice de formación bruta de capital fijo en construcción, logaritmo natural índice de formación bruta de capital fijo en maquinaria y equipo formación bruta de capital fijo, formación bruta de capital fijo en construcción, formación bruta de capital fijo en maquinaria y equipo y, el logaritmo natural del Producto Interno Bruto de México del periodo inmediato anterior.

Por su parte, para las **variables independientes objetivo se consideraron**: número de líneas del servicio móvil de telefonía, logaritmo natural del número de líneas del servicio móvil de telefonía, número de líneas del servicio móvil de acceso a Internet, logaritmo natural del número de líneas del servicio móvil de acceso a Internet, número de líneas del servicio fijo de telefonía, logaritmo natural del número de líneas del servicio fijo de telefonía, número de accesos del servicio fijo de Internet, logaritmo natural del número de accesos del servicio fijo de Internet, número de accesos del servicio fijo de Internet a través de fibra óptica, logaritmo natural del número de accesos del servicio fijo de Internet a través de fibra óptica, empleo en telecomunicaciones, empleo en telecomunicaciones por sexo, logaritmo natural del empleo en telecomunicaciones y por sexo, em-

pleo en radiodifusión, empleo en radiodifusión por sexo, logaritmo natural del empleo en radiodifusión y por sexo, Inversión Extranjera Directa en telecomunicaciones, logaritmo natural de la Inversión Extranjera Directa en telecomunicaciones, Inversión Extranjera Directa en radiodifusión, logaritmo natural de la Inversión Extranjera Directa en radiodifusión, Inversión Extranjera Directa en telecomunicaciones y radiodifusión, logaritmo natural de la Inversión Extranjera Directa en telecomunicaciones y radiodifusión, logaritmo natural del índice de precios del servicio de telefonía móvil, logaritmo natural del índice de precios del servicio de Internet, logaritmo natural del índice de precios del servicio de televisión restringida, logaritmo natural del índice de precios de comunicaciones, variables de tendencia anual y tendencia trimestral a partir del inicio de la serie (segundo trimestre de 2005) hasta el cuarto trimestre de 2019 y cero para los periodos previos, variables de tendencia anual y tendencia trimestral a partir del segundo trimestre de 2013 hasta el cuarto trimestre de 2019 y con valor de cero para los periodos anteriores, variables de tendencia anual y tendencia trimestral a partir del segundo trimestre de 2014 hasta el cuarto trimestre de 2019 y con valor de cero para los periodos anteriores, variable binaria de valor uno del tercer trimestre de 2013 al cuarto trimestre de 2019 y cero para los trimestres anteriores, variable binaria de valor uno del tercer trimestre de 2014 al cuarto trimestre de 2019 y cero para los trimestres anteriores, variable binaria de valor uno del tercer trimestre de 2015 al cuarto trimestre de 2019 y cero para los trimestres anteriores, variable binaria de valor uno del tercer trimestre de 2016 al cuarto trimestre de 2019 y cero para los trimestres anteriores, variable binaria de valor uno del tercer trimestre de 2017 al cuarto trimestre de 2019 y cero para los trimestres anteriores, además se valoraron diferentes interacciones entre estas variables binarias (0,1) con el resto de las variables objetivo y de control.

De estas variables independientes se seleccionaron aquellas que resultaron significativas, fueron consistentes con la literatura en la materia y no presentaban problemas de multicolinealidad y endogeneidad.



De esta manera, en la tabla 3.2.1 se muestra la matriz de correlaciones de las variables utilizadas en el modelo de desarrollo económico. Mientras que, en la tabla 3.2.2 se encuentran los resultados del modelo para explicar las variaciones en el logaritmo natural del PIB. Finalmente, en la tabla 3.2.3 se muestran los valores obtenidos para el factor de inflación de la varianza (VIF) que se utiliza para identificar la presencia de multicolinea-

lidad en las variables que conforman el modelo. Para este último indicador (VIF) se encontraron valores ligeramente altos para el $\ln(IPCOM)$ y el $\ln(PO)$, 18.9 y 12.9, respectivamente, sin embargo, las variables se mantuvieron dada su relevancia y considerando que no hay sospechas de una posible relación causal entre ellas. Este elemento se reconoce como una de las posibles debilidades del modelo.

Tabla 3.2.1 Matriz de correlaciones de las variables cuantitativas utilizadas en el modelo de desarrollo económico

	$\ln(PIB)$	$\ln(FBCF)$	$\ln(PO)$
$\ln(PIB)$	1.0000		
$\ln(FBCF)$	0.8496	1.0000	
$\ln(PO)$	0.9708	0.8209	1.0000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.2.2 Resultados del modelo para explicar el logaritmo natural del PIB

Variable	Coefficiente	Error estándar robusto	Valor-t	P-valor
(Intercepto)	1.312603	1.262001	1.04	0.303
$\ln(PO)$	0.461141	0.074955	6.15	0
$\ln(FBCF)$	0.182319	0.04142	4.4	0
$\ln(IPCOM)$	-0.13023	0.032965	-3.95	0
Reforma	0.021618	0.007641	2.83	0.007
Tendencia2014	0.004872	0.002061	2.36	0.022
Información tabla:		Información del modelo:		
Observaciones	60	R-cuadrada	0.9762	
Periodos (t)	Segundo trimestre de 2005 al cuarto trimestre de 2019	Chi-cuadrada con 5 grados de libertad	3185.95	

Fuente: Elaboración propia.

Nota: *, ** y *** representan un nivel de confianza de 90%, 95% y 99%, respectivamente.

Tabla 3.2.3 Factor de inflación de la varianza (VIF) para el modelo de desarrollo económico

Variable	VIF
$\ln(PO)$	12.87
$\ln(FBCF)$	3.76
$\ln(IPCOM)$	18.91
Reforma	4.72
Tendencia2014	4.78

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Se consideraron variables con posibles problemas de multicolinealidad a aquellas con VIF mayor a 10.



Anexo 3.3 Modelo de Desarrollo Social

El modelo presentado es el siguiente:

$$\begin{aligned} \ln(MDP_NO_PO_{it}) &= \theta_1 + \theta_2 \ln(PO_{it}) + \theta_3 \ln(TB_MORTALIDAD_{it}) \\ &+ \theta_4 \ln(LTEL_{MOVIL_{it}}) + \theta_5 \ln(LTEL_{FIJA_{it}}) \\ &+ \theta_6 CENTRO-NORTE_{it} + \theta_7 NORESTE_{it} \\ &+ \theta_8 NORTE_{it} + \theta_9 SUR_{it} + e_{it} \end{aligned}$$

Donde: i = Entidad Federativa 1,2, 3, ...32, las entidades se clasificaron en 9 regiones de acuerdo a Bassols Batalla: Centro-Este, Centro-Norte, Centro-Occidente, Este, Noreste, Noroeste, Norte, Península de Yucatán y Sur³⁵; de las cuales, el modelo utiliza variables *dummy* para capturar el impacto de pertenecer a las siguientes regiones (1 si pertenece y 0 de otro modo): *CENTRO-NORTE* (Aguascalientes, San Luis Potosí y Zacatecas); *NORESTE* (Nuevo León y Tamaulipas); *NORTE* (Coahuila de Zaragoza, Chihuahua y Durango); *SUR* (Chiapas, Guerrero y Oaxaca); t = Periodo de tiempo de 2015 a 2018; θ_j = Parámetros de la regresión ($j = 1, 2, \dots, 9$); $\ln(MDP_NO_PO)$: Logaritmo natural de la población que no se encuentra en situación de pobreza; θ_1 = Intercepto; $\ln(PO)$: Logaritmo natural de la población ocupada en miles de personas; $\ln(TB_MORTALIDAD)$: Logaritmo natural de la tasa bruta de mortalidad por cada 1000 habitantes; $\ln(LTEL_{MOVIL})$: Logaritmo natural del número de líneas del servicio móvil de telefonía por cada 100 habitantes; $\ln(LTEL_{FIJA})$: Logaritmo natural del número de líneas del servicio fijo de telefonía por cada 100 hogares; y e_{it} = Término de error.

Para la **variable dependiente o explicada** se valoraron indicadores que midieran el desarrollo social, dentro de los que se destacan los siguientes: porcentaje de la población que no se encuentra en situación de pobreza extrema, porcentaje de población que no se encuentra en situación de pobreza, logaritmo natural del porcentaje de la población que no se encuentra en situación de pobreza extrema y logaritmo natural del porcentaje de población en situación de pobreza.

Entre las **variables independientes de control** se valoraron las siguientes: PIB, logaritmo natural del PIB, PIB per cápita, logaritmo natural del PIB per cápita, ingreso laboral promedio, logaritmo

natural del ingreso laboral promedio, Población Ocupada (PO), PO por sexo, logaritmo natural de la PO y por sexo, Población Económicamente Activa (PEA), PEA por sexo, logaritmo natural de la PEA y por sexo, tasa bruta de mortalidad, años promedio de escolaridad, porcentaje de la población que vive en zona urbana, porcentaje de la población analfabeta, tasa de abandono escolar en educación primaria, población de 6 años o más cuyo nivel máximo de educación es licenciatura, población de 6 años o más cuyo nivel máximo de educación es posgrado, porcentaje de población cuyo nivel de instrucción es media superior o superior, tasa neta de escolarización de educación primaria, porcentaje de alumnas en educación básica del total de alumnos en este nivel, población femenina de 15 años o más que sabe leer y escribir, población que habita en zona urbana, logaritmo natural de la población que habita en zona urbana, población que habita en zona rural, logaritmo natural de la población que habita en zona rural, hogares en zona urbana, logaritmo natural de hogares en zona urbana, hogares en zona rural, logaritmo natural de hogares en zona rural, número de médicos por cada mil personas, número de médicos y enfermeras por cada mil habitantes, número de afiliados al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), porcentaje de la población afiliada al IMSS, región Centro-Este, región Centro-Norte, región Centro-Occidente, región Este, región Noreste, región Noroeste, región Norte, región Península de Yucatán y región Sur.

Por su parte, para las **variables independientes objetivo** se consideraron: accesos del servicio fijo de Internet por cada 100 hogares, líneas del servicio fijo de telefonía, por cada 100 hogares, líneas del servicio móvil de telefonía por cada 100 habitantes, líneas del servicio móvil de acceso a Internet por cada 100 habitantes, usuarios de computadora, logaritmo natural de usuarios de computadora, porcentaje de la población que usa computadora, usuarios de Internet, logaritmo natural de usuarios de Internet, porcentaje de usuarios de Internet, usuarios de teléfono móvil, logaritmo natural de usuarios de teléfono móvil, porcentaje de usuarios con teléfono móvil, usuarios de teléfono inteligente, logaritmo natural de usuarios de teléfono inteligente, porcentaje de usuarios con teléfono inteligente, hogares con conexión a Internet, logaritmo natural de hogares con conexión a Internet, porcentaje de hogares



³⁵ Para mayor información consulta el Anexo 2. Regiones Bassols Batalla.

con conexión a Internet, hogares que disponen de televisión analógica, logaritmo natural de hogares que disponen de televisión analógica, porcentaje de hogares que disponen de televisión analógica, hogares que disponen de televisión de plasma, logaritmo natural de hogares que disponen de televisión de plasma, porcentaje de hogares que disponen de televisión de plasma, hogares que disponen de radio, logaritmo natural de hogares que disponen de radio, porcentaje de hogares que disponen de radio, hogares que disponen de telefonía, logaritmo natural de hogares que disponen de telefonía y porcentaje de hogares que disponen de telefonía.

Además, entre las **variables instrumentales** para corregir el problema de endogeneidad se utilizaron: el logaritmo natural de los años promedio de escolaridad y el logaritmo natural del número de mujeres de 15 años o más con educación media superior y superior.

De estas variables independientes se seleccionaron aquellas que resultaron significativas, fueron consistentes con la literatura en la materia, no presentaban problemas de multicolinealidad y endogeneidad.

De esta manera, en la tabla 3.3.1 se muestra la matriz de correlaciones de las variables utilizadas en el modelo de Desarrollo Social. Mientras que, en la tabla 3.3.2 se encuentran los resultados del modelo para explicar el logaritmo natural de la población que no se encuentra en situación de pobreza. Finalmente, en la tabla 3.3.3 se muestran los valores obtenidos para el factor de inflación de la varianza (VIF) que se utiliza para identificar la presencia de multicolinealidad en las variables que conforman el modelo.



Tabla 3.3.1 Matriz de correlaciones de las variables cuantitativas del modelo de Desarrollo Social

	In (MDP_NO_PO)	In (TB_MORTALIDAD)	In (LTELMOVIL)	In (LTELEFIJA)	In (PO)	In (AÑOPESC)	In (MUJ_15OMEMSYS)
In (MDP_NO_PO)	1.0000						
In (TB_MORTALIDAD)	0.0925	1.0000					
In (LTELMOVIL)	0.0469	0.4787	1.0000				
In (LTELEFIJA)	0.3941	0.0207	0.0820	1.0000			
In (PO)	0.9395	0.2376	0.2273	0.1938	1.0000		
In (AÑOPESC)	0.1834	0.3550	0.4677	0.6424	0.1095	1.0000	
In (MUJ_15OMEMSYS)	0.9426	0.1961	0.1461	0.2428	0.9733	0.0483	1.0000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.3.2 Resultados del modelo para explicar el logaritmo natural de la población que no se encuentra en situación de pobreza

Variable	Coefficiente	Error estándar robusto	Valor-z	P-valor
(Intercepto)	-7.497341	0.6290733	-11.92	0
$\ln(PO)$	0.9843538	0.0337481	29.17	0
$\ln(TB_MORTALIDAD)$	-0.3033609	0.166583	-1.82	0.069
$\ln(LTEL_{MOVIL})$	0.2786857	0.0863539	3.23	0.001
$\ln(LTEL_{FIJA})$	0.0908496	0.0326035	2.79	0.005
CENTRO-NORTE	0.089832	0.0781711	1.15	0.25
NORESTE	0.1898397	0.090321	2.1	0.036
NORTE	0.1588748	0.0741829	2.14	0.032
SUR	-0.4377668	0.0809028	-5.41	0

Información panel:		Información del modelo:	
Observaciones	160	R-cuadrado	0.9680
		Chi-cuadrada con 8 grados de libertad	1,114.79
Entidades federativas (n)	32	Variables instrumentales	$\ln(AÑOP_{ESC})$ $\ln(MUJ_15OMEMSYS)$
Periodos (t)	4(2015-2018)		

Fuente: Elaboración propia.

Nota: *, ** y *** representan un nivel de confianza de 90%, 95% y 99%, respectivamente.



Tabla 3.3.3 Factor de inflación de la varianza (VIF) para el modelo de Desarrollo Social

Variable	VIF	Variable	VIF
$\ln(PO)$	1.33	CENTRO-NORTE	1.25
$\ln(TB_MORTALIDAD)$	1.58	NORESTE	1.12
$\ln(LTEL_{MOVIL})$	1.87	NORTE	1.05
$\ln(LTEL_{FIJA})$	1.56	SUR	1.57

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Se consideraron variables con posibles problemas de multicolinealidad a aquellas con VIF mayor a 10.

Prueba de Hausman para la elección de efectos fijos o aleatorios

La prueba de Hausman tiene las siguientes hipótesis nula (H_0) y alternativa (H_a):

$H_0 = 0$: Los modelos con efectos fijos y aleatorios son equivalentes, por lo que el modelo con efectos aleatorios es eficiente.

$H_a \neq 0$: Los modelos con efectos fijos y aleatorios no son equivalentes, por lo que debe utilizarse el modelo con efectos fijos.

Si el p-valor es menor o igual a 0.05 se rechaza

la hipótesis nula con 95% de confianza y se deben asumir las estimaciones con efectos fijos. Por otro lado, si el p-valor es mayor a o igual 0.05 no se rechaza la hipótesis nula y entonces el estimador más eficiente es el de efectos aleatorios (Montero, 2005).

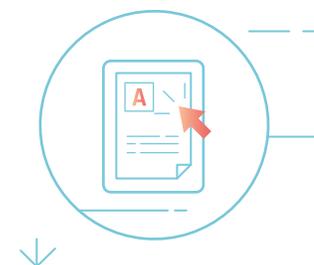
Del mismo modo, en el caso de que se utilice un nivel de confianza del 99%, si el p-valor es mayor a 0.01 no se rechaza la hipótesis nula y se deben utilizar efectos aleatorios.

A continuación, se muestran los resultados de las pruebas de Hausman para la elección entre efectos fijos y aleatorios para el tiempo y el corte transversal para el modelo de Desarrollo Social:

Prueba de Hausman	Estadístico ji-cuadrado con # grados de libertad	p-valor	Hipótesis nula	Elección de los efectos
Corte transversal (Entidades federativas por región)	11.75	0.0193	Los modelos son equivalentes	Efectos aleatorios
Tiempo (Años)	7.8	0.0503	Los modelos son equivalentes	Efectos aleatorios

Fuente: Elaboración propia.

Si el p-valor es menor a 0.01 se rechaza la hipótesis nula con 99% de confianza y es mejor elegir el modelo con efectos fijos, sin embargo, en las pruebas de Hausman que se muestran en la tabla anterior, se presentan p-valores mayores a 0.01, es decir, no se rechazan las hipótesis nulas y es mejor usar efectos aleatorios para capturar los efectos de las entidades federativas por región y el tiempo. Cabe señalar que con 95% de confianza se rechazaría la hipótesis nula para el corte transversal, por lo que se elegiría utilizar efectos fijos, sin embargo, el modelo solo presenta coeficientes significativos con efectos aleatorios, por lo que se utilizaron estos últimos. Las regiones Bassols Batalla se incluyeron en el modelo para representar el efecto de las diferencias entre las entidades federativas (efectos fijos) sin tener que incluir una variable *dummy* para cada estado, en este sentido, se incluyeron aquellas regiones que diferían en mayor medida de la región Centro-Este y que permitieran que fuera posible utilizar efectos aleatorios con 99% de confianza.





INSTITUTO FEDERAL DE
TELECOMUNICACIONES



Instituto Federal de Telecomunicaciones

Insurgentes Sur #1143, Col. Nochebuena, Demarcación Territorial Benito Juárez, C.P. 03720, Ciudad de México.

Tel: 55 50154000 / 800 2000 120

Elaborado por (en orden alfabético):

Eliud Díaz Romo

Gabriela Gutierrez Salas

Guadalupe Anayanci Ortega Ramos

Lesly Gabriela Jaimes Molina

Luis Iván García Marcelo

Pedro Javier Terrazas Briones