# Análisis territorial de las condiciones de la educación básica en México ante el regreso a clases presenciales en el marco del COVID-19

**Autores:**

Juan Manuel Núñez

Abraham Moises Reyes-Luna

Adriana de Jesús Rodríguez-Fernández

Aldo Daniel Jiménez-Ortega

Gabriela Quiroz-Cazares

Iyari Balderas-Cruz

José Alberto Lara-Pulido

José Mauricio Galeana-Pizaña

Manuel Ordorica-Mellado

Sofia Seemann-Carús

Este trabajo es producto del proyecto de investigación “Construcción de modelos de agrupamiento espacial para el apoyo a la toma de decisiones sobre las políticas públicas de contención geográfica que puedan ser implementadas en México durante y después de la crisis por COVID-19”, realizado entre junio de 2020 y julio de 2021 y financiado por la Convocatoria Ibero Frente al COVID-19 de la Universidad Iberoamericana Ciudad de México, para enfrentar los efectos de la pandemia en México. Este proyecto ha sido coordinado por Juan Manuel Núñez del Centro Transdisciplinar Universitario para la Sustentabilidad (Centrus), con la colaboración activa de alumnos y alumnas de la Licenciatura en Sustentabilidad Ambiental, prestadores de servicios profesionales docentes y académicos de la Universidad Iberoamericana, así como de investigadores y personal técnico académico del Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial (CentroGeo).

El presente documento se pone a disposición del público y además se exhorta a la reproducción y difusión de su contenido siempre y cuando se cite la fuente. Este es un material de distribución gratuita, por lo que está prohibida su venta. Diseño y maquetación editorial Gabriela Quiroz-Cazares.

**Referencia de este informe**

Núñez, J. M. et al., 2021. Análisis territorial de las condiciones de la educación básica en México ante el regreso a clases presenciales en el marco del COVID-19. Universidad Iberoamericana, Ciudad de México.

**Índice**


Resumen ejecutivo 6

1. Introducción 7

2. Materiales Y Métodos 8

2.1. Bases de datos empleadas 8

2.1.1. Características de la infraestructura escolar 9

2.1.1.1. Disponibilidad de infraestructura escolar 9

2.1.2. Características educativas de la población 10

2.1.2.1. Rezago educativo 10

2.1.2.2. Grado promedio de escolaridad 11

2.1.3. Características del entorno 12

2.1.3.1. Porcentaje de viviendas particulares habitadas sin TICs 12

2.1.3.2. Porcentaje de población en hogares censales indígenas 13

2.1.3.3. Accesibilidad a localidades 14

2.2 Agrupamiento espacial 15

3. Resultados 17

3.1. Agrupamientos por localidad 17

3.2. Clasificación de localidades en relación con centros escolares de educación básica 20

3.3. Agrupamiento espacial y regreso a clases 21

4 Conclusiones 26

Agradecimiento 26

Referencias 26

**Resumen ejecutivo**

Ante los cientos de negocios cerrados, los miles de empleos destruidos y pérdidas millonarias, aunado a los cientos de miles de fallecidos por la crisis de COVID-19 en México, la necesidad por atender temas urgentes de salud y económicos, parece haber nublado la mirada ante otro tema también fundamental, la educación, con repercusiones en el corto, mediano y largo plazos. A partir del 23 de marzo de 2020, se inició la suspensión de clases por contingencia del Covid-19, estableciéndose desde ese momento una serie de esfuerzos por continuar con la educación de los alumnos desde casa, así como la implementación de estrategias a seguir para la instrucción y evaluación de los educandos (Cerón, 2021). La suspensión de clases, prolongada en varias ocasiones, obligó a las autoridades educativas a desarrollar diversos recursos educativos tales como la estrategia Aprende en casa, trasmitida por internet y la televisión para proveer contenidos educativos a los estudiantes de educación básica (preescolar, primaria y secundaria), que se grababan para ser utilizados posteriormente (Cazales et al., 2020). Dichas herramientas se establecieron como el recurso de apoyo principal para los alumnos, docentes y padres de familia, estos últimos encargados de enseñar a sus hijos e hijas desde casa a partir del uso de recurso de Tecnologías de Información y Comunicación (TICs).

Sin embargo, durante las últimas semanas, el tema educativo en México ha escalado posiciones en la agenda pública, y la discusión acerca de las estrategias para la reapertura de las escuelas ha estado en el centro de la escena política y social. La llegada masiva de vacunas al país contra el coronavirus y la vacunación temprana a docentes y demás trabajadores de la educación, permiten pensar en un regreso a las aulas en las próximas semanas. El presente trabajo, tiene como propósito aportar información para apoyar el regreso a las aulas de los niños, niñas y jóvenes mexicanos, ayudando a resarcir los efectos del COVID-19 en la educación. Para ello, se ha construido un modelo de agrupamiento espacial que permite agrupar localidades a partir de las características de infraestructura escolar, características educativas de la población y características del entorno con el propósito de identificar patrones de similitud que permitan diferencian las estrategias de apertura y regreso progresivo a las aulas por parte de los alumnos de educación básica en todo el país.

Se analizaron 103,938 localidades correspondientes al 96.3% de las localidades del país, con información del Censo de Población y Vivienda 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), así como de la base de datos del Censo de Escuelas, Maestros y Alumnos de Educación Básica y Especial (CEMABE) publicada en el 2015 por la Secretaría de Educación Pública (SEP) y el INEGI. Los resultados obtenidos muestran un claro patrón espacial que divide el país en regiones que permiten apreciar las similitudes y diferenciar las características de las variables incorporadas en el estudio. Los 5 grupos de localidades en relación con centros de educación básica definidos fueron:

**Localidades aisladas:** 6,602 pequeñas localidades de menos de 100 habitantes. Existen 1,590 centros escolares distribuidos en 1,013 localidades, es decir, un centro escolar por cada 4.2 localidades. Estas se encuentran en promedio a 2.5 horas de cualquier otra localidad. únicamente el 2.2% cuentan con acceso a tecnología de 2 y 3G de baja velocidad que solo permite servicios de voz y SMS. GPE de 4 años y 68.5 % de viviendas sin acceso a TICs. Un índice de 0.8198 caracterizado principalmente por la falta de internet.

**Localidades rezagadas:** 7,054 localidades con un promedio de 50 habitantes con un grado promedio de escolaridad de 5.7 años, un porcentaje de viviendas particulares habitadas sin TICs del 9.8%, y un porcentaje de población en hogares censales indígenas del 8.6%. La población en edad escolar de entre 3 y 14 años de edad es de 71,126 habitantes, de los cuales únicamente el 34.6% asiste a la escuela. Existen 2,541 centros escolares distribuidos en 1,225 localidades, es decir, un centro escolar por cada 2.8 localidades. El 38.4 % de las localidades tienen acceso a tecnología de 3 y 4G. Este grupo tiene presencia

en las 32 entidades del país. Un índice de accesibilidad de alrededor de 50 minutos y un índice de infraestructura escolar de 0.9001.

**Localidades con acceso limitado:** 38,762 localidades con un promedio de 250 habitantes en las que existen 31,133 centros escolares en 14,707 localidades, es decir, un centro escolar por cada 1.2 localidades. En este grupo el 32.4 % de las localidades tienen acceso a tecnología de 3 y 4G. GPE de 5.9 años, un porcentaje de viviendas particulares habitadas sin TICs del 8.5 %, un porcentaje de población en hogares censales indígenas del 3.8%, un índice compuesto de accesibilidad a localidades de 35 minutos, y un porcentaje del 12.7% de la población de 3 a 14 años de edad que no van a la escuela. Un índice de infraestructura escolar de 0.8769 caracterizado por una baja accesibilidad principalmente a la disponibilidad de agua.

**Localidades indígenas:** 16,868 localidades de menos de 500 habitantes en las que existen 15,968 centros escolares en 16,868 localidades, es decir, un centro escolar por cada localidad. GPE de 5.9 años, un 91.5% de hogares indígenas con un 20.9% de viviendas sin acceso a TICs, un 13.3% de población de 3 a 14 años de edad que no van a la escuela, un índice compuesto de accesibilidad a localidades de 33 minutos. Para estas localidades, apenas el 16% cuenta con acceso a tecnología de 3 y 4G. Un índice de infraestructura escolar de 0.8480.

**Grupo de localidades conectadas:** 38,669 localidades mayores a 2,500 habitantes, de las cuales el 73% tienen un acceso completo a tecnología de 3 y 4G. Existen 125,632 centros escolares distribuidos en 38,669 localidades, es decir, tres centros escolares por cada localidad. GPE de 8.4 años, un índice de infraestructura escolar de 0.9276, un rezago educativo del 11.7 % y un porcentaje de población en hogares censales indígenas del 4.9 %. El 97.4% de las viviendas tienen acceso a TICs.

Ante la complejidad para establecer estrategias seguras de regreso a clases en la educación básica, los grupos identificados permite observar un claro patrón espacial que divide el país en regiones que permiten apreciar las similitudes y diferenciar las características de las variables incorporadas en el estudio. De la diversidad de estos grupos identificados, se puede concluir que la oferta educativa puesta en marcha por la autoridad educativa del país, no se corresponde a la diversidad de realidades sociales identificadas en este trabajo. La reapertura de escuelas indudablemente traerá beneficios a los estudiantes y a la sociedad, sin embrago, este proceso debe de acompañarse de una estrategia clara de apertura de centros escolares con lineamientos de acción en cada una de las regiones de desarrollo del país y de las entidades del país. La presentación de resultados por entidad federativa permite acercar los resultados a las autoridades encargadas de diseñar estrategia para el regreso seguro a clases de los niños niñas y jóvenes para el ciclo escolar 2021-2022.

## 1. Introducción

La situación de contingencia sanitaria mundial, ocasionada por el coronavirus SARS-CoV-2 que causa la enfermedad del Covid-19, obligo al distanciamiento social y al cierre de lugares con alta concentración de personas como escuelas, centros comerciales, sitios para eventos sociales, oficinas, entre otros (Sánchez-Villena y de La Fuente-Figuerola, 2020). El panorama que ha quedado tras un año de pandemia en diversos sectores como la hostelería, el comercio, el turismo y la construcción ha sido demoledor (Chiatchoua y Macías-Durán, 2020; Tejada, 2020). Negocios cerrados, miles de empleos destruidos y pérdidas millonarias, aunado a los cientos de miles de fallecidos son el resultado de la crisis de la COVID-19 en México (Coria-Lorenzo, 2020).

Sin embargo, la necesidad por atender los temas urgentes de salud y económicos, parecen haber nublado la mirada ante otro tema también fundamental, la educación, con repercusiones en el corto, mediano y largo plazos. De manera emergente, en México se instruyó a los docentes de todos los niveles escolares para que se dispusieran a impartir clases a distancia a sus alumnos (Cazales *et al*., 2020). A partir del 23 de marzo de 2020, se inició la suspensión de clases por contingencia del Covid-19, estableciéndose desde ese momento una serie de esfuerzos por continuar con la educación de los alumnos desde casa, así como la implementación de estrategias a seguir para la instrucción y evaluación de los educandos (Cerón, 2021).

La suspensión de clases, prolongada en varias ocasiones, obligó a las autoridades educativas a desarrollar diversos recursos educativos tales como la estrategia Aprende en casa, trasmitida por internet y la televisión para proveer contenidos educativos a los estudiantes de educación básica (preescolar, primaria y secundaria), que se grababan para ser utilizados posteriormente (Cazales *et al*., 2020). Adicionalmente, la estrategia Educación a distancia ofreció herramientas de aprendizaje a través de las plataformas *Google for Education* y *YouTube* que, además de ofrecer contenidos educativos, sirvió para capacitar y acompañar a docentes y padres de familia en el proceso educativo (Backhoff, 2020). Dichas herramientas se establecieron como el recurso de apoyo principal para los alumnos, docentes y padres de familia, estos últimos encargados de enseñar a sus hijos e hijas desde casa a partir del uso de recurso de Tecnologías de Información y Comunicación (TICs).

Así, durante más de un año ha transcurrido una etapa de educación en distanciamiento social, donde las posibilidades de continuidad pedagógica y de sostenimiento del vínculo entre docentes y estudiantes dependen, como nunca, de las condiciones educativas del entorno familiar para la transmisión de conocimientos y de los recursos de TICs con los que cuentan los estudiantes en sus hogares para el acceso a materiales y contenidos. Lo anterior ha tenido consecuencias de rezago y abandono escolar, sobre todo en estudiantes de sectores más vulnerables (Oliva, 2020). Por motivos asociados a la COVID-19 o por falta de dinero o recursos no se inscribieron 5.2 millones de personas al ciclo escolar 2020-2021 (INEGI, 2021).

Sin embargo, durante las últimas semanas, el tema educativo en México ha escalado posiciones en la agenda pública, y la discusión acerca de las estrategias para la reapertura de las escuelas ha estado en el centro de la escena política y social. La llegada masiva de vacunas al país contra el coronavirus y la vacunación temprana a docentes y demás trabajadores de la educación, permiten pensar en un regreso a las aulas en las próximas semanas.

El presente trabajo, tiene como propósito aportar información para apoyar el diseño de estrategias educativas para el regreso a las aulas de los niños, niñas y jóvenes mexicanos, ayudando a resarcir los efectos del COVID-19 en la educación. Para ello, se ha construido un modelo de agrupamiento espacial que permite agrupar localidades a partir de las características de infraestructura escolar, características educativas de la población y características del entorno con el propósito de identificar patrones de

similitud que permitan diferencian las estrategias de apertura y regreso progresivo a las aulas por parte de los alumnos de educación básica en todo el país.

En la siguiente sección se presentan los materiales y las variables empleadas para aproximar las características de las escuelas, las personas y su entorno con relación a la infraestructura escolar, el nivel educativo y la proporción de población indígena y la accesibilidad a localidades. A continuación, se introduce la metodología empleada en el trabajo para la implementación del agrupamiento espacial. Los resultados del agrupamiento espacial y la clasificación de las localidades en diversos grupos con características similares se presentan junto con una serie de reflexiones acerca de las implicaciones del regreso a clases en cada uno de los grupos identificados. Finalmente, se discuten los principales resultados obtenidos y se enlistan una serie de recomendaciones generales acerca del empleo de este tipo de modelos para ayudar al diseño de estrategias territoriales para el regreso a las aulas.

## 2. Materiales y métodos

En esta sección se presentan las variables empeladas para aproximar las características de las escuelas, el nivel educativo de la población y del entorno en el que se sitúan, así como la descripción del algoritmo de agrupamiento espacial implementado y la estrategia de evaluación del número de grupos especificados mediante la pseudo estadística F que refleja la mejor similitud dentro del grupo y las mayores diferencias entre los grupos.

### 2.1. Bases de datos empleadas

La información principal que dio sustento a este trabajo proviene de la base de datos del Censo de Escuelas, Maestros y Alumnos de Educación Básica y Especial (CEMABE) obtenido mediante una solicitud realizada con base en el derecho a la transparencia de la información (SEP-INEGI, 2014); así como de la base de datos de 222 indicadores con las características de la población, los hogares censales y las viviendas por localidad (ITER) del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020).

La información del CEMABE correspondiente a los inmuebles y centros de trabajo escolar para todo México. La base de datos de inmuebles contiene información sobre las características de la construcción, los servicios, los espacios y la infraestructura de todas las escuelas censadas. La base de datos de los centros de trabajo contienen información geográfica de localización y datos acerca de la dirección de los inmuebles, nivel y modalidad educativa, turno y sostenimiento público o privado de los centros escolares, así como uso y equipamiento de los espacios educativos, programas y servicios de consulta de libros y alimentos, equipo de cómputo y comunicación disponible, participación social, así como información censal de alumnos y personal de los centros de trabajo (SEP-INEGI, 2013).

Por su parte, la información proveniente del ITER está conformado por un registro por localidad con los datos de identificación geográfica, así como indicadores sobre población, su estructura por sexo y edad, fecundidad, migración, etnicidad, discapacidad, educación, características económicas, servicios de salud, situación conyugal y religión. En cuanto al tema de hogares censales la información está relacionada con el número de hogares y su población, de acuerdo con la persona de referencia del hogar. En lo que respecta a vivienda, destaca: viviendas y ocupantes, material de pisos, número de cuartos, servicios de que disponen (energía eléctrica, agua entubada, sanitario, drenaje) y bienes en la vivienda (INEGI, 2020).

Ambas fuentes de información fueron incorporadas a un Sistema de Información Geográfica (SIG), junto con el marco geoestadístico de entidades y municipios del Censo de Población y Vivienda 2020, lo que permitió la integración de una única base de datos por localidad, empleada para la elaboración de variables sobre las características de la infraestructura escolar, del nivel educativo y del entorno.

### 2.1.1. Características de la infraestructura escolar

Garantizar una infraestructura adecuada para todas las escuelas es un aspecto que influye de manera muy importante en los procesos educativos (Miranda-López, 2018). Por ejemplo, Coronel (2017) muestra que la infraestructura tiene un papel fundamental en el aprendizaje y la motivación de los estudiantes. En el nivel funcional, estudios como los de Martínez et al. (2013); Muñoz y Guzmán (2010); Campana et al. (2014); Duarte et al. (2011; 2017); y Del Valle (2001), plantean que la infraestructura impacta en los resultados de exámenes estandarizados de los estudiantes a través de un mecanismo funcional, al favorecer condiciones adecuadas para el aprendizaje. En cuanto a la influencia indirecta a nivel motivacional, los trabajos de Blackmore et al. (2011) y Del Valle (2001) muestran que la infraestructura influye en el aprendizaje al incentivar el involucramiento y el trabajo colaborativo docente; asimismo, respecto a la labor docente, diferentes estudios encontraron una influencia funcional, de manera que la infraestructura física escolar constituye un elemento indispensable para una adecuada enseñanza. En general, el impacto de la infraestructura escolar sobre el aprendizaje tiende a aumentar a través del tiempo.

En México existe una normativa explicita, un marco institucional concreto y acciones de política pública que posicionan a la infraestructura física escolar en la agenda de mejora educativa. Durante las recientes administraciones, el gobierno mexicano ha considerado a la infraestructura escolar como un aspecto relevante para mejorar la equidad y la capacidad de inclusión del sistema educativo (Huerta-Pineda y Maya-Hernández, 2018). Para garantizar que la infraestructura adecuada para todas las escuelas sea un aspecto indispensable de la garantía del derecho a la educación, Tomasevski (2004) propone cuatro criterios conocidos como las 4-A, que permiten evaluar el grado en que se cumple el derecho a la educación y que a su vez reflejan las obligaciones del Estado como garante (Miranda-López, 2018).

De acuerdo con los criterios propuestos por Tomasevski (2004), las características de la infraestructura escolar refieren a la asequibilidad, la accesibilidad, la aceptabilidad y la adaptabilidad. La asequibilidad consiste en asegurar educación gratuita y obligatoria para toda niña y niño en edad escolar, respetando los derechos de las minorías y de los indígenas. La accesibilidad implica la obligación de brindar el servicio educativo evitando obstáculos o discriminación de tipo económico, administrativo o por distancia o dificultad en el acceso. La aceptabilidad engloba un conjunto de criterios de calidad de los servicios educativos que van desde los relativos a la seguridad y la salud en la escuela, hasta las características con que deben funcionar para alcanzarse los fines educativos. Finalmente, la adaptabilidad significa que las escuelas se adapten a las características de niñas y niños o de sus contextos y no al revés (Páez, 2020). Los dos primeros criterios refieren a lo que tradicionalmente se entiende como el derecho a la educación, mientras que los dos últimos refieren al derecho en la educación (INEE, 2006).

Tomando como base metodológica la propuesta de Tomasevski (2004) y del INEE (2016) para evaluar el grado o nivel de desigualdad con el que se distribuye la infraestructura física escolar en México, Miranda-López (2018) propone su evaluación en dos dimensiones: básica o no curricular, y curricular o de innovación. Para la dimensión no curricular plantea un conjunto de variables referidas a los espacios básicos para el desarrollo de las actividades diarias; mientras que para la dimensión de infraestructura curricular o de innovación se seleccionaron variables que refieren a recursos que atienden necesidades propiamente curriculares, así como a elementos que permiten solventar requerimientos de orden tecnológico e innovación educativa (Cuadro 1).

Cuadro 1. Dimensiones de análisis e infraestructura por tipo

| Dimensión | Infraestructura no curricular | Infraestructura curricular |
|---|---|---|
| Asequibilidad | Déficit de aulas | |

| | | |
|---|---|---|
| Accesibilidad | Disponibilidad de tazas sanitarias | |
| | Disponibilidad de agua | |
| | Disponibilidad de energía eléctrica | |
| | Disponibilidad de ventilación adecuada | |
| | Disponibilidad de iluminación adecuada | |
| | Disponibilidad de clima artificial cuando es necesario | |
| | Disponibilidad de muebles para sentarse | |
| Aceptabilidad | Disponibilidad de cancha deportiva | |
| | Disponibilidad de dirección | |
| | Disponibilidad de pizarrón/pintarrón | Disponibilidad de sala de maestros |
| | Disponibilidad de biblioteca | Disponibilidad de espacio para el trabajo de la USAER* |
| Adaptabilidad | | Disponibilidad para los estudiantes de por lo menos una computadora en funcionamiento |
| | | Disponibilidad de acceso a Internet a estudiantes y docentes |
| | | Disponibilidad de aula de medios |
| | | Disponibilidad de salón de usos múltiples |

*USAER: Unidad de Servicios de Apoyo a la Educación Regular.
Fuente: Tomada de Miranda-López (2018) a partir de Tomasevsky (2004) e INEE (2016).

#### 2.1.1.1. Disponibilidad de infraestructura escolar

A partir de los cuatro criterios de Tomasevski (2004) y empleando la información del CEMABE correspondiente a los centros de trabajo escolar para México, se construyó el índice de infraestructura escolar, el cual refleja el grado o nivel de desigualdad con el que se distribuye la infraestructura física escolar por localidad a partir de la disponibilidad de infraestructura curricular y no curricular. Para su cálculo, se usaron datos del Cuadro 2 provenientes del del CEMABE (SEP-INEGI, 2013).

Cuadro 2. Datos del CEMABE involucrados en la disponibilidad de infraestructura escolar

| Base de datos | Indicador | Mnemónico |
|---|---|---|
| Inmuebles | Fuente principal de abastecimiento de agua | P17A |
| | Fuente principal de energía eléctrica | P18A |
| | Servicio de baño o sanitario | P21 |
| Centros de trabajo | Uso de oficinas de dirección | P175 |
| | Uso de aula de usos múltiples por personal o alumnos | P185 |
| | Uso de biblioteca por personal o alumnos | P186 |
| | Uso de canchas deportivas por personal o alumnos | P192 |
| | Uso del aula de cómputo por alumnos | P207 |
| | Uso del aula de medios por alumnos | P210 |
| | Todas las aulas cuentan con (pintarrón o pizarrón blanco) | P216 |
| | Disponibilidad de muebles para sentarse todos los alumnos | P219 |
| | Acceso a internet | P268 |

Fuente: Elaboración a partir del Censo de Escuelas, Maestros y Alumnos de Educación Básica y Especial, realizado por la Secretaría de Educación Pública (SEP) a través del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (SEP-INEGI, 2014)

El resultado obtenido fue estandarizado y los valores fueron transferidos a cada centro de trabajo ubicado en la misma localidad. Todas las localidades que no cuentan con centros de trabajo tienen el valor mínimo, mientras que las localidades con más de un centro de trabajo tienen como valor del índice el promedio de

toda infraestructura evaluada en la localidad. Así, el índice varía de 0.5000 para localidades que no disponen de escuelas, mientras que el valor de 1.0000 corresponde a localidades en las que todos sus centros escolares disponen de toda la infraestructura evaluada (Figura 1).

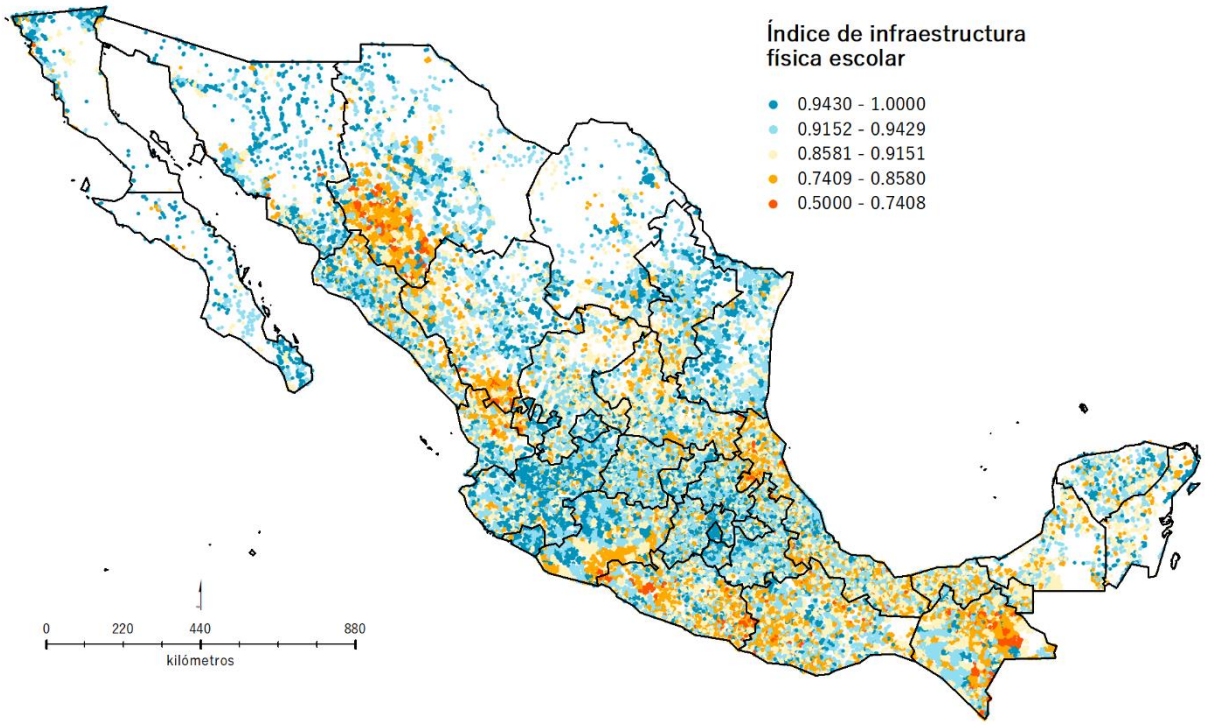


Figura 1. Índice de infraestructura física escolar. Fuente: Elaboración propia a partir de Miranda-López (2018).

Es importante señalar que, en el CEMABE, debido al boicot declarado por la Coordinadora Nacional de Trabajadores de la Educación en tres entidades el porcentaje de centros de trabajo no censados es mayor al 40% del total: Michoacán (53%), Chiapas (50.1%) y Oaxaca (44.1%). En el resto de los estados este porcentaje es de 0.7% en promedio (Ramírez et al., 2017).

### 2.1.2. Características educativas de la población

Para aproximar características educativas de la población, se emplearon indicadores de rezago educativo, acceso a las TICs en las viviendas y el grado promedio de escolaridad, obtenidas a partir de los principales resultados por localidad (ITER) del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020).

#### 2.1.2.1. Rezago educativo

En un contexto de dispersión de la población en México y la persistente desigualdad social y económica, el derecho a la educación escolarizada tiene que ser considerado el motor de desarrollo personal y social y, por lo tanto, dimensión de relevancia para el empoderamiento de las personas respecto a todos sus otros derechos (Hevia, 2010). De aquí que el rezago educativo sea frecuentemente utilizado en investigaciones y documentos que abordan el tema de la educación y el desarrollo de las sociedades (del Campo, 2017; Marúm-Espinosa y Reynoso-Cantú, 2014; Giorguli-Saucedo *et al*., 2010).

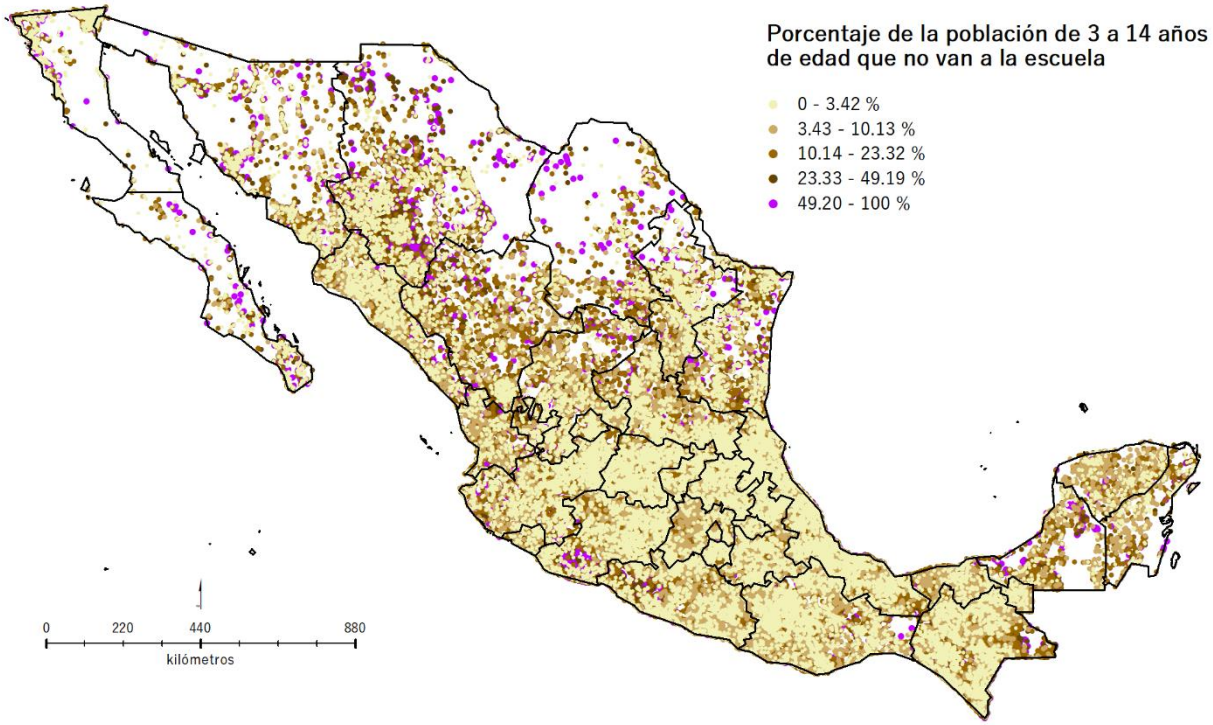


Figura 2. Porcentaje de la población de 3 a 14 años de edad que no va a la escuela. Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI (2020).

El término rezago educativo se aplica a la condición de atraso escolar que enfrenta un segmento de la población con respecto a otro (Yurén, etal., 2005). De acuerdo con la normatividad actual, una persona mayor de 15 años está en rezago educativo si no cuenta con el nivel de educación obligatoria vigente al momento en que debía haberla cursado; además se considera que un niño de 3 a 15 años de edad está en rezago educativo si no cuenta con la educación básica obligatoria y no asiste a un centro de educación formal (Núñez, 2005).

Para el indicador de rezago educativo, se emplearon los rangos de la población de 3 a 14 años que no asisten a la escuela, como un porcentaje del total de la población de 3 a 14 años (Figura 2). Para ellos se realizó la sumatoria de rangos de población de 3 a 5 años, de 6 a 11 años y de 12 a 14 años, disponibles en el ITER del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020).

#### 2.1.2.2. Grado promedio de escolaridad

El grado promedio de escolaridad sintetiza el desempeño histórico acumulado del sistema educativo nacional (Tapia, 1995). La escolaridad de los padres y de los familiares en el hogar, son un reflejo de las condiciones socioeconómicas, la pobreza, la marginación, y demás condiciones de una población. Por ello, se integró el grado promedio de escolaridad, resultado de dividir el monto de grados escolares aprobados por las personas de 15 a 130 años de edad entre las personas del mismo grupo de edad. Excluye a las personas que no especificaron los grados aprobados (INEGI, 2020).

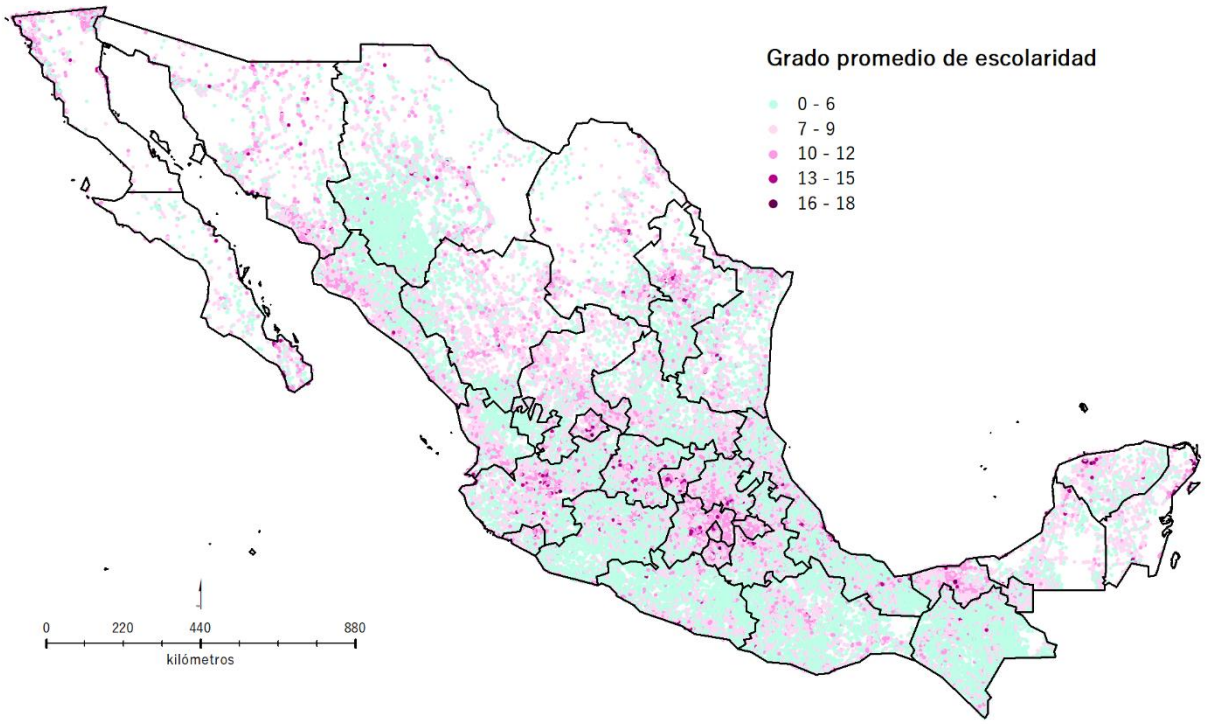


Figura 3. Grado promedio de escolaridad. Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI (2020).

### 2.1.3. Características del entorno

#### 2.1.3.1. Porcentaje de viviendas particulares habitadas sin TICs

Las TICs son el conjunto de tecnologías desarrolladas en la actualidad para una información y comunicación más eficiente, las cuales han modificado tanto la forma de acceder al conocimiento como las relaciones humanas (Chen, 2019). Si bien en los últimos años el interés por el tema del uso de las TICs en el ámbito educativo ha crecido de manera notable, ante el distanciamiento social impuesto por la emergencia sanitaria del COVID-19, las TICs se han vuelto un elemento esencial en los nuevos contextos y espacios de interacción entre los individuos, incluido el ámbito educativo. El acceso a las TICs afecta a todos los estudiantes de educación básica, determinando quiénes pueden acceder a —y aprender de— la educación en línea (Lloyd, 2020). En tiempos de COVID-19, la falta de acceso a las TICs tiene consecuencias particularmente nocivas y de largo alcance, sobre todo por su incidencia en el sistema educativo.

Para el indicador de acceso a TICs, se calculó el porcentaje de viviendas particulares habitadas que no cuentan con algún aparato o dispositivo para oír radio, televisor, computadora, laptop o tablet, línea telefónica fija, teléfono celular, Internet, servicio de televisión de paga (cable, satelital), servicio de películas, música o videos de paga por internet ni consola de videojuegos (INEGI, 2020). La Figura 3 presenta el Porcentaje de viviendas particulares habitadas sin TICs por localidad.

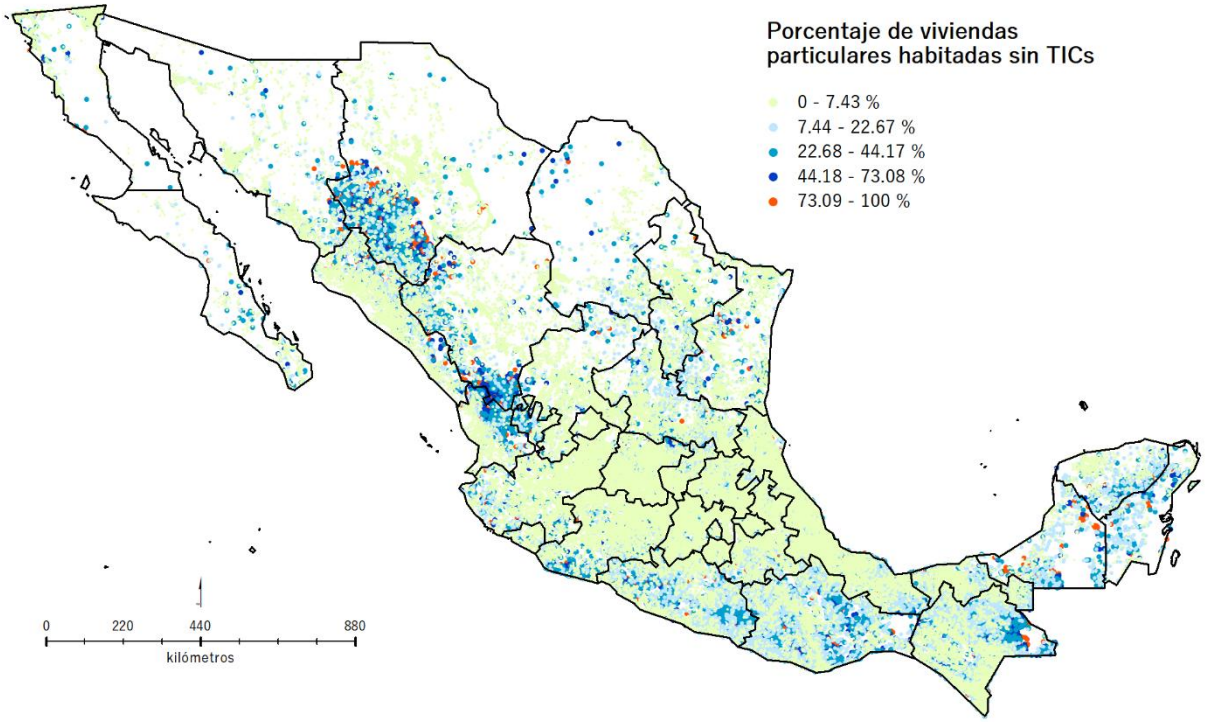


Figura 4. Porcentaje de viviendas particulares habitadas sin TICs. Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI (2020).

#### 2.1.3.2. Porcentaje de población en hogares censales indígenas

Un hogar es considerado indígena, si al menos uno de sus miembros con parentesco determinante en la socialización intergeneracional, es hablante de lengua indígena más allá de la sola condición de habla y que tienen que ver con la reproducción del estilo de vida (Fernández-Ham, 2006). De acuerdo con la autora, estos hogares son un espacio privilegiado para la reproducción cultural de la institución familiar, porque es ahí donde los miembros establecen relaciones de convivencia; se transmiten los sistemas simbólicos y los significados asociados al modo específico de vestir, alimentarse y de comportarse, así como las costumbres religiosas y seglares. Para dar cuenta de las características del entorno, se empleó información acerca de la proporción de población en hogares censales indígenas, obtenida como el cociente del total de personas que forman hogares censales donde la persona de referencia del hogar o su cónyuge o alguno de los ascendientes de estos, declararon hablar alguna lengua indígena, entre el total de personas en hogares censales (INEGI, 2020).

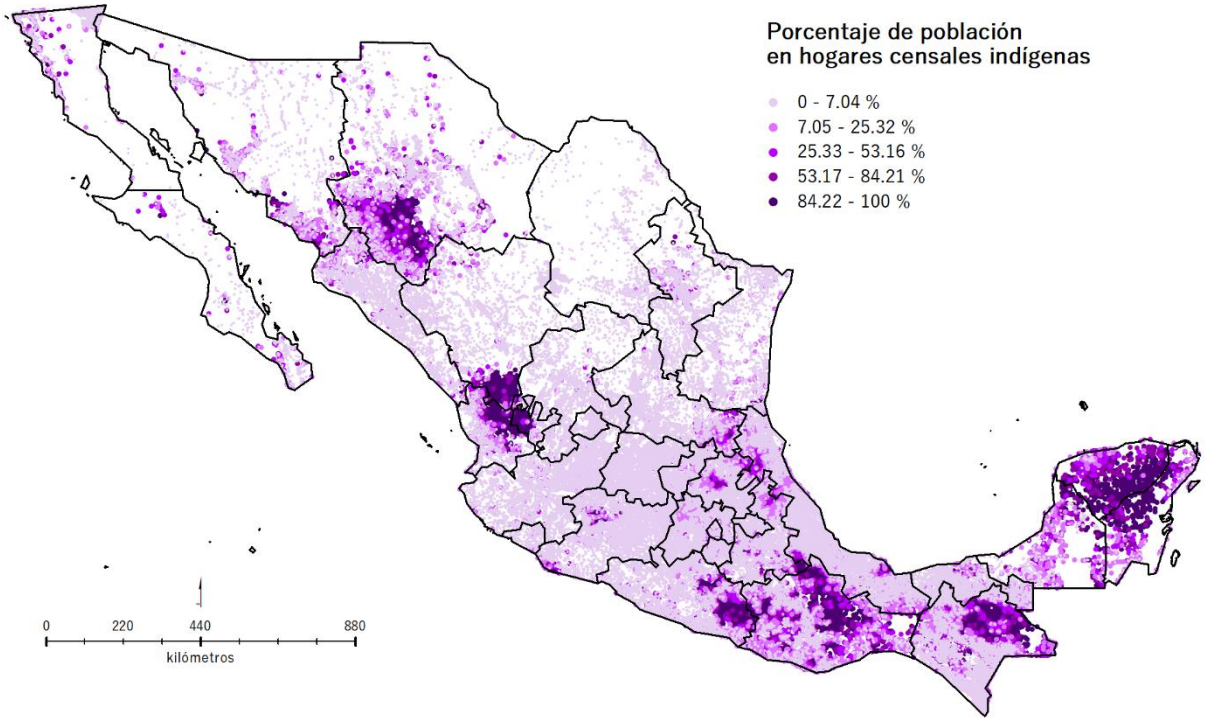


Figura 5. Porcentaje de población en hogares censales indígenas. Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI (2020).

#### 2.1.3.3. Accesibilidad a localidades

Adicionalmente, se empleó el índice compuesto de accesibilidad a localidades de diferente tamaño poblacional construida a partir de la aplicación del modelo *Travel Time Cost Surface Model* (TTCSM), el cual calcula el tiempo de viaje de un conjunto de localizaciones puntales definidas a las localizaciones de interés, sobre celdas de 250 m2 que representan el continuo del territorio nacional (Nuñez *et al*., 2018).
El índice de accesibilidad a localidades sintetiza el tiempo (minutos) de traslado esperado entre localidades. Lo anterior bajo el supuesto de que una persona puede acceder a cualquiera en el menor tiempo posible por medio de un transporte automotor o desplazándose a pie considerando aspectos como la velocidad máxima de circulación de la red vial o la velocidad a pie de acuerdo con las condiciones de la superficie como la pendiente y cobertura del suelo (Frakes et al., 2015).

Para este índice se calcula el tiempo de viaje a partir de productos de información geoespacial disponibles tales como el Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (INEGI, 2020b), la Red Nacional de Caminos (INEGI-SCT-IMT, 2017), el Conjunto de datos de uso de suelo y Vegetación, escala 1:250 000 Serie VI (INEGI, 2016) y el Conjunto de datos vectoriales de información topográfica digital, escala 1:250 000 (INEGI, 2012).

La herramienta empleada fue Travel Time Cost Surface (Frakes et al., 2015), la cual calcula el tiempo de viaje de un conjunto de localizaciones puntuales (cualquier localidad) definidas a las ubicaciones de interés bajo el supuesto de que una persona accede a éstas en el menor tiempo posible si emplea automóvil o si va a pie considerando aspectos como la velocidad máxima de circulación de la red vial y la velocidad a la que se puede caminar de acuerdo con las condiciones de la superficie como la presencia de cuerpos de agua, la pendiente y cobertura del suelo, ya que al presentarse zonas con densa vegetación se reduce la velocidad o al incrementar la pendiente la velocidad disminuye de manera no lineal.

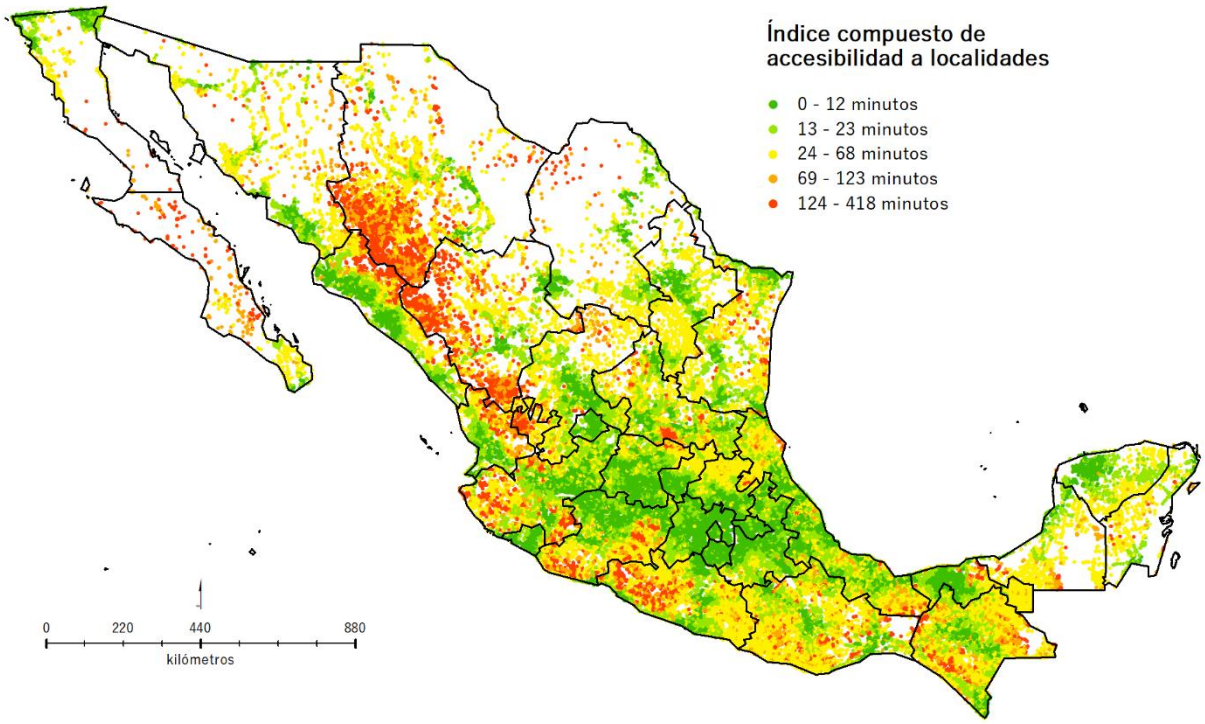


Figura 6. Índice compuesto de accesibilidad a localidades. Fuente: Elaboración propia a partir de Núñez et al. (2018).

### 2.2. Agrupamiento espacial

Organizar, agrupar, diferenciar y catalogar datos para encontrar patrones, es una tarea fundamental para el aprendizaje automático; el cual emplea algoritmos basados en datos para aprender de ellos y realizar tareas que generalmente requiere cierto nivel de inteligencia humana. Así, el aprendizaje automático ha sido un componente central del análisis espacial y sus algoritmos se han aplicado a las herramientas de geoprocesamiento para resolver problemas de clasificación, predicción y agrupamiento de datos (Bennett y Pobuda, 2017).

El análisis de agrupamiento realiza un procedimiento que intenta agrupar datos en grupos naturales basados en uno o más atributos especificados (Assunção *et al*., 2006). Dado el número de grupos a crear, buscará una solución en la que todas las entidades dentro de cada grupo son lo más parecido posible, y todos los grupos en sí son tan diferentes como sea posible. La similitud de las entidades se basa en el conjunto de atributos seleccionados para el análisis y también pueden incorporar de manera opcional las propiedades espaciales o las propiedades de espaciotemporales (Yan et al., 2019). Así, el agrupamiento espacial permite encontrar similitudes entre las muchas dimensiones en un proceso multivariado, condensándolas en una representación más simple.

Durante las últimas décadas se han desarrollado cientos de algoritmos de análisis de conglomerados, lo que significa que es casi imposible encontrar un algoritmo de agrupamiento que se adapte mejor a todos los propósitos porque los grupos son diferentes en tamaños, formas, patrones de distribución, etc. (Ruda, 2016).

En sentido general, los métodos de agrupamiento se pueden clasificar como métodos jerárquicos y no jerárquicos. Mientras que los métodos no jerárquicos dividen los datos de manera que habrá al menos un

objeto en cada grupo y cada objeto se incluirá al menos en un grupo, los métodos jerárquicos agrupan los objetos de datos en una estructura de árbol en un sentido aglomerativo o divisivo según la dirección jerárquica sea de abajo hacia arriba o de arriba hacia abajo (Kaundinya *et al*., 2013). Ejemplos de métodos no jerárquicos son los métodos k-medias y k-medoides. Ambos algoritmos funcionan identificando primero los valores de inicialización utilizados para hacer crecer cada clúster, por lo que el número de valores iniciales siempre coincidirá con el número de grupos. Se trata de dos algoritmos de clustering populares y, por lo general, generan resultados similares (Selvi y Çağlar, 2016).

Independientemente del método empleado, la herramienta de análisis de agrupamiento proporciona valores $R^2$ que varían de cero a uno para cada atributo y explica qué tan bien un atributo particular discrimina entre las características. Cuanto mayor sea el valor $R^2$ para un atributo particular, mejor ese atributo discrimina entre las características (Moore *et al*., 2015). Adicionalmente, el número de grupos creados juega otro papel importante en el análisis de agrupamiento espacial, ya sea porque se requiera crear directamente un número determinado de grupos o porque se precise evaluar el número óptimo de los mismos (Ruda, 2016). En cualquier caso, la pseudo estadística F (Caliński y Harabasz, 1974), permite expresar una relación que refleja la similitud dentro del grupo y las diferencias entre grupos. Por lo que los valores más grandes del pseudo estadístico F indican más similitud dentro del grupo y mayor diferencia entre ellos:

$$\frac{(R^2/nc-1)}{(1-R^2)/(n-nc)}$$

Donde:

$$R^2 = \frac{SST - SSE}{SST}$$

en el cual, *SST* es empleado como un reflejo de diferencias entre grupos y *SSE* como la similitud dentro del grupo, definidos respectivamente a continuación:

$$SST = \sum_{i=1}^{n_c}\sum_{j=1}^{n_i}\sum_{k=1}^{n_v}\left(V_{ij}^k - \overline{V^k}\right)^2$$
$$SSE = \sum_{i=1}^{n_c}\sum_{j=1}^{n_i}\sum_{k=1}^{n_v}\left(V_{ij}^k - \overline{V_t^k}\right)^2$$

Donde $n$ es el número de elementos, $n_i$ es el número de elementos en el grupo $I$, $n_c$ es el número de clases (grupos), $n_v$ es el número de variables utilizadas para agrupar elementos. $V_{ij}^k$ es el valor de la $k-ésima$ variable del $j-ésimo$ elemento en el $i-ésimo$ grupo, $\overline{V^k}$ es el valor medio de la $k-ésima$ variable, y $\overline{V_t^k}$ es el valor medio de la $k-ésima$ variable del grupo $i$.

Para la implementación del método de agrupamiento espacial, se empleó la herramienta de análisis de agrupamiento de ArcMap 10.8 para identificar grupos de localidades que están espacialmente cercanas entre sí y comparten características similares de infraestructura escolar, nivel educativo y del entorno. Los resultados del modelo de agrupamiento espacial implementado se basan exclusivamente en las variables de análisis de entrada, el método de agrupamiento y el número de grupos especificados.
Para el método de agrupamiento, se empleó el algoritmo k-medias cuyo objetivo es dividir las características de modo que se minimicen las diferencias entre las características de un grupo, en todos los grupos. El agrupamiento se realiza minimizando la suma de distancias entre cada objeto y el centroide

de su grupo, soliendo usar la distancia cuadrática (Javadi *et al*., 2017). La eficacia del agrupamiento se midió mediante la pseudo estadística F, que es una proporción de la varianza entre clústeres respecto de la varianza dentro del clúster. En donde, los valores del pseudo- estadísticos F más grandes indican soluciones que funcionan mejor para maximizar tanto las similitudes dentro del grupo como las diferencias entre los grupos (Yan et al., 2019).

## 3. Resultados

### 3.1. Agrupamientos por localidad

Se analizaron 103,938 localidades correspondientes al 96.3% de las localidades del Censo 2020 con todas las variables propuestas. La selección de la metodología propuesta resultó consistente para determinar el nivel de agrupamiento y de correlación entre las variables propuestas. Los resultados obtenidos muestran un claro patrón espacial que divide el país en regiones que permiten apreciar las similitudes y diferenciar las características de las variables incorporadas en el estudio.

Los resultados del análisis de agrupamiento generan una nueva clase de entidad de salida que contiene los campos que se emplearon en el análisis más un nuevo campo de número entero que identifica a qué grupo pertenece cada una de las localidades empleadas (Figura 7).

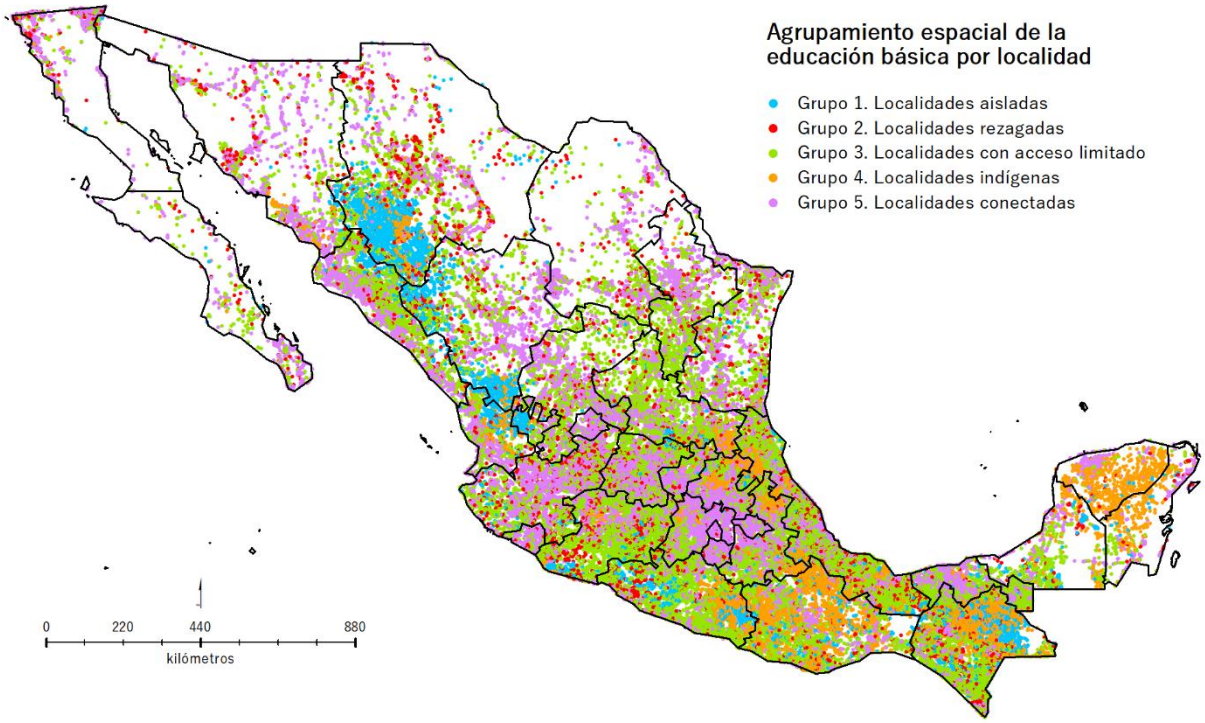


Figura 7. Resultado del agrupamiento espacial de las características de la educación básica por localidad en México. Fuente: Elaboración propia.

Al verificar los valores pseudo- estadísticos F más grandes que indican mejores soluciones, 5 fue el número que se asoció con el mayor valor estadístico pseudo F. Este arreglo explica el 64% de la varianza total de los datos, umbral que se interpreta similar al coeficiente de determinación (r2=0.62), que se encuentra dentro de la categoría de correlación positiva aceptable o media (Armitage y Berry, 1997).

Comparando las variables analizadas, el porcentaje de población en hogares censales indígenas tiene el valor $R^2$ más alto (0.8296) lo que indica una influencia más efectiva en el proceso de agrupación, seguida del grado promedio de escolaridad (0.7498). Los valores de $R^2$ de las variables relacionadas con el porcentaje de viviendas particulares habitadas sin TICs (0.5986), porcentaje de la población de 3 a 14 años de edad que no van a la escuela (0.5738) y el índice compuesto de accesibilidad a localidades (0.5194) también muestran una influencia moderada. Finalmente, la infraestructura escolar (0.4425) muestra el valor menos significativo (Cuadro 3).

Cuadro 3. Estadísticas de las variables empleadas para el análisis

| Variable | Unidad | Prom. | (SD) | Mín. | Máx. | $R^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Porcentaje de población en hogares censales indígenas (POR_INDG) | % | 21.94 | 37.03 | 0 | 100 | 0.8296 |
| Grado promedio de escolaridad (GPE) | Años | 6.7044 | 2.0170 | 0 | 18 | 0.7498 |
| Porcentaje de viviendas particulares habitadas sin TICs (POR_TICs) | % | 12.07 | 20.20 | 0 | 100 | 0.5986 |
| Porcentaje de la población de 3 a 14 años de edad que no van a la escuela (POR_RE) | % | 17.21 | 19.22 | 0 | 100 | 0.5738 |
| Índice compuesto de accesibilidad a localidades (ACCES) | Minutos | 35.4 | 52.7 | 0 | 1828 | 0.5194 |
| Infraestructura escolar (IE4A) | Sin unidad | 0.8885 | 0.0636 | 0.5000 | 1.0000 | 0.4428 |

Fuente: Elaboración propia

En general, los diagramas de caja proporcionan un resumen visual rápido de la variabilidad de los valores de un conjunto de datos. Por lo que un diagrama de caja en paralelo representa la extensión de los conjuntos de datos de cada una de las categorías de análisis. El diagrama de caja en paralelo para los 5 agrupamientos presenta los valores estandarizados que permiten documentar las características clave para la descripción de cada grupo (Figura 8).

A partir del agrupamiento espacial de las variables propuestas en los 5 grupos mejor evaluados, las 103,938 localidades incorporadas al análisis se agrupan en 5 grupos, de los cuales las localidades aisladas y rezagas representan el menor porcentaje con apenas el 5% y el 6% respectivamente. Le siguen las localidades indígenas con el 12%. Así como localidades con un limitado acceso a infraestructura escolar con el 30% de las localidades del país. Finalmente, el número más amplio corresponde al de localidades conectadas con un 47% del total de las localidades analizadas (Figura 9).

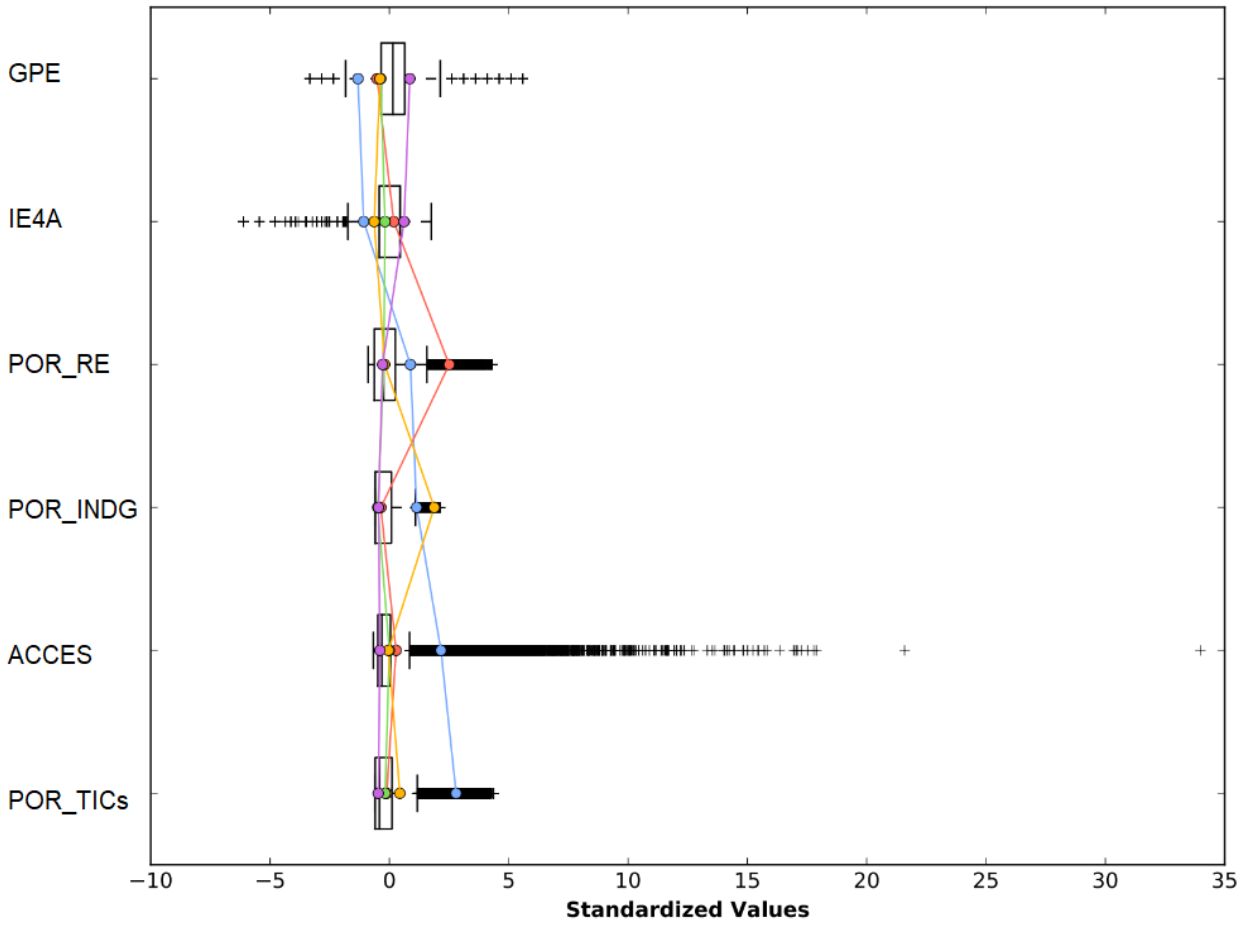


Figura 8. Diagrama de caja en paralelo para las variables empleadas para su agrupamiento espacial. Fuente: Elaboración propia.

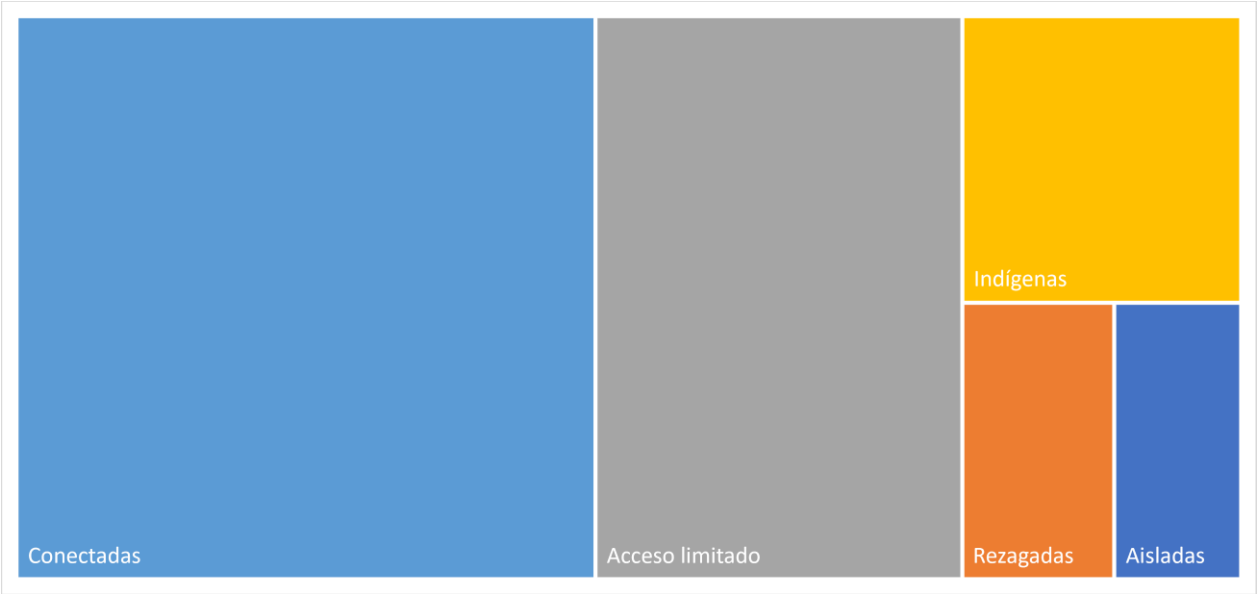


Figura 9. Mapa de rectángulos con el porcentaje de localidades por agrupamiento espacial.
Fuente: Elaboración propia.

### 3.2. Clasificación de localidades en relación con centros escolares de educación básica

A continuación, se describen cada uno de ellos considerando las principales características de la infraestructura escolar, el nivel educativo de la población, así como de las características del entorno. Los 5 grupos de localidades en relación con centros de educación básica definidos fueron:

**Localidades aisladas (Grupo 1)**

Este grupo contiene a las localidades con el grado de escolaridad más bajo, el menor índice de infraestructura, la menor accesibilidad a localidades, así como el mayor porcentaje de viviendas sin acceso a TICs de todos los grupos obtenidos. Se trata de un total de 6,602 localidades en las que habitan apenas 437,660 personas, de las cuales 146,467 tienen entre 3 y 14 años de edad. Son pequeñas localidades de menos de 100 habitantes. Para este grupo, existen 1,590 centros escolares distribuidos en 1,013 localidades, por lo que existe un centro escolar por cada 4.2 localidades.

Se trata de localidades que se encuentran en promedio a 2.5 horas de cualquier otra localidad, más de 4 veces el promedio de todos los grupos. Adicionalmente, estas localidades tienen un grado promedio de escolaridad de apenas 4 años y un 68.5 % de viviendas sin acceso a TICs. Con respecto de la infraestructura escolar, este grupo presenta un índice de 0.8198 caracterizado principalmente por la falta de internet. Del total de localidades en este grupo, únicamente el 2.2% cuentan con acceso a tecnología 3G, es decir, un servicio de baja velocidad que solo permite servicios de voz y SMS y, de vez en cuando, accede a internet (IFT, 2018).

**Localidades rezagadas (Grupo 2)**

En este grupo, sobresalen las localidades que se caracterizan por el porcentaje más alto de la población de 3 a 14 años de edad que no asisten a la escuela. Estas localidades agrupan un total de 7,054 localidades en las que habitan 311,306 habitantes. La población en edad escolar de entre 3 y 14 años de edad es de 71,126 habitantes, de los cuales únicamente el 34.6% asiste a la escuela. Se trata de localidades con un promedio de 50 habitantes con un grado promedio de escolaridad de 5.7 años, un porcentaje de viviendas particulares habitadas sin TICs del 9.8%, un porcentaje de población en hogares censales indígenas del 8.6%, un índice compuesto de accesibilidad entre localidades de alrededor de 50 minutos y un índice de infraestructura escolar de 0.9001.

En este agrupamiento existen 2,541 centros escolares distribuidos en 1,225 localidades, es decir, un centro escolar por cada 2.8 localidades. Para este grupo el 38.4 % de las localidades tienen acceso a tecnología de 3 y 4G. Este grupo tiene presencia en las 32 entidades del país.

**Localidades con acceso limitado (Grupo 3)**

Este grupo se caracteriza por mostrar un acceso limitado a la infraestructura educativa, principalmente servicios sanitarios, equipo de computo y acceso a internet para alumnos y profesores. Se trata de un junto de 38,762 localidades en las que habitan 9,100,429 personas de las cuales 2,208,617 tienen entre 3 y 14 años de edad. Este grupo de localidades tienen un grado promedio de escolaridad de 5.9 años, un porcentaje de viviendas particulares habitadas sin TICs del 8.5 %, un porcentaje de población en hogares censales indígenas del 3.8 %, un índice compuesto de accesibilidad entre localidades de 35 minutos, un porcentaje del 12.7 % de la población de 3 a 14 años de edad que no van a la escuela y un índice de infraestructura escolar de 0.8769 caracterizado por una baja accesibilidad principalmente a la disponibilidad de agua.

Se trata de localidades con un promedio de 250 habitantes en las que existen 31,133 centros escolares en 14,707 localidades, por lo que existe un centro escolar por cada 1.2 localidades. En este grupo el 32.4 % de las localidades tienen acceso a tecnología de 3 y 4G.

**Localidades indígenas (Grupo 4)**
Este grupo se caracteriza por un 91.5% de hogares indígenas con un 20.9% de viviendas sin acceso a TICs, un 13.3% de población de 3 a 14 años de edad que no van a la escuela, un índice compuesto de accesibilidad entre localidades de 33 minutos, un índice de infraestructura escolar de 0.8480, y un grado promedio de escolaridad de 5.9 años.

Este grupo incluye un total de 16,868 localidades en las que habitan 6,935,129 habitantes, de los cuales 1,860,432 tienen entre 3 y 14 años de edad. Se tratan de localidades de menos de 500 habitantes en las que existen 15,968 centros escolares en 16,868 localidades, por lo que existe aproximadamente un centro escolar por cada localidad dentro de este grupo. Para estas localidades, apenas el 16% cuenta con acceso a tecnología de 3 y 4G.

**Localidades conectadas (Grupo 5)**
Este grupo cuenta con el mayor índice de infraestructura escolar, el promedio de escolaridad más alto (el único por arriba del promedio nacional), la mayor accesibilidad, el menor rezago escolar y donde el 97.4% de las viviendas tienen acceso a TICs.

En este grupo existen 38,669 localidades que agrupan a 108,964,927 personas de las cuales 21,628,775 tienen entre 3 y 14 años de edad. Se trata de localidades urbanas con población promedio mayor a los 2,500 habitantes, de las cuales el 73% tienen un acceso completo a tecnología de 3 y 4G.

Existen 125,632 centros escolares distribuidos en 38,669 localidades, por lo que en este grupo existen tres centros escolares por cada localidad. Esta dotación de centros escolares significa un grado promedio de escolaridad de 8.4 año, un índice de infraestructura escolar de 0.9276, un rezago educativo del 11.7 % y un porcentaje de población en hogares censales indígenas del 4.9 %

### 3.3. Agrupamiento espacial y regreso a clases

Recientemente, autoridades de las secretarías de Educación y Salud, así como del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), definieron, en reunión realizada esta mañana en el edificio de la Secretaría de Educación Pública (SEP), el proceso de vacunación contra COVID-19 para personal educativo de instituciones públicas y privadas con la vacuna CanSino en grupos de estados de acuerdo con el cálculo de producción de dosis que llegarán en las próximas semanas. En este proceso de vacunación para escuelas públicas y privadas, no solo están considerados los docentes sino todo el personal de las escuelas, incluido el administrativo y de intendencia y ocurrió durante los meses de abril y mayo.

A partir de lo anterior, la SEP actualizo la Guía de orientación para la reapertura de las escuelas ante COVID-19, en la que se establece que la a reapertura de las escuelas, dependerá de la evolución de los escenarios epidemiológicos en cada entidad (SEP, 2021a). Recordando que, en el color verde es cuando las escuelas pueden abrir, y en el amarillo sólo se aplica la estrategia de Centros de Aprendizaje Comunitario (CCA). Las comunidades educativas, que en libertad y consenso decidan que las escuelas operen como CCA, podrán realizar las siguientes actividades: jornadas contra el rezago escolar; asesoría pedagógica; apoyo psicoemocional; acciones de limpieza y sanitarias; trámites escolares; utilización de equipos y servicios (computadoras, internet, impresoras, TV, etc.); uso de infraestructura escolar (auditorios, canchas

deportivas); acciones de construcción y mantenimiento; sesiones de órganos colegiados del plantel educativo; y las que determine el Comité de Salud Escolar, previa autorización de la autoridad educativa (SEP, 2021b).

Por lo que una vez autorizado el regreso a clases voluntario a partir del 7 de junio de 2021, algunas entidades han optado por el regreso presencial hasta el inicio del ciclo escolar 2021-2022, entre las que se encuentran Baja California Sur, Guerrero, Hidalgo, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, Sonora, Tabasco, Tlaxcala y Yucatán.

El resto de los estados sí volverá a la modalidad presencial bajo modalidad mixta, ya sea en escuelas o en centros comunitarios de aprendizaje. Entre las entidades operando como CCA se encuentran Chihuahua, Colima, Michoacán, Nayarit, Sinaloa y Zacatecas; además de las incorporaciones recientemente de Campeche y Ciudad de México que por cambio del semáforo de covid-19 de verde a amarillo, cambian a modalidad de centros comunitarios

De acuerdo con lo anterior, el grupo 1 de localidades aisladas agrupa el 0.6% de la población escolar del país. Este grupo cuenta con un total de 6,602 localidades y 1,590 centros escolares, que atienden a una población de 146,467 niños y jovenes de entre 3 y 14 años de edad, principalmente de las entidades de Chiapas, Guerrero, Chihuahua, Oaxaca y Durango (Figura 10).

El grupo 2 de localidades aisladas, representa apenas el 0.3% de la población nacional en edad de estudiar. Aquí se agrupan a 7,054 localidades y 2,541 centros escolares distribuidos en 1,225 localidades, que atiende una población escolar de 71,126 habitantes de entre 3 y 14 años de edad (Figura 11).

Para el grupo 3 de localidades con acceso limitado, se agrupan un total de 38,762 localidades y 31,133 centros escolares en 14,707 de esas localidades, para atender una población de 2,208,617 de niñas, niños y jóvenes que tienen entre 3 y 14 años de edad. Aquí se agrupa el 8.5% de la población del país, en entidades como Veracruz, Chiapas Michoacán, Guerrero, Puebla, Guanajuato y Oaxaca, que representan la mayor cantidad de población a atender bajo esta condición de acceso limitado principalmente a la infraestructura escolar (Figura 12).

Por otra parte, el grupo 4 de localidades indígenas que representa el 7.2% de la población en edad escolar del país, agrupa a 16,868 localidades en las que existen 15,968 centros escolares en 16,868 localidades. En este grupo de localidades habitan 1,860,432 de niñas, niños y jóvenes que tienen entre 3 y 14 años de edad. Las entidades con mayor proporción de población en estos grupos son Chiapas, Oaxaca, Veracruz, Puebla, Guerrero y Yucatán (Figura 13).

Finalmente, el grupo 5 de localidades conectadas agrupa el 83.4% de la población del país. Aquí se agrupan 38,669 localidades y 125,632 centros escolares con una población 21,628,775 habitantes de entre 3 y 14 años de edad. En este grupo sobresalen las entidades del Estado de México, Jalisco, Ciudad de México, Guanajuato, Puebla, Nuevo León, Veracruz y Michoacán (Figura 14).

En general el 83.4% de la población en edad escolar está agrupada alrededor del 35.8% de localidades urbanas. Otro 36% de las localidades están caracterizadas por un acceso limitado a la infraestructura escolar en la que se agrupa el 8.5% de la población en edad escolar. Con respecto de las localidades consideradas rezagadas, el porcentaje de la población es del 6.5% de las localidades y apenas el 0.3% de la población. No obstante, las 32 entidades federativas tienen localidades presentes en este grupo, por lo que la atención al rezago educativo debe de incluir una estrategia nacional (del Campo, 2017).

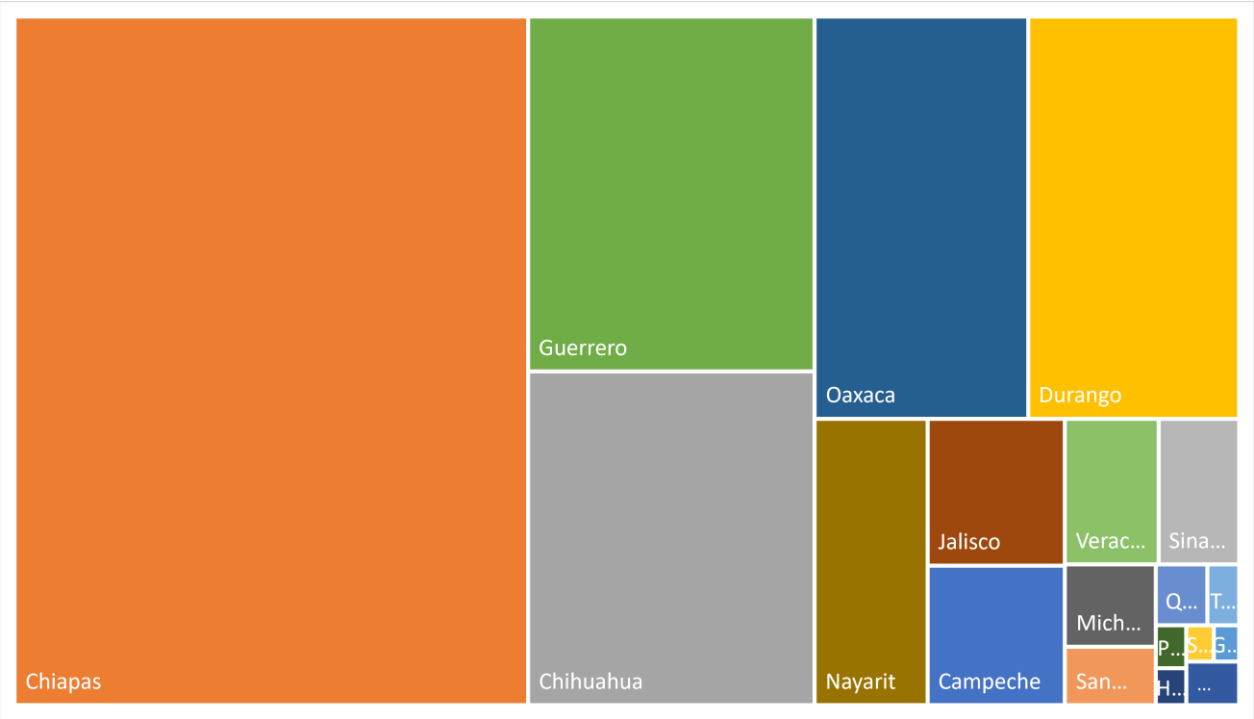

Figura 10. Proporción de población escolar en localidades aisladas. Fuente: Elaboración propia.

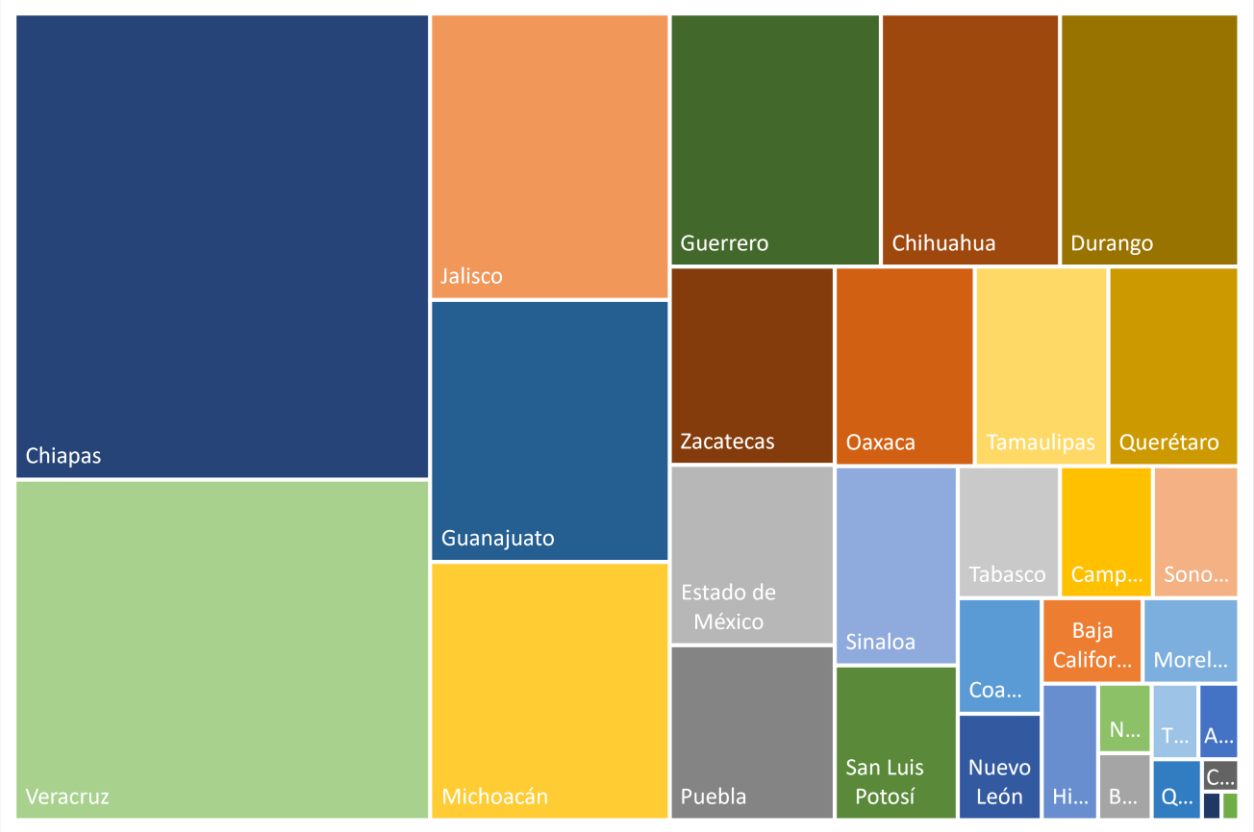

Figura 11. Proporción de población escolar en localidades rezagadas. Fuente: Elaboración propia.

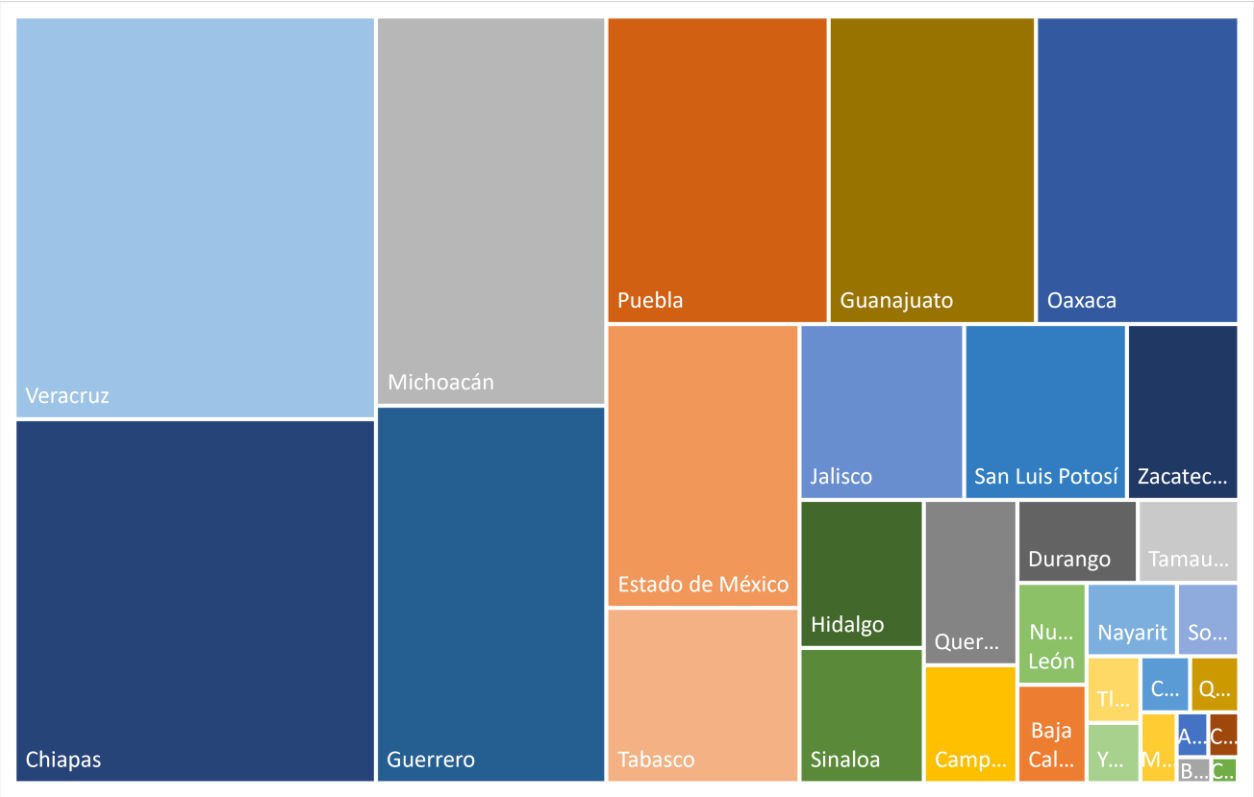


Figura 12. Proporción de población escolar en localidades con acceso limitado. Fuente: Elaboración propia.

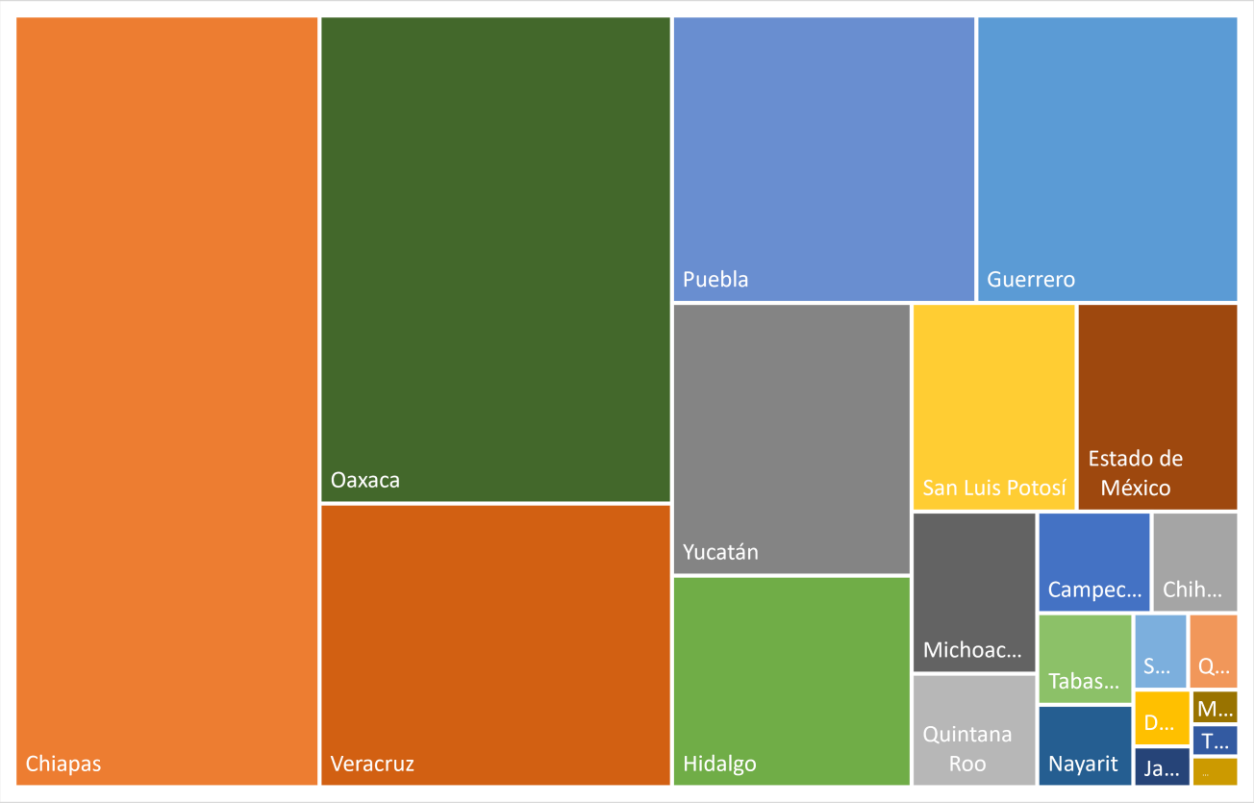


Figura 13. Proporción de población escolar en localidades indígenas. Fuente: Elaboración propia

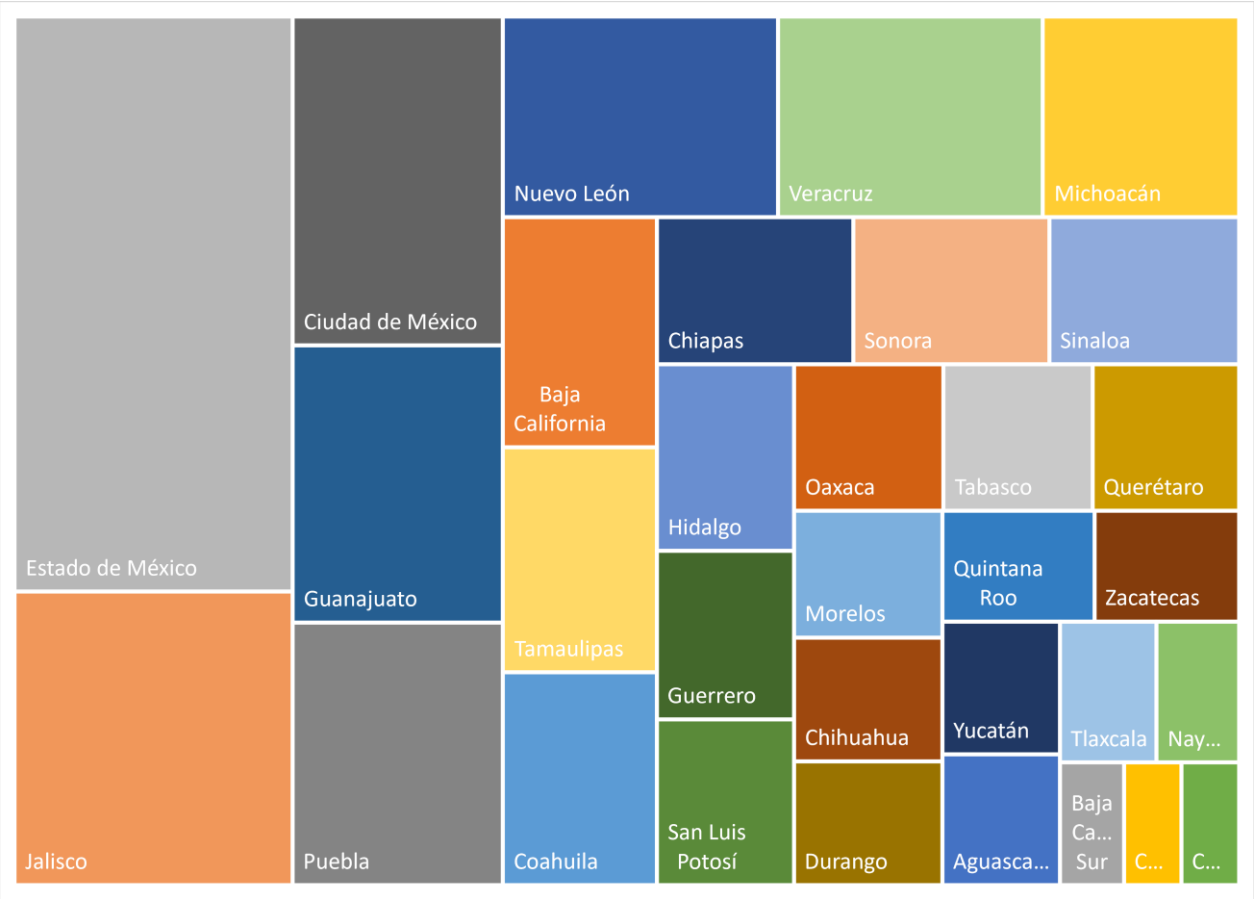

Figura 14. Proporción de población escolar en localidades conectadas. Fuente: Elaboración propia

Las localidades aisladas representan el 0.6% de la población en edad escolar y el 6.1% de las localidades del país, lo que significa el grupo más pequeño en localización, no obstante, representa el reto más grande de atención para el diseño de estrategias educativas para resarcir los efectos del COVID-19 en la educación.

Finalmente, las localidades indígenas que representan el 7.2% de la población nacional en edad escolar y el 15.6% de las localidades del país, pese a haber ganado gran presencia en la actividad política y en la escena educativa, continúa siendo un gran reto para el sistema educativo nacional que por definición considera la educación indígena como un apéndice que atiende de manera periférica a dicha población (Gallardo, 2020). Por lo que, en este grupo, a pesar de que prácticamente existe un centro escolar por cada localidad dentro de este grupo con el mínimo de infraestructura escolar, la falta de materiales apropiados como guías para profesores y alumnos, contenidos televisados, radiados o virtuales no resuelven los procesos de aprendizaje en sí mismos.

Con respecto de las entidades dentro de cada uno de los grupos, se observa una gran diferencia en cuanto a la composición de grupos, lo que sin duda puede incrementar las brechas educativas entre diferentes entidades y regiones del país. Sobresale de entre todas las entidades Chiapas, ya que está presente en primer lugar en 3 de los 5 grupos. Así localidades aisladas, rezagadas e indígenas representan el 38% del total de la población en edad escolar en localidades rurales, las cuales cuentan con un menor acceso a bienes necesarios para el trabajo escolar en casa bajo la educación multimodal impuesto por la pandemia.

## 4. Conclusiones

La reapertura de escuelas indudablemente traerá beneficios a los estudiantes y a la economía de las familias al permitir que algunos padres y madres de familia regresen al trabajo. Por ello es importante que el sector educativo tenga una alta priorización para la vacunación contra SARS-CoV-2 en la población mexicana. Sin embrago, este proceso debe de acompañarse de una estrategia clara de apertura de centros escolares con lineamientos de acción en cada una de las áreas de desarrollo del país y de las entidades del país.

En este trabajo hemos realizado un análisis de agrupamiento espacial que permite identificar las características de la infraestructura escolar, así como las características educativas de la población y de las localidades que los contienen. Se puede concluir que la oferta de programas educativos puestos en marcha por la autoridad educativa del país, no se corresponde a la gran variedad de realidades sociales identificadas en este trabajo.

**Agradecimiento**

El presente trabajo forma parte del proyecto "Construcción de modelos de agrupamiento espacial para el apoyo a la toma de decisiones sobre las políticas públicas de contención geográfica que puedan ser implementadas en México durante y después de la crisis por COVID-19" de la Convocatoria Ibero Frente al COVID19 para enfrentar los efectos de la pandemia por COVID-19 en México.

**Referencias**

Backhoff, E. (2020). Educación y Covid-19 en México (II). Educación Futura. Recuperado de https://www.educacionfutura.org/educacion-y-covid-19-en-mexico-ii/ Fecha de acceso: 13/04/2021

Cazales, Z. N., Granados, H. M. M., & Pérez, L. O. (2020). Políticas implementadas por el gobierno mexicano frente al COVID-19. El caso de la educación básica. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, *50*(ESPECIAL), 143-172.

Cerón, G. G. R. (2021). La familia y el juego como estrategia de aprendizaje a distancia durante la pandemia del Covid-19 en México: Una propuesta desde la enseñanza universitaria en ciencias de la salud. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, *21*(65).

Chen, C. (2019, 21 mayo). Significado de TIC (Tecnologías de la información y la comunicación). Recuperado 19 de octubre de 2020, de https://www.significados.com/tic/#:%7E:text=Las%20TIC%20son%20el%20conjunto,conocimiento%20como%20las%20relaciones%20humanas.&text=Las%20personas%20se%20debaten%20entre%20la%20graf%C3%ADa%20TIC%2C%20TICs%20o%20TICS.

Chiatchoua, C., Lozano, C., & Macías-Durán, J. (2020). Análisis de los efectos del COVID-19 en la economía mexicana. *Revista del Centro de Investigación de la Universidad la Salle*, *14*(53), 265-290.

Coria-Lorenzo, J. J. (2020). Covid-19 y su relación con la morbilidad, mortalidad, economía y "quédate en casa". *Acta Pediátrica de México*, *41*(3).

del Campo, A. F. M. (2017). El rezago educativo total y su atención en México. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México)*, *47*(2), 41-58.

Fernández-Ham, P. (2006). Indicadores con perspectiva de género para los pueblos indígenas (No. Sirsi) i9789707530416). México. Instituto Nacional de las Mujeres. México

Giorguli-Saucedo, S. E., Vargas-Valle, E. D., Salinas-Ulloa, V., Hubert, C., & Potter, J. E. (2010). La dinámica demográfica y la desigualdad educativa en México. *Estudios demográficos y urbanos*, *25*(1), 7-44.

Gallardo, G. A. L. (2020). Educación indígena en tiempos de COVID-19: viejos problemas, nuevos problemas. En H. Casanova Cardiel (Coord.), Educación y pandemia: una visión académica (pp.

164-169). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación.
Hevia, R. (2010). El Derecho a la Educación y la Educación en Derechos Humanos en el contexto internacional. *Revista Latinoaméricana de educación inclusiva*, *4*(2), 25.
Huerta-Pineda, A., & Maya-Hernández, S. O. (2018). Rezago en infraestructura educativa de nivel básico en México. Indicadores y Gasto Público de 2013 a 2018. Cuaderno de Investigación, Instituto Belisario Dominguez, Senado de la República, México, 48 pp.
INEGI (2020). Encuesta para la medición del impacto Covid-19 en la educación (Ecovid-Ed). Comunicado de prensa núm. 185/21. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). México, Aguascalientes, 29 pp.
Javadi, S., Hashemy, S. M., Mohammadi, K., Howard, K. W. F., & Neshat, A. (2017). Classification of aquifer vulnerability using K-means cluster analysis. *Journal of hydrology*, *549*, 27-37.
Lloyd, M. (2020). Desigualdades educativas y la brecha digital en tiempos de COVID-19. En H. Casanova Cardiel (Coord.), Educación y pandemia: una visión académica (pp. 115-121). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación.
Marúm-Espinosa, E., & Reynoso-Cantú, E. L. (2014). La importancia de la educación no formal para el desarrollo humano sustentable en México. *Revista iberoamericana de educación superior*, *5*(12), 137-155.
Miranda-López, F. (2018). Infraestructura escolar en México: brechas traslapadas, esfuerzos y límites de la política pública. *Perfiles educativos*, *40*(161), 32-52.
Núñez, B. M. (2005). El rezago educativo en México: dimensiones de un enemigo silencioso y modelo propuesto para entender las causas de su propagación. *Revista Interamericana de Educación de Adultos*, *27*(2), 29-70.
Oliva, A. R. B. (2020). Reflexión Respecto a la Equidad Educativa en México, Durante el Periodo Covid-19. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, *9*(3).
Páez, J. D. (2020). Rezago educativo de niñas, niños y adolescentes jornaleros agrícolas migrantes en el Estado de México. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, *50*(1), 103-142.
Ramírez, R., Rodríguez, F., y Torres, C. (2017), El sistema escolar ante los sismos de septiembre de 2017, Temas Estratégicos, No. 50, Instituto Belisario Domínguez, Senado de la República, México
Secretaría de Educación Pública (SEP) e Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2014). Censo de Escuelas, Maestro y Alumnos de Educación Básica y Especial (CEMABE). Resultados definitivos del Atlas educativo SEP-INEGI, Aguascalientes, México Disponible en: http://www.mejoratuescuela.org/bases
Sánchez-Villena, A. R., & de La Fuente-Figuerola, V. (2020, July). COVID-19: Cuarentena, aislamiento, distanciamiento social y confinamiento¿ son lo mismo?. In *Anales De Pediatria (Barcelona, Spain: 2003)*. Elsevier.
Tejeda, C. E. G. (2020). Las políticas económicas frente al COVID19 en México. *GIGAPP Estudios Working Papers*, *7*(182-189), 553-568.
Yurén, T., de la Cruz, M., Cruz, A., Araújo-Olivera, S. S., & Estrada, M. J. (2005). Mundo de la vida versus habitus escolar: El caldo de cultivo del rezago educativo en un México de migrantes. *Education Policy Analysis Archives/Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, *13*, 1-26.