

Artículo científico de investigación

DOI: <http://doi.org/10.15517/revedu.v50i2.1197>

Desigualdad del hardware educativo en el Perú. El caso de los servicios básicos en las escuelas

Inequality in School Infrastructure and Facilities in Peru: The Case of Basic Utility Services in Schools

Luis A. Sánchez-Alcalde
Universidad Autónoma de Coahuila
Torreón, México
luis.sanchezalcalde@gmail.com (Correspondencia)
<https://orcid.org/0000-0001-7501-4421>

José A. Alza-Díaz
Universidad Científica del Sur
Lima, Perú
jalzad@cientifica.edu.pe
<https://orcid.org/0009-0002-2072-3196>

Recepción: 25 de marzo de 2025
Aceptado: 14 de enero de 2026

¿Cómo citar este artículo?

Sánchez-Alcalde, L. A., & Alza-Díaz, J. A. (2026). Desigualdad del hardware educativo en el Perú. El caso de los servicios básicos en las escuelas. *Revista Educación*, 50(2). <http://doi.org/10.15517/revedu.v50i2.1197>

Esta obra se encuentra protegida por la licencia Creativa Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional



RESUMEN

En el presente trabajo se analiza la desigualdad de la infraestructura educativa en las escuelas peruanas, en específico los servicios de agua, desagüe y electricidad. El estudio fue del tipo corte transversal, pues se tomó la información de escuelas distribuidas en 1885 distritos del Perú (unidad básica de división política del país) para el año 2022. A través del Análisis de Componentes Principales y el algoritmo de agrupamiento *K-means* se pudo identificar una desigualdad territorial, tanto entre como dentro de departamentos y regiones. De manera particular, los distritos ubicados más lejos de la región Costa tienen escuelas con características desfavorables de suficiencia en los servicios básicos. Con base en lo anterior, se sugiere que en el Perú existen al menos cuatro tipos de distritos según la infraestructura de servicios básicos en las escuelas, siendo estos Deficientes, Limitados, Adecuados y Eficientes. Esto permitió deducir, en términos de política educativa, que en el país existen al menos cuatro realidades distintas respecto a hardware educativo y, por lo tanto, se debe poner atención en la reestructuración de la política educativa la cual se ha construido bajo un enfoque regional y descentralizado.

PALABRAS CLAVE: Desigualdad educativa, Infraestructura escolar, Servicios básicos, Política educativa.

ABSTRACT

The current study examines inequality in physical infrastructure and facilities available to students in public school in Peru, particularly with regard to utility systems (water supply, sewer system, electrical service). This was a cross-sectional study, as data were collected from schools located in 1,885 districts across Peru (the country's basic unit of political division) for the year 2022. Using Principal Component Analysis and the K-means clustering algorithm, we identified territorial disparities among departments and regions. The findings indicate that districts located farther from the coastal region tend to have schools with greater deficiencies in basic utility services. Based on the above, it can be inferred that Peru comprises at least four distinct contexts according to the quality of physical infrastructure and basic utility services in schools. Consequently, education policy should be revised to address these diverse contexts instead of relying solely on the current regional and decentralised approach.

KEYWORDS: Educational Inequality, School Infrastructure, Basic Utility Services, Educational Policy.

INTRODUCCIÓN

El hardware educativo, término mencionado por Harbison y Hanushek (1992) para referirse a la infraestructura escolar, es una variable reconocida por la evidencia empírica como determinante del aprendizaje (Barrett et al., 2019; Zavala-Bonilla, 2016), por lo cual es relevante y objeto de estudio en el campo de la Educación. La evidencia empírica señala que si este hardware es suficiente y equi-

tativo puede tener efectos positivos sobre el aprendizaje (Duarte et al. 2017), es decir, no basta solo con disponer de infraestructura, sino que esta debe tener un conjunto de características deseables que sirvan para el desarrollo del aprendizaje.

En los últimos años se ha puesto atención a esta variable en todos sus componentes. Desde el material educativo en el aula como el pizarrón, las TICs, número de sillas y/o mesas, hasta aspectos como la iluminación natural, la situación de paredes, pisos y techos, entre otros, han sido estudiados a detalle. Al respecto, Fornari (2012) señala cada nivel educativo requiere de diferente hardware.

Bajo una mirada más amplia, existe un componente del hardware que es transversal a cualquier demanda educativa: los servicios básicos dentro de las escuelas. La cobertura de agua potable, desagüe y conexión a luz eléctrica es indispensable para lograr el aprendizaje adecuado. En cuanto a los dos primeros, su disposición tiene que ver con condiciones directas de salud, higiene y bienestar, no solo para el estudiantado, sino para todo el personal educativo (United Nations International Children's Emergency Fund [UNICEF] & World Health Organization [WHO], 2024); mientras que la conexión a la energía eléctrica tiene que ver con la oferta de espacios para un mejor aprendizaje, pero también representa un insumo para la mejora de la relación entre escuela y comunidad (Iriarte et al., 2016).

Estos servicios también deben tener características de suficiencia y equidad. El problema radica cuando no están presentes, pues se entorpece el proceso educativo (Chard, Garn, Chang, Clasen, Freeman & Boisson, 2020). Por tal motivo, en esta investigación se aborda el problema de la desigualdad de los servicios básicos en las escuelas del Perú, dado que la mejora en la suficiencia, de la cual se tenía muchas esperanzas, parece haber decaído, pues según el Ministerio de Educación [Minedu] (2024) el número de escuelas con los tres servicios básicos completos (agua, desagüe y energía eléctrica) entre el 2018 y 2022 pasó de 37.5% a 29.2%.

El análisis toma como referencia el paradigma de suficiencia y equidad de la infraestructura escolar de Duarte et al. (2017), es decir, una escuela con servicios básicos suficientes es una escuela que provee la cobertura educativa en términos de los tres servicios: agua, desagüe y energía eléctrica. Esta debe ser igualitaria entre el estudiantado.

Para analizar la desigualdad en este contexto se utilizó el análisis de clúster, en específico el algoritmo K-mean. Esta técnica se aplicó a los datos de infraestructura escolar a nivel distrital procedente del Ministerio de Educación [Minedu] (2024), de esta manera se tuvo representatividad y se logró inferir a nivel departamental y regional. Cabe mencionar que el principal aporte de la investigación fue la propuesta de clasificación de la infraestructura de servicios básicos a nivel distrital a través de un índice sintético.

En los siguientes párrafos se presentan los antecedentes y la metodología usada, para luego mostrar los resultados, la discusión y conclusiones de la investigación.

Antecedentes

En esta sección se justifica brevemente la importancia de la igualdad de los servicios básicos en las escuelas, desde lo teórico, normativo y la evidencia empírica.

Como punto de partida, la teoría que enmarca el problema de investigación se ciñe a que trata de cómo la infraestructura influye en el aprendizaje. Al respecto, [Harbison y Hanushek \(1992\)](#) señalan que los recursos físicos en la escuela como aulas, mobiliario, agua, sanitarios, entre otros, son determinantes del aprendizaje, denominándolos como el hardware del proceso educativo. En este sentido, dicho insumo debe tener características deseables. [Duarte et al. \(2017\)](#) señalan que la infraestructura debe ser suficiente, es decir, no que simplemente exista, sino que funcione en un sentido estricto; pero además esta debe ser equitativa, es decir, disponible para todo el estudiantado.

Ahora bien, la suficiencia de los servicios básicos en las escuelas no solo cobra importancia por el efecto correlacional-casual que tiene sobre el aprendizaje, sino también por una cuestión de derechos del alumnado. Por ejemplo, dado lo anterior, según los Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS, el ODS4 está referido a la Educación de Calidad, acción que abarca tanto la suficiencia como la equidad en todos los aspectos educativos. En ese sentido, se espera que el estudiantado acceda a una educación con igualdad de oportunidades ([Organización de Naciones Unidas \[ONU\], 2015](#)), esto incluye la infraestructura educativa. En cuanto a los servicios básicos, estos se reconocen como un derecho que el estudiantado goza dentro de las escuelas, los cuales afectan directamente su salud y le permite desarrollarse con libertad ([United Nations International Children's Emergency Fund \[UNICEF\], 2020](#)).

Por otro lado, el efecto que tiene este hardware sobre el aprendizaje está documentado. La suficiencia de los tres servicios básicos, de manera separada o en conjunto, tiene un efecto directo sobre el proceso y resultados educativos ([Barrett et al., 2019](#)). Por ejemplo, hay evidencia de que la presencia de agua potable y saneamiento tiene efectos sobre la disminución de anemia en niños en edad escolar ([Coffey et al., 2017](#)), sobre la variación de la tasa de matrícula ([Komarulzaman et al., 2019](#)) e incluso sobre la mejora en el performance educativo ([Drozdowska et al., 2020](#)). Asimismo, la cobertura de energía eléctrica en las escuelas tiene un efecto directo sobre el aprendizaje, como estudiar durante la noche y tener un mayor intervalo de tiempo para las actividades educativas, o acceder a un mundo conectado ([Nano, 2022](#)). En términos generales, la energía eléctrica en la escuela mejora el rendimiento escolar y hace posible una vida social mejor para el estudiante ([Akram, 2022, Iriarte et al., 2016](#)).

Sin embargo, a pesar de la importancia de estos servicios en el aprendizaje, la evidencia para América Latina y El Caribe señala que la cobertura es desigual ([Duarte et al., 2017; Falus & Goldberg, 2010](#)). En ese sentido, los estudios sobre la desigualdad de la infraestructura escolar en la región son escasos, y esto debido a la información limitada sobre esta variable en cuestión. Los estudios de [Duarte et al. \(2011\)](#) y [Duarte et al. \(2017\)](#) son seminales para entender de primera mano la situación

y problemática, ya que en ellos se describe que los servicios públicos en las escuelas son altamente deficientes, observándose brechas por ubicación geográfica. Por ejemplo, en comparación a otros países, en el caso peruano se detectó que la infraestructura en energía eléctrica, agua potable, desagüe y baños para el alumnado de las escuelas destaca por presentar problemas significativos tanto de suficiencia como de equidad. En términos generales, Perú, México, Guatemala y Honduras sobresalen por tener los indicadores más desiguales en cuanto infraestructura escolar, con brechas por ubicación geográfica (por ejemplo, urbano versus rural). Por el contrario, Chile y Uruguay destacan como los países de la región con indicadores menos desiguales.

En la misma región, el estudio de [Miranda-López \(2018\)](#) para México indica que existe una notable desigualdad en los servicios básicos en las escuelas de dicho país, identificando diferencias marcadas entre las escuelas privadas y las comunitarias e indígenas. Por ejemplo, en el caso de la disponibilidad de agua, todas las escuelas privadas tienen dicho servicio; sin embargo, el 24,7 % y 14,8 % de comunitarias e indígenas respectivamente no lo tienen. La diferencia entre los tipos de escuela se acrecienta cuando se observan aquellas que tienen disponibilidad de energía eléctrica y tazas sanitarias exclusivas para el estudiantado.

Otros estudios a nivel internacional como el de [Unggul et al. \(2023\)](#) también exploran la desigualdad de los servicios básicos en las escuelas del tipo privadas y públicas en Indonesia. Para ello los autores usan técnicas de agrupamiento como el algoritmo K-means, hallando desigualdad entre tipos de escuelas y dentro de ellas. En este caso se encontraron dos clústeres para cada tipo de escuelas según la disponibilidad de servicios básicos.

A manera de conclusión, la teoría, la evidencia empírica y lo normativo, señalan que la infraestructura de servicios básicos en las escuelas es necesaria para el aprendizaje y es un derecho del estudiantado; por ello, debe estar disponible para todos, y en ese sentido la meta del sistema educativo reside en que las escuelas tengan cobertura de este tipo de servicios, y que este sea igualitario.

A continuación, se presentan los aspectos metodológicos usados para abordar el problema.

METODOLOGÍA

El objeto de estudio fue la desigualdad de la infraestructura escolar en cuanto a los servicios básicos de agua, desagüe y energía eléctrica en las escuelas del Perú. El estudio fue del tipo corte transversal, pues se tomó la información de escuelas distribuidas en 1885 distritos del Perú (unidad básica de división política del país) para el año 2022. De manera específica, la variable a observar fue el número relativo de escuelas en los distritos con las características de suficiencia de infraestructura escolar en cuanto a la suficiencia de agua, desagüe, electricidad y los tres servicios juntos.

Se utilizaron dos métodos: el Análisis de Componentes Principales (ACP) y el análisis de clúster. Cabe precisar que el ACP fue además un paso previo para facilitar el análisis de clúster, transforman-

do las variables originales en un conjunto reducido de variables (Li et al., 2022; Bedoya et al., 2017; Comisión de Regulación de Comunicaciones [CRC]., 2022).

El ACP permitió condensar la información de las cuatro variables originales en dos componentes principales. A partir de las puntuaciones obtenidas en el ACP, se realizó un análisis de clúster para identificar patrones en la infraestructura de servicios básicos en los centros educativos. Posteriormente, se empleó herramientas de Información Geográfica (SIG) para incorporar la dimensión espacial al análisis, lo que permitió identificar cómo las características del territorio influyen en las variables investigadas (Sassera, 2020).

Estas herramientas permitieron representar espacialmente los clústeres e identificar las regiones donde se concentran las escuelas con distintos niveles de disponibilidad de servicios básicos.

Adicionalmente, se elaboró un índice compuesto utilizando como insumo los resultados del ACP (Krishnan, 2013). Las puntuaciones obtenidas en los componentes principales, junto con los valores propios que representan la varianza explicada por cada componente, fueron utilizadas para construir el índice compuesto de infraestructura de servicios básicos en las escuelas, y así clasificar a los distritos del Perú en aquellos que tienen escuelas con servicios básicos Deficientes, Limitados, Adecuados y Eficientes. Siendo esta una clasificación propia de los autores.

Finalmente, el índice compuesto permitió analizar las disparidades regionales y departamentales mediante gráficos de violín, que mostraron la distribución del índice en las tres regiones naturales del país (Costa, Sierra y Selva) y a nivel departamental.

Los datos utilizados en este análisis fueron obtenidos de las bases del Censo Escolar 2022 del Ministerio de Educación, disponibles públicamente en su página web (Minedu, 2024). Dichos datos se recopilan con frecuencia anual y permiten conocer el estado del sistema educativo. En este caso particular se observó el módulo E del censo, en donde se encuentra la información respecto a las características de infraestructura escolar.

La pregunta del censo bajo la cual se recoge la información aquí analizada fue si el local escolar se encuentra:

- Conectado a red de agua potable (%).
- Conectado a red de desagüe (%).
- Conectado a red de electricidad (%).
- Conectado a los tres servicios básicos (%).

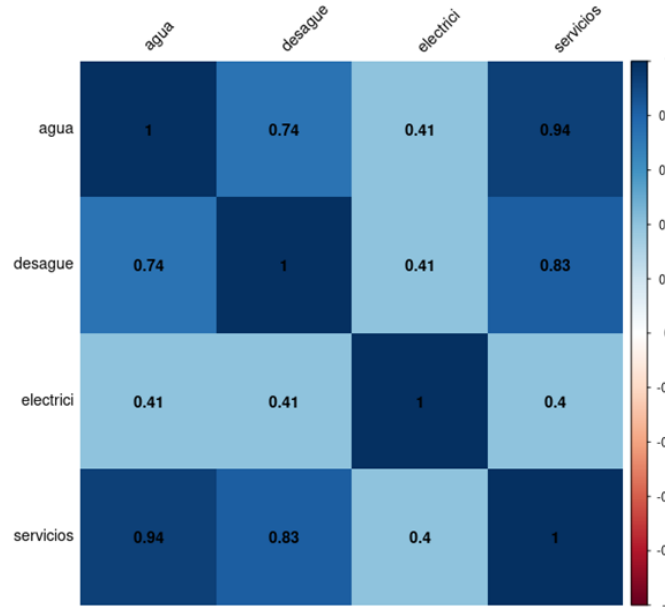
RESULTADOS

En una primera parte, el análisis realizado permitió identificar patrones en las características de la infraestructura de servicios básicos de los locales educativos de los distritos del Perú. En específico se obtuvieron los siguientes resultados:

Las cuatro variables investigadas (agua, desagüe, electricidad y servicios básicos completos) evidenciaron una elevada correlación lineal entre agua y servicios (0.94); desagüe y servicios (0.83); desagüe y agua (0.74), mientras que el menor nivel de asociación se identificó entre los servicios y electricidad (0.4), como se aprecia en la [Figura 1](#).

Figura 1.

Gráfico de correlaciones de las variables investigadas



Fuente: Elaboración propia a partir de [Minedu \(2024\)](#).

Estos resultados sugieren que la disponibilidad de agua y desagüe son factores determinantes en la conformación de servicios analizados, ya que presentan las mayores asociaciones. En contraste, el menor nivel de asociación se identificó entre los servicios agua - desagüe y la electricidad, lo que evidencia que, la cobertura eléctrica no necesariamente avanza en paralelo con la provisión de agua y desagüe. Este hallazgo está vinculado a la mayor expansión de la red eléctrica en comparación con las redes de agua y desagüe, generando una menor dependencia estadística. En esa misma línea, las cifras nacionales muestran que, en promedio, el 87.4% de los locales escolares están conectados a la red de electricidad, mientras que solo el 44% accede al servicio de agua y el 53.9% al desagüe, lo que confirma la brecha existente entre la amplia cobertura eléctrica y la limitada dotación de servicios de saneamiento.

Asimismo, la aplicación del Análisis de Componentes Principales (ACP) permitió reducir la dimensionalidad del conjunto de datos de cuatro variables originales a dos componentes principales, los cuales explicaron el 92 % de la variabilidad total. En detalle, el primer componente explicó el 73% de la varianza, mientras que el segundo componente el 19 %, como se muestra en la [Tabla 1](#).

Tabla 1.

Resultados del análisis de componentes principales

	CP1	CP2	CP3	CP4
Desviación estándar	2.93	0.74	0.28	0.05
Proporción de la varianza	0.73	0.19	0.07	0.01
Proporción acumulada	0.73	0.92	0.99	1.00

Fuente: Elaboración propia a partir de [Minedu \(2024\)](#).

En la [Tabla 2](#) se evidencia una adecuada representación de las variables servicios, agua y desagüe en el primer componente principal (CP1), con valores negativos. Por otro lado, en el segundo componente principal (CP2), se aprecia una adecuada representación de la variable electricidad, con valores positivos.

Tabla 2.

Correlaciones de las variables investigadas según ACP

	CP1	CP2
Agua	-0.93	-0.18
Desagüe	-0.89	-0.13
Electricidad	-0.59	0.81
Servicios	-0.96	-0.2

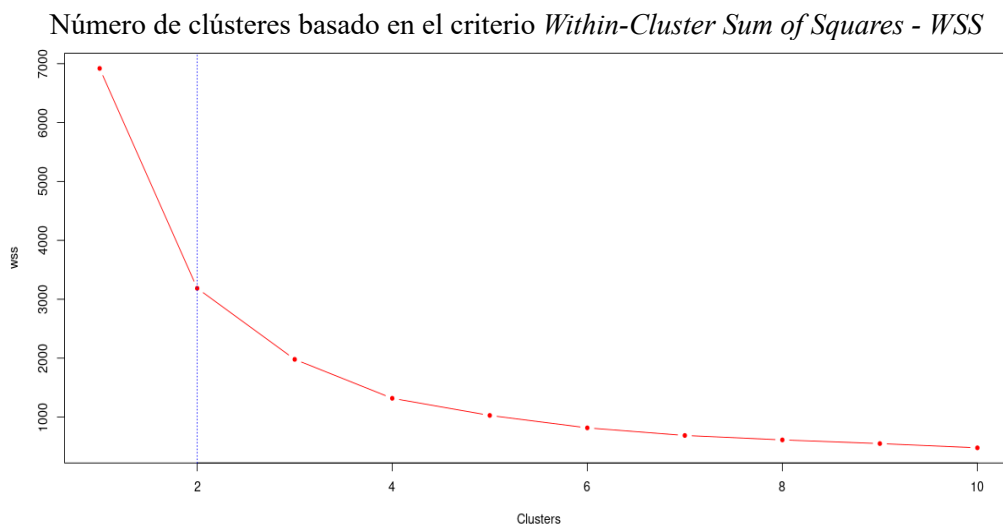
Fuente: Elaboración propia a partir de [Minedu \(2024\)](#).

Estos resultados permiten explicar que el primer componente principal (CP1) sintetiza la dimensión vinculada a la disponibilidad de agua, desagüe y servicios básicos completos, reflejando el patrón estructural de la provisión de saneamiento en los locales escolares. En cambio, el segundo componente principal (CP2) captura principalmente la variabilidad asociada a la electricidad, cuya cobertura presenta un comportamiento más independiente respecto a los otros servicios. De esta manera, el ACP no solo confirma la alta correlación entre agua y desagüe, sino que también resalta la menor dependencia de la electricidad, evidenciando que la dotación de servicios básicos en los locales educativos se organiza en torno a dos ejes diferenciados: uno de saneamiento y otro de energía.

En una segunda parte del análisis, se aplicó el análisis clúster a las puntuaciones de los componentes principales, lo que permitió eliminar las redundancias y correlaciones de las variables originales, logrando un análisis más comprensible y eficiente. Con base en esto, se determinó el número óptimo de clústeres mediante el criterio *Within-Cluster Sum of Squares* (WSS). En la [Figura 2](#) se observa el punto de inflexión de la gráfica en el clúster 4, lo que indica que el criterio sugiere que el número óptimo de clústeres para los datos analizados es cuatro.

Como se ha visto anteriormente, el CP1 refleja una combinación de las variables agua, desagüe y servicios en el sector negativo de dicho componente, mientras que el CP2 está fuertemente influenciado por la variable electricidad en el sector positivo de este componente. En este contexto, integramos la representación de los cuatro clústeres en función de CP1 y CP2, organizados según el nivel de infraestructura.

Figura 2.



Fuente: Elaboración propia a partir de [Minedu \(2024\)](#).

La identificación de cuatro clústeres óptimos muestra la existencia de distintos perfiles de infraestructura, que van desde aquellos con mayores limitaciones en agua y desagüe hasta los que cuentan con una cobertura más amplia de electricidad, lo que confirma que las brechas en la provisión de servicios no son homogéneas y que la heterogeneidad en las condiciones de los locales escolares se organiza en función de estos dos ejes principales. De este modo, obtenemos los siguientes clústeres, que también se pueden observar en la [Figura 3](#):

- Clúster 1 (Puntos rojos): Compuesto por 109 distritos, caracterizados por una infraestructura deficiente, con muy bajos porcentajes de acceso a agua, desagüe, electricidad y servicios completos.
- Clúster 2 (Puntos verdes): Conformado por 760 distritos, con una infraestructura limitada, presentando bajos porcentajes de acceso a agua, desagüe y servicios completos, aunque con una mejor infraestructura eléctrica.
- Clúster 3 (Puntos celestes): Comprende 609 distritos, con una infraestructura adecuada, mostrando niveles aceptables de acceso a agua, desagüe, electricidad y servicios completos.
- Clúster 4 (Puntos amarillos): Conformado por 407 distritos, caracterizados por una infraestructura eficiente, con mayores porcentajes de acceso a agua, desagüe, servicios completos y electricidad en comparación con el clúster anterior.

Con base en lo anterior y utilizando la herramienta SIG, se construyó un mapa distrital que muestra una propuesta de índice de infraestructura escolar, confirmando indicios de desigualdad territorial. En la [Figura 4](#), se observa que los distritos con deficiente infraestructura de servicios básicos (clúster 1) se agrupan predominantemente en la región Selva, con mayor presencia en Loreto y Ucayali. La incidencia de estos distritos disminuye en Amazonas, Huánuco, Pasco, mientras que Junín, Cusco y Madre de Dios muestran menor concentración.

Figura 3.
Clústeres de distritos generados a partir de las puntuaciones del ACP



Fuente: Elaboración propia a partir de Minedu (2024).

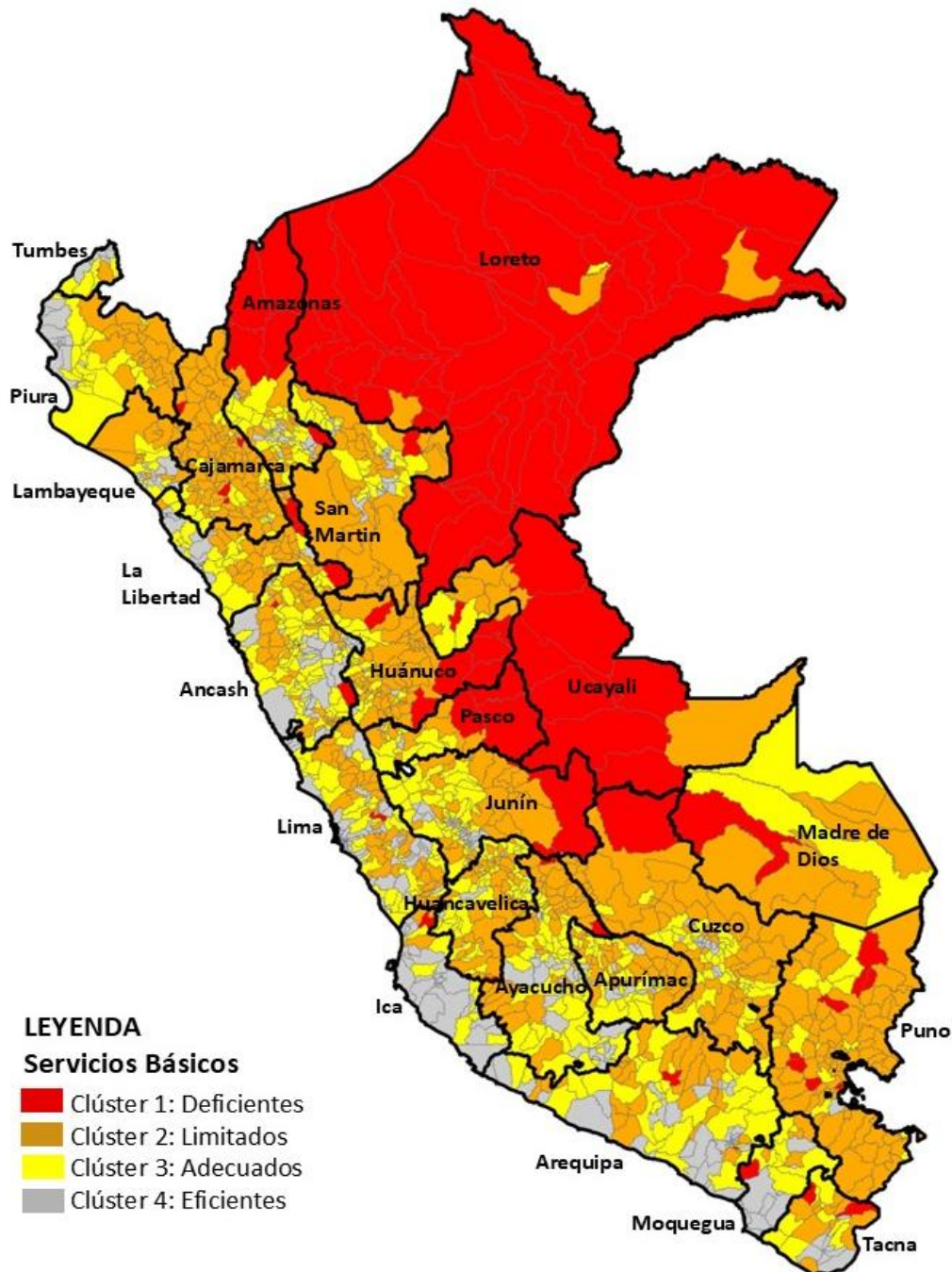
Los distritos con infraestructura limitada (clúster 2) se agrupan principalmente en la región Sierra, con mayor concentración en Cajamarca, San Martín, Huánuco, Junín, Cusco y Puno. Los distritos con infraestructura adecuada (clúster 3) también se concentran en la región Sierra, pero con menor presencia en la Costa. Finalmente, Los distritos con infraestructura eficiente (clúster 4) están ubicados principalmente en la Costa, destacando Ica por su significativa cobertura en los tres servicios.

El análisis de conglomerados pone en evidencia una heterogeneidad en la infraestructura de servicios básicos de los locales educativos a nivel distrital, lo que confirma la existencia de desigualdad de la infraestructura escolar a nivel territorial. La partición en cuatro clústeres diferenciados, basada en las dimensiones que explican un alto porcentaje de la variabilidad de los datos, muestra contrastes marcados: desde distritos con infraestructura deficiente, con bajos porcentajes de acceso a agua, desagüe y servicios completos, hasta distritos con infraestructura eficiente, caracterizados por mayores niveles de cobertura en dichos servicios. Esta segmentación, derivada del procesamiento multivariado, permite identificar patrones espaciales de concentración, en los que los distritos de la Selva y de amplias zonas de la Sierra presentan condiciones más críticas en comparación con los de la Costa, donde se observa un mayor grado de cobertura, destacando Ica.

Respecto a la elaboración del índice compuesto de infraestructura de servicios básicos, este se calculó a partir de los resultados del ACP. En el cálculo se empleó los autovalores asociados a las dimensiones y las coordenadas obtenidas para cada individuo en el espacio de los componentes principales, luego siguiendo a [Krishnan \(2013\)](#) se estandarizó para facilitar la interpretación.

Figura 4.

Caracterización de la infraestructura en servicios básicos de escuelas por distritos

Fuente: Elaboración propia a partir de [Minedu \(2024\)](#).

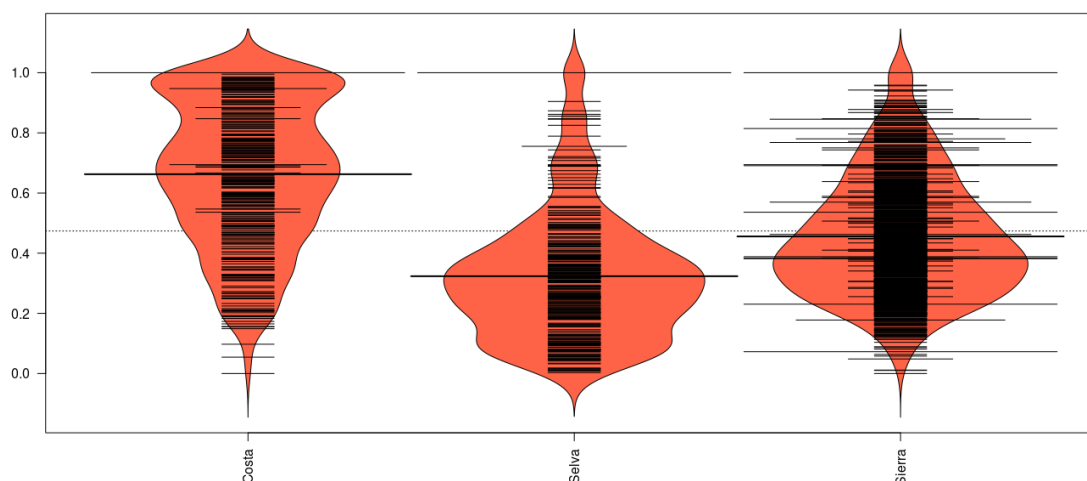
El índice, que varía entre 0 y 1, identificó distritos con infraestructura deficiente (cercano a 0) o eficiente (cercano a 1). Este procedimiento permitió realizar un análisis a nivel regional (Costa, Sierra y Selva) y departamental.

En la [Figura 5](#), se muestra el índice compuesto de infraestructura de servicios básicos por regiones, del cual se describe lo siguiente:

- Costa: Destaca por tener la mejor infraestructura en servicios básicos. La mediana ($ME = 0.69$) muestra que la mayoría de los distritos tienen una infraestructura relativamente suficiente, aunque con una mayor desigualdad entre distritos como indica la desviación estándar ($DE = 0.24$).
- Selva: Muestra el índice más bajo ($ME = 0.30$), con mayores carencias en acceso a agua, desagüe y electricidad, y menos variabilidad ($DE = 0.2148$).
- Sierra: Se encuentra en una posición intermedia ($ME = 0.42$), con infraestructura superior a la Selva, pero aún deficiente respecto a la Costa ($DE = 0.2034$).

Figura 5.

Índice compuesto de infraestructura de servicios básicos por regiones



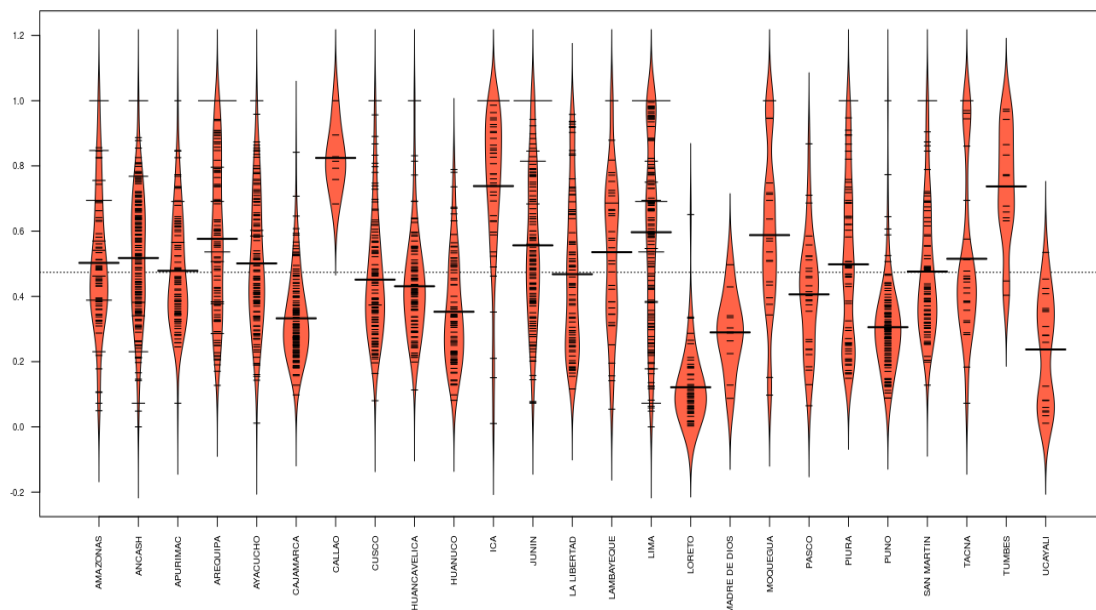
Fuente: Elaboración propia a partir de [Minedu \(2024\)](#).

Los resultados ponen en evidencia una marcada desigualdad territorial en la dotación de infraestructura de servicios básicos. La Costa se posiciona como la región con mejores condiciones, aunque la elevada dispersión en los valores del índice revela contrastes significativos entre distritos con infraestructura suficiente y otros con importantes rezagos. En cambio, la Selva concentra las mayores carencias, presentando niveles críticos y generalizados de deficiencia en agua, desagüe y electricidad, lo que refleja un escenario estructural de exclusión. La Sierra, por su parte, muestra una situación intermedia: aunque supera en promedio a la Selva, mantiene brechas relevantes respecto a la Costa, evidenciando que los avances no han sido homogéneos.

En la [Figura 6](#), se observa el índice compuesto de infraestructura de servicios básicos a nivel departamental, en el cual se puede precisar una marcada desigualdad en la infraestructura educativa a nivel departamental. En el extremo superior se encuentran Callao con una mediana de 0.81 y una desviación estándar de 0.10 ($ME = 0.81$; $DE = 0.10$), Ica ($ME = 0.78$; $DE = 0.24$), Tumbes ($ME = 0.77$; $DE = 0.18$) y Lima ($ME = 0.62$; $DE = 0.29$), cuyos valores sugieren mejores niveles de cobertura de servicios básicos en los locales educativos. En contraste, los valores más bajos corresponden a Loreto ($ME = 0.10$; $DE = 0.11$), Ucayali ($ME = 0.28$; $DE = 0.17$), Madre de Dios ($ME = 0.29$; $DE = 0.12$), Puno ($ME = 0.30$; $DE = 0.13$), Cajamarca ($ME = 0.31$; $DE = 0.13$) y Huánuco ($ME = 0.32$; $DE = 0.17$), que reflejan serias limitaciones en infraestructura. Asimismo, la dispersión de los datos muestra que la desigualdad no solo se presenta entre departamentos, sino también dentro de ellos, destacando la alta variabilidad registrada en Lima ($DE = 0.29$), Piura ($DE = 0.25$), Tacna ($DE = 0.26$), Junín ($DE = 0.23$) y Lambayeque ($DE = 0.24$), lo que indica diferencias significativas entre distritos de un mismo territorio.

Figura 6.

Índice compuesto de infraestructura de servicios básicos por departamentos



Fuente: Elaboración propia a partir de [Minedu \(2024\)](#).

DISCUSIÓN

Los resultados observados muestran de manera general que en la actualidad existe una desigualdad de la infraestructura escolar en cuanto a los servicios básicos de agua, desagüe y electricidad en el Perú. Lo notorio es que la desigualdad no solo ocurre entre departamentos o regiones, sino también al interior de estos. Por ejemplo, al observar el departamento del Lima, en donde se encuentra la capital del país,

si bien pertenece a una región en donde el índice de infraestructura en términos de tendencia central es mejor en comparación a las demás regiones, este tiene distritos con un índice Deficiente y distritos con índice Eficiente (razón en parte de que el departamento tiene una mayor desviación estándar).

Otro aspecto a destacar es que el servicio de electricidad es el que menos se relaciona con los otros servicios, es decir, al parecer las escuelas han priorizado servicios como agua y desagüe. Aquí debe precisarse que los resultados no indican que la mayoría de las escuelas en el país tengan deficiencias con el servicio eléctrico, sino la ausencia de una correlación fuerte entre los servicios básicos que debe tener una escuela. Lo anterior puede presumir que la condición de suficiencia de los tres servicios básicos completos en un local escolar aún es un reto pendiente para la política educativa del Perú.

Finalmente, el índice construido con el ACP a nivel distrital no solo describe una situación de desigualdad fundamental, sino también es meritorio conocer en el futuro cuáles son los determinantes de esta situación y a la vez cómo esta desigualdad tiene un efecto sobre el aprendizaje. Una presunta hipótesis nueva que se desprendería del presente trabajo es que el rendimiento escolar en el país prosigue los mismos patrones de desigualdad espacial.

CONCLUSIONES

En la presente investigación se observó el problema de desigualdad de los servicios básicos en las escuelas del Perú, es decir, la desigualdad del hardware educativo, variable determinante del aprendizaje del estudiantado según la literatura. Como se mencionó en la sección introductoria, una escuela con servicios básicos suficientes provee la cobertura educativa necesaria para el correcto desempeño del estudiantado; sin embargo, cuando esta suficiencia es desigual, el aprendizaje también será desigual y he ahí un problema que el sistema educativo peruano debe resolver.

Los resultados permitieron concluir que para el año 2022 existe un contexto de desigualdad en los servicios básicos de las escuelas tanto entre departamentos como entre las regiones naturales del país. Esto quiere decir que se observó que la suficiencia de los servicios básicos en las escuelas del Perú es desigual a nivel territorial.

Se observó que mientras un distrito más se aleje de la Costa, tendrá una infraestructura escolar no suficiente, pero también se encontró que la desigualdad es intra departamental y regional. Este panorama confirma que al momento de diseñar e implementar políticas públicas, las mismas deben ser orientadas a garantizar condiciones mínimas de equidad.

Asimismo, el análisis permitió clasificar la suficiencia de la infraestructura en cuatro clústeres, existiendo distritos con Deficiente, Limitada, Adecuada y Eficiente disponibilidad de servicios básicos en sus escuelas. Esto sugiere que en el Perú existen al menos cuatro realidades distintas sobre la suficiencia de infraestructura ser servicios básicos en las escuelas, por ello, la política educativa debe diseñarse e implementarse con un enfoque regional y descentralizado, reconociendo las diferencias y

oportunidades territoriales; es decir, la aplicación de una política de equidad vertical. Además, debe considerarse que la cobertura de los servicios analizados forma parte de la política educativa básica, puesto que en pleno siglo XXI una escuela que no esté conectada a la energía eléctrica, a una red de agua potable o a una red de desagüe, representa un menoscabo en los derechos del alumnado y una potencial desigualdad reproducible, lo que en el largo plazo conllevaría a problemas estructurales.

Investigaciones futuras deberían centrarse en estimar el efecto de esta desigualdad sobre el logro educativo o la salud del alumnado, con el objetivo de completar el diagnóstico desde una perspectiva causal. Asimismo, el análisis de la cobertura de la conectividad en las escuelas constituye un desafío pendiente, y a la vez una necesidad urgente.

REFERENCIAS

- Akram, V. (2022). Causality between access to electricity and education: Evidence from BRICS countries [Causalidad entre el acceso a la electricidad y la educación: Evidencia de los países BRICS]. *Energy Research Letters*, 3(2). <https://doi.org/10.46557/001c.32597>
- Barrett, P., Treves, A., Shmis, T., Ambasz, D., & Ustinova, M. (2019). *The impact of school infrastructure on learning: A synthesis of the evidence* [El impacto de la infraestructura escolar en el aprendizaje: Una síntesis de la evidencia]. International Bank for Reconstruction and Development. The World Bank. <http://documents.worldbank.org/curated/en/853821543501252792>
- Bedoya, E., Vargas, L., González, H., & Ceveriche, C. (2017). Análisis de componentes principales para caracterización estructural de pymes manufactureras de Cartagena de Indias, Colombia. *Lámpsakos*, 17, 52-59. <https://doi.org/10.21501/21454086.2361>
- Coffey, D., Geruso, M., & Spears, D. (2017). Sanitation, disease externalities and anaemia: Evidence from Nepal [Saneamiento, externalidades de enfermedades y anemia: Evidencia de Nepal]. *Economic Journal*, 128(611), 1395-1432.
- Comisión de Regulación de Comunicaciones [CRC]. (2022). *Análisis de componentes principales y de clúster de municipios para servicios fijos*. https://www.crcm.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-3-1/Propuestas/analisis_de_clusterizacion_servicios_fijos.pdf
- Drozdowska, A., Falkenstein, M., Jendrusch, G., Platen, P., Luecke, T., Kersting, M., & Jansen, K. U. (2020). Water consumption during a school day and children's short-term cognitive performance: The COgniDROP randomized intervention trial [Consumo de agua durante un día escolar y rendimiento cognitivo a corto plazo en niños: El ensayo de intervención aleatorizado COgniDROP]. *Nutrients*, 12(5), 1297. <https://doi.org/10.3390/nu12051297>
- Duarte, J., Gargiulo, C., & Moreno, M. (2011). *Infraestructura escolar y aprendizajes en la educación básica latinoamericana: Un análisis a partir del SERCE*. Banco Interamericano de Desarrollo. <http://dx.doi.org/10.18235/0010286>
- Duarte, J., Jaureguiberry, F., & Racimo, M. (2017). *Suficiencia, equidad y efectividad de la infraestructura escolar en América Latina según el TERCE*. Banco Interamericano de De-

- sarrollo & Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe de la UNESCO. <http://dx.doi.org/10.18235/0006344>
- Falus, L., & Goldberg, M. (2010). *Recursos, instalaciones y servicios básicos en las escuelas primarias de América Latina: otra forma que asume la desigualdad educativa*. Cuaderno SITEAL 07. Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación – UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000370951>
- Fornari, L. (2012). Diseño de escuelas secundarias en Italia. En Banco Interamericano de Desarrollo (Ed.). *Aprendizaje en las escuelas del siglo XXI. Hacia la construcción de escuelas que promueven el aprendizaje, ofrecen seguridad y protegen el medio ambiente* (pp. 63-72). Banco Interamericano de Desarrollo. <http://dx.doi.org/10.18235/0012525>
- Harbison, R.W., & Hanushek, E.A. (1992). *Educational performance of the poor: Lessons from rural Northeast Brazil* [Rendimiento educativo de los pobres: Lecciones del noreste rural de Brasil] (3rd ed.). Oxford University Press. <http://documents.worldbank.org/curated/en/310981468770471105>
- Iriarte, L., Izquierdo, L., Maroto, B., Paradinas, L., De Hoyos, E., & Dietrich, K. (2016). *Programa piloto de Luces para Aprender: 2011–2016; logros y retos*. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) & Fundación Energía sin Fronteras. Repositorio IIEP-UNESCO (2020). <https://learningportal.iiep.unesco.org/es/biblioteca/programa-piloto-de-luces-para-aprender-2011-2016-logros-y-retos>
- Komarulzaman, A., De Jong, E., & Smits, J. (2019). Effects of water and health on primary school enrolment and absenteeism in Indonesia [Efectos del agua y la salud en la inscripción y el ausentismo en la escuela primaria en Indonesia]. *Journal of Water and Health*, 17(4), 633-646. <https://doi.org/10.2166/wh.2019.044>
- Krishnan, V. (2013). *Constructing an area-based socioeconomic index: A principal components analysis approach* [Construcción de un índice socioeconómico basado en áreas: Un enfoque de análisis de componentes principales]. Early Child Development Mapping Project Alberta. <https://www.semanticscholar.org/paper/Constructing-an-Area-based-Socioeconomic-Index-%3A-A-Krishnan/b1152cdc9e9ca-217434db492a9e1c4ba519640ce>
- Li, H. Y., De He, L., Huang, J. L., Zhuo, Z. Y., Niu, Z. C., & Zhao, X. D. (2022). *Analysis of college students' second classroom ability evaluation based on principal component and clustering methods* [Análisis de la evaluación de la capacidad del segundo aula de los estudiantes universitarios basado en métodos de componentes principales y de agrupamiento]. Proceedings of the 2nd International Conference on Internet, Education and Information Technology (IEIT 2022), 255–263. Atlantis Press. <https://www.atlantispress.com/proceedings/ieit-22/125980879>
- Ministerio de Educación del Perú [Minedu]. (2024). Magnitudes de la Educación – Unidad de Estadística Educativa. <http://escale.minedu.gob.pe/magnitudes>
- Miranda-López, F. (2018). Infraestructura escolar en México: Brechas traslapadas, esfuerzos y límites de la política pública. *Perfiles Educativos*, 40(161), 32-52. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2018.161.58564>

- Nano, E. (2022). Electrifying Nigeria: *The impact of rural access to electricity on kids' schooling* [Electrificación de Nigeria: El impacto del acceso rural a la electricidad en la escolarización de los niños]. Graduate Institute of International and Development Studies. <https://repository.graduateinstitute.ch/record/299881/files/HEIDWP03-2022.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. ONU. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>
- Sassera, J. (2020). Desigualdad espacial, segmentación educativa y diferenciación institucional: Aportes de representaciones cartográficas en una localidad. *Revista de Ciencias Sociales*, 17(1), 153-172. <https://doi.org/10.14198/OBETS2022.17.1.09>
- Unggul, D. B., Ainy, K. N., & Jannah, R. (2023). Profiling the inequality of school water, sanitation, and hygiene facilities among Indonesian regions using cluster analysis [Perfil de la desigualdad en las instalaciones de agua, saneamiento e higiene escolar en las regiones de Indonesia mediante análisis de conglomerados]. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 15(1), 27-36. <https://doi.org/10.20473/jkl.v15i1.2023.27-36>
- United Nations International Children's Emergency Fund [UNICEF] & World Health Organization [WHO]. (2024). *Progress on drinking water, sanitation and hygiene in schools 2015–2023*. WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme for Water Supply, Sanitation and Hygiene. https://data.unicef.org/wp-content/uploads/2024/05/JMP_2024_WASH_in_schools_report.pdf
- United Nations International Children's Emergency Fund [UNICEF]. (2020). *Progress on drinking water, sanitation and hygiene in schools: Special focus on COVID-19*. United Nations Children's Fund. <https://www.unicef.org/reports/progress-on-drinking-water-sanitation-and-hygiene-in-schools-focus-on-covid-19>
- Zavala-Bonilla, M. de los Á. (2016). *Infraestructura escolar y su impacto en el rendimiento académico (revisión documental)*. Asociación de Investigación y Estudios Sociales (ASIES). <https://asies.org.gt/wp-content/uploads/pdfs/2016%2Crevista2.pdf>