



Nota Técnica

Propuesta de Plan Nacional de Infraestructura educativa en Perú al 2025: Metodología de costeo de las intervenciones

Febrero 2017

© 2017 Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial
1818 H St. NW
Washington DC, 20433 EE.UU.
Teléfono: 202-473-1000
Sitio web: www.worldbank.org

Esta obra ha sido realizada por el personal del Banco Mundial con contribuciones externas. Las opiniones, interpretaciones y conclusiones aquí expresadas no son necesariamente reflejo de la opinión del Banco Mundial, de su Directorio Ejecutivo ni de los países representados por este.

El Banco Mundial no garantiza la exactitud de los datos que figuran en esta publicación. Las fronteras, los colores, las denominaciones y demás datos que aparecen en los mapas de este documento no implican juicio alguno, por parte del Banco Mundial, sobre la condición jurídica de ninguno de los territorios, ni la aprobación o aceptación de tales fronteras.

Derechos y autorizaciones

El material contenido en este trabajo está registrado como propiedad intelectual. El Banco Mundial alienta la difusión de sus conocimientos y autoriza la reproducción total o parcial de este informe para fines no comerciales en tanto se cite la fuente.

Cualquier consulta sobre derechos y licencias, incluidos los derechos subsidiarios, deberá enviarse a la siguiente dirección: World Bank Publications, The World Bank Group, 1818 H Street NW, Washington, DC 20433, EE. UU.; fax: 202-522-2625; correo electrónico: pubrights@worldbank.org.

Foto de la portada: Getty Images
Diseño de la portada: FCI Creative

INTRODUCCIÓN

Entre el 2015 y 2016 el Ministerio de Educación (MINEDU) de Perú formuló la propuesta del primer Plan Nacional de Infraestructura Educativa (PNIE) con asistencia del Banco Mundial (BM). El PNIE se concibió como el instrumento central de planificación de la infraestructura educativa pública – no universitaria – en Perú al 2025. El PNIE es el resultado de un proceso que inició con el Censo de Infraestructura Educativa (CIE) que el MINEDU concluyó en el 2014.

Por solicitud del MINEDU¹, el Banco Mundial inicialmente apoyó en el análisis del CIE, y la evaluación del riesgo sísmico de la infraestructura educativa en las ciudades de Lima y Callao (Banco Mundial, 2014a; 2014b). En una segunda asistencia técnica², el Banco Mundial cofinanció³ y dirigió la elaboración de una propuesta de PNIE a partir de las políticas nacionales de educación, el marco normativo existente y el inventario de la infraestructura educativa recogido por el CIE.

Esta Nota Técnica resume los principales aspectos metodológicos que se utilizaron para la estimación del costo de las intervenciones definidas en el PNIE. Inicialmente se hace una síntesis de la estructura, alcance y metodología de formulación del PNIE. Posteriormente se describe la metodología utilizada para la estimación del costo de las intervenciones. A partir de allí se detallan algunos aspectos del costeo de líneas de acción agrupadas por estrategias. En la parte final se presentan las conclusiones y lecciones aprendidas en este proceso. Las estimaciones aquí presentadas, pueden diferir de los valores oficiales adoptados por MINEDU, considerando que la asistencia del BM tiene el nivel de propuesta.

Esta nota técnica fue elaborada por Fernando Ramírez, Especialista Senior en Gestión del Riesgo del Desastres, y Juan Carlos Atoche, Especialista en Gestión del Riesgo del Desastres, de la Práctica Global Social, Urbana, Rural y de Resiliencia del Banco Mundial, como parte de la Asistencia Técnica Perú Programa de Infraestructura Educativa (P152216).

1. Servicio de Asesoría Reembolsable RAS N°743-2015-MINEDU.
2. Servicio de Asesoría Reembolsable RAS N° 142-2014-MINEDU.
3. World Bank Program Japan – Global Facility for Disaster Reduction and Recovery JP-GFDRR Mainstreaming DRM in Education.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	i
ALCANCE, ESTRUCTURA Y METODOLOGÍA DE FORMULACIÓN DEL PNIE	1
METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS INTERVENCIONES	7
METODOLOGÍA DE COSTEO POR ESTRATEGIA DE INTERVENCIÓN	11
CONCLUSIONES	15
REFERENCIAS	16

ALCANCE, ESTRUCTURA Y METODOLOGÍA DE FORMULACIÓN DEL PNIE

Alcance del PNIE

El objetivo del PNIE es mejorar la condición, capacidad, gestión y sostenibilidad de la infraestructura educativa pública⁴ para avanzar hacia una educación de calidad para todos. Para ello plantea cuatro objetivos específicos. Primero, asegurar condiciones básicas de seguridad y funcionalidad en la infraestructura educativa existente. Esto implica reducir la vulnerabilidad de la infraestructura educativa existente ante amenazas naturales con prioridad en la amenaza sísmica, mejorar la provisión de los servicios básicos y la accesibilidad para personas con discapacidad, y mejorar la funcionalidad de la infraestructura educativa. Segundo, ampliar la capacidad de la infraestructura educativa para atender de manera óptima la demanda aún no cubierta. Esto supone construir nueva infraestructura para ampliar la cobertura educativa, con énfasis en la universalización de la educación inicial y secundaria, con prioridad en áreas rurales. Tercero, fortalecer la gestión de la infraestructura educativa en todos sus niveles, lo cual implica fortalecer el marco normativo, los sistemas, y la gestión de proyectos de infraestructura educativa. Cuarto, garantizar la sostenibilidad de la infraestructura educativa, lo cual supone modernizar la operación y mantenimiento de la infraestructura educativa. La infraestructura educativa pública en Perú al 2015 está compuesta por 49,611 locales escolares⁵ que tienen 231,151 edificios escolares que atienden una población de 5.8 millones de estudiantes.

Estructura del PNIE

El PNIE se organiza bajo dos enfoques. En el primero, los objetivos específicos se desagregan en estrategias, líneas de intervención y líneas de acción. Esta estructura es la que se utiliza para la estimación del costo. En el segundo, las líneas de acción son agrupadas en programas con la finalidad de responder al arreglo de financiamiento e implementación del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) de Perú.

4. La infraestructura educativa se define como el conjunto de predios, espacios, edificaciones, mobiliario y equipamiento para la prestación del servicio educativo de acuerdo a la normatividad vigente.
5. El edificio escolar es un espacio cerrado (limitado por pisos, paredes y techo) con las condiciones adecuadas para albergar las actividades de enseñanza y aprendizaje. El local escolar es el conjunto de edificios, vías de acceso, espacios abiertos, y cerco perimétrico con las condiciones adecuadas para desarrollar las actividades de enseñanza y aprendizaje.

La tabla 1 muestra la estructura del PNIE bajo el primer enfoque. El costo total de atender la brecha de infraestructura educativa pública asciende a S/.113,495 millones, en valor monetario real del 2015. Este monto representa los recursos necesarios para cubrir las necesidades de mejora actual y proyectada al 2025.

Tabla 1. Objetivos, estrategias, líneas de intervención, líneas de acción y costo del PNIE (en millones de Nuevos Soles)

Estrategias	Líneas de intervención	Líneas de acción	Brecha Total PNIE (millones S/.)
Objetivo específico 1. Asegurar condiciones básicas de seguridad y funcionalidad en la infraestructura educativa existente			79,069
1.1. Reducir la vulnerabilidad sísmica de la infraestructura educativa existente ante amenazas naturales con prioridad en la amenaza sísmica	1.1.1 Reducir la vulnerabilidad sísmica de edificaciones educativas	1.1.1.1 Reforzar estructuralmente edificaciones escolares en zona de amenaza sísmica alta y media	4,046
		1.1.1.2 Demoler las edificaciones escolares de alto riesgo en zona de amenaza sísmica alta e instalar de aulas temporales.	6,488
		1.1.1.3 Implementar medidas contingentes en edificaciones escolares vulnerables en zonas de amenaza sísmica media y baja	527
	1.1.2 Conocer los riesgos de otras amenazas naturales en la infraestructura educativa	1.1.2.1 Evaluar la amenaza de deslizamiento, inundación, tsunamis, y erupción volcánica en locales escolares	78
		1.1.2.2 Diseñar planes regionales de mitigación de riesgo	26
1.2. Mejorar el acceso a los servicios básicos, y la accesibilidad para personas con discapacidad	1.2.1 Mejorar el acceso a los servicios de agua y saneamiento y energía eléctrica	1.2.1.1 Mejorar el acceso al servicio de agua y saneamiento	463
		1.2.1.2 Mejorar el acceso al servicio de energía eléctrica	105
	1.2.2 Mejorar la accesibilidad para las personas con discapacidad	1.2.2.1 Dotar de rampas o ascensores e instalaciones sanitarias para personas con discapacidad	3,261

Estrategias	Líneas de intervención	Líneas de acción	Brecha Total PNIE (millones S/.)	
1.3. Ampliar la infraestructura existente con prioridad en Jornada Escolar Completa (JEC), primaria multigrado y Programas no Escolarizados de Educación Inicial (PRONOEI)	1.3.1 Ampliar la infraestructura de las IIEE secundarias que atenderán bajo modalidad JEC	1.3.1.1 Ampliar el área de la infraestructura existente en JEC	5,585	
		1.3.1.2 Ampliar el mobiliario y equipamiento de la infraestructura existente en JEC	805	
	1.3.2 Ampliar la infraestructura de las IIEE primaria multigrado	1.3.2.1 Ampliar el área de la infraestructura existente en Primaria multigrado.	4,628	
		1.3.2.2 Ampliar el mobiliario y equipamiento de la infraestructura existente en Primaria multigrado	239	
	1.3.3 Ampliar la infraestructura de las demás IIEE	1.3.3.1 Ampliar el área de la infraestructura existente de los demás niveles de educación	9,766	
		1.3.3.2 Ampliar el mobiliario y equipamiento de la infraestructura existente de los demás niveles de educación	1,212	
	1.3.4 Ampliar la infraestructura existente para albergar a los PRONOEI que serán convertidos a Jardines	1.3.4.1 Ampliar el área de la infraestructura existente para albergar PRONOEI que pasan a Jardines	1,280	
		1.3.4.2 Ampliar el mobiliario y equipamiento de la infraestructura existente en PRONOEI que pasan a Jardines	113	
	1.4. Mejorar la condición de la infraestructura educativa existente	1.4.1 Mejorar los locales escolares de la Amazonia en condiciones críticas	1.4.1.1 Reponer locales escolares a través del Plan Selva y renovar su mobiliario y equipamiento	1,439
		1.4.2 Mejorar las edificaciones y locales escolares de la zona de amenaza sísmica alta en condiciones críticas	1.4.2.1 Reponer locales escolares	24,963.52
1.4.2.2 Reponer edificaciones escolares			6,987.30	
1.4.3 Mejorar la condición del mobiliario y equipamiento en condiciones críticas		1.4.3.1 Reponer el mobiliario y equipamiento	2,627	
1.4.4 Mejorar los cercos perimétricos en locales escolares de la zona urbana		1.4.4.1 Reponer cercos perimétricos	4,430.74	
Objetivo específico 2. Ampliar la capacidad de la infraestructura educativa para atender la demanda aún no cubierta			22,741.18	
2.1. Construir nueva infraestructura para incrementar el acceso a la educación, con prioridad en inicial y secundaria rural	2.1.1 Construir nueva infraestructura para educación inicial escolarizada	2.1.1.1 Construir nueva infraestructura para inicial	4,836.95	
		2.1.1.2 Dotar de nuevo mobiliario y equipamiento para inicial	450.39	
	2.1.2 Construir nueva infraestructura para educación secundaria rural	2.1.2.1 Construir nueva infraestructura para secundaria rural	1,861.93	
		2.1.2.2 Dotar de nuevo mobiliario y equipamiento para secundaria rural	93.10	
	2.1.3 Construir nueva infraestructura para otros niveles educativos	2.1.3.1 Construir nueva infraestructura para otros niveles educativos	13,876.77	
		2.1.3.2 Dotar de nuevo mobiliario y equipamiento para otros niveles educativos	1,622.05	

Estrategias	Líneas de intervención	Líneas de acción	Brecha Total PNIE (millones S/.)
Objetivo específico 3. Fortalecer la gestión de la infraestructura educativa en todos sus niveles			2,863.34
3.1. Fortalecer el marco normativo y los sistemas para la planificación, diseño y construcción de la infraestructura educativa	3.1.1 Crear el Sistema Nacional de Información de la Infraestructura educativa (SNIE)	3.1.1.1 Diseñar e implementar el SNIE en los diferentes niveles de gestión	1,106.32
	3.1.2 Modernizar la gestión de predios para infraestructura educativa	3.1.2.1 Revisar el marco normativo y crear mecanismos para la adquisición y financiamiento de predios a través de la gestión del suelo urbano y rural	
		3.1.3 Actualizar el marco normativo para la planificación, diseño y construcción de la infraestructura educativa	
	3.1.4 Fortalecer la capacidad de recuperación post-desastre de la infraestructura educativa	3.1.3.2 Actualizar las normas de diseño arquitectónico y de ingeniería para los diferentes niveles educativos	
		3.1.4.1 Diseñar y adoptar lineamientos de recuperación post-desastre del sector según el marco normativo del SINAGERD	
	3.1.4.2 Diseñar e implementar planes de contingencia frente a amenazas naturales		
3.1.5 Modernizar la normatividad, instrumentos para la operación y el mantenimiento de la infraestructura	3.1.5.1 Fortalecer protocolos e instrumentos para la operación y el mantenimiento de locales escolares		
3.2. Fortalecer la gestión de los proyectos de infraestructura educativa	3.2.1 Definir una política de aseguramiento de la infraestructura educativa	3.2.1.1 Diseñar una estrategia de aseguramiento para la infraestructura educativa	1,053.62
	3.2.2 Fortalecer la capacidad de las DRE, UGEL y otras entidades que participen en el proceso de gestión de proyectos de infraestructura educativa	3.2.2.1 Fortalecer y capacitar los equipos en las DRE, UGEL y otras entidades	
		3.2.2.2 Diseñar protocolos y estándares para la formulación de proyectos	
	3.2.3 Asegurar tenencia de predios para la ampliación de la infraestructura existente	3.2.3.1 Realizar el saneamiento físico-legal de los predios existentes	
		3.2.3.2 Realizar el saneamiento físico-legal de los predios nuevos	
Objetivo específico 4. Garantizar la sostenibilidad de la infraestructura educativa			8,821.46
4.1. Mantener la calidad y asegurar la sostenibilidad de la infraestructura educativa	4.1.1 Mejorar la calidad de los servicios básicos	4.1.1.1 Mejorar la calidad del servicio de agua y saneamiento	1,836.57
		4.1.1.2 Mejorar la calidad del servicio de energía eléctrica	440.94
	4.1.2 Mantener la infraestructura educativa	4.1.2.1 Realizar el mantenimiento correctivo de pisos, puertas, ventanas	990.55
		4.1.2.2 Realizar el mantenimiento preventivo de la infraestructura educativa	5,553.40
Total			113,495

La tabla 2 muestra la estructura del PNIE bajo el enfoque de programas de intervención. Adicionalmente al monto total de la brecha de infraestructura, se estimó el monto factible que el país puede cubrir con recursos ordinarios y deuda interna (alrededor del 72%).

Tabla 2 Programas del PNIE y monto total de la brecha de infraestructura

Programa	Subprograma	Brecha total (millones S./.)	Brecha Meta PNIE (millones S./.)	% cubierto en PNIE
P1. Reducción de la vulnerabilidad sísmica de la infraestructura educativa	S1.1.Reforzamiento incremental	3,775	3,775	100%
	S1.2.Demolición y aulas temporales	6,488	6,488	100%
	S1.3.Reforzamiento convencional	270	270	100%
	Subtotal	10,534	10,534	100%
P2. Mobiliario y equipamiento		7,230	4,644	64%
P3. Mantenimiento de infraestructura educativa		9,349	9,348	100%
P4. Mejoramiento y ampliación de locales escolares		36,505	20,593	56%
P5. Nueva infraestructura educativa	S5.1.PlanSelva	1,370	1,370	100%
	S5.2.Reposición de locales escolares	24,964	24,964	100%
	S5.3.Nuevos locales para incrementar el acceso de la demanda no cubierta	20,576	8,087	39%
	Subtotal	46,910	34,420	73%
ET. Fortalecer la gestión de la infraestructura educativa		2,967	2,657	90%
TOTAL		113,495	82,197	72%

Formulación del PNIE

El CIE desarrollado por MINEDU definió la línea de base para el diagnóstico del estado de la infraestructura educativa pública existente sobre la que se formuló el PNIE. Metodológicamente el proceso de formulación del PNIE se desarrolló a través de cuatro ejes temáticos:

- Seguridad de la infraestructura: se llevó a cabo el análisis de la condición estructural de los edificios a partir del CIE y se adelantó el análisis probabilista de riesgo sísmico del portafolio para todo el país. A partir de estos resultados, se definió una estrategia de reducción de la vulnerabilidad sísmica de los edificios escolares⁶.
- Funcionalidad de la infraestructura: a partir de los resultados del CIE se definieron indicadores funcionales relacionados con agua y saneamiento, energía eléctrica, ocupación de aulas, accesibilidad para las personas con discapacidad, entre otros. A partir de las normas existentes en el país y referentes internacionales (en caso de vacíos) se definieron los estándares que MINEDU busca alcanzar a través del PNIE. Así fue posible definir las intervenciones necesarias para mejorar la funcionalidad de la infraestructura⁷.
- Demanda de nueva infraestructura: La demanda educativa al 2025 se estimó tomando en cuenta las brechas de cobertura actual así como las proyecciones poblacionales. Se consideró la tendencia

6. Banco Mundial y Universidad de los Andes. (2015). Evaluación del Riesgo Sísmico del Portafolio de Edificaciones en Locales Escolares del Perú a partir de los Resultados del CIE 2013.

7. Banco Mundial y Adolfo Chávez y Asociados. (2015). Definición y Establecimiento de Indicadores Funcionales para el Establecimiento de la Brecha en Infraestructura Educativa.

histórica de las tasas de matrícula total, aprobación, desaprobación y deserción en cada grado y nivel educativo. Así mismo la tasa y volumen de matrícula privada para zonas urbanas y rurales⁸.

- Gestión y financiamiento de la infraestructura: bajo este eje temático se analizaron aspectos relacionados con la gestión de predios, capacidad institucional, coordinación entre niveles de gobierno, gestión de proyectos en el SNIP, estrategia de financiamiento del PNIE, fortalecimiento de capacidades, entre otros⁹.

8. Banco Mundial y Universidad del Pacífico. (2015). Estimación de la Población Estudiantil al 2025. Lima: Banco Mundial.

9. Banco Mundial y DEE Consultores. (2015). Estimación de la brecha de Saneamiento Físico-Legal. Lima: Banco Mundial.

METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS INTERVENCIONES

Los resultados de los estudios bajo cada uno de los ejes temáticos definieron las líneas de intervención y líneas de acción del PNIE. A partir de allí se establecieron los siguientes criterios para la estimación del costo de las intervenciones:

Nivel de resolución: en general los costos de las líneas de acción se estimaron a nivel de edificio y se agruparon a nivel de local escolar, excepto en aquellas líneas de intervención que no fueron incluidas en el CIE (1.1.2.1, 1.1.2.2, 2.1.1.1 a 2.1.3.2) o que están relacionadas con las capacidades de gestión (3.1.1.1 a 3.2.2.2). Dado que el nivel de resolución del PNIE son las regiones (unidad sub nacional) los resultados también fueron agregados por regiones.

Ajustes por alcance del CIE: el CIE colectó información detallada para cada local escolar¹⁰. Tuvo una cobertura del 77% de los locales escolares públicos registrados el año 2014. Para superar esta limitación, se calcularon los costos per cápita para cada línea de acción, de cada región y de cada zona (urbano/ rural); y se asumió que dicho ratio era válido para los locales escolares que el CIE no reportó. El costo final de cada línea de acción se obtuvo multiplicando el costo per cápita por el número de alumnos registrados en MINEDU (equivalente al 100% de locales escolares).

Definición de áreas mínimas por alumno: para el diseño del PNIE se estableció el área mínima techada¹¹ por alumno (m²/alumno) a partir de los programas arquitectónicos requeridos por el nivel educativo (de acuerdo a las normas vigentes), la cantidad de alumnos, y la ubicación (rural o urbana) (ver tabla 3).

10. El local escolar es el conjunto de edificios, vías de acceso, espacios abiertos, y cerco perimétrico con las condiciones adecuadas para desarrollar las actividades de enseñanza y aprendizaje.

11. Para el diagnóstico y la cuantificación de la brecha se consideró sólo el área techada por ser un dato confiable recogido en el CIE 2014 (en comparación al área del terreno). Cabe señalar que este es un estimador grueso, pero ciertamente relevante para el cálculo de la brecha, pues el área techada incluye no sólo aulas sino también espacios comunes, como laboratorios, bibliotecas, comedor, oficinas, entre otros

Tabla 3. Área techada mínima por estudiante (m²/alumno) según ubicación y rango de estudiantes

Nivel o modalidad	Rural			Urbano		
	Hasta 20	20 a 40	41 a más	Hasta 150	150 a 300	301 a más
Rango de estudiantes	Hasta 20	20 a 40	41 a más	Hasta 150	150 a 300	301 a más
Inicial	15.96	9.38	7.47	6.53	6.06	5.59
Rango de estudiantes	Hasta 70	71 a 140	141 a más	Hasta 210	211 a 420	421 a más
Primaria	17.17	8.95	4.79	5.19	4.53	4.42
Rango de estudiantes	Hasta 175	176 a 350	351 a más	Hasta 291	292 a 583	584 a más
Secundaria	7.39	5.19	5.02	7.39	5.29	4.86
Rango de estudiantes	Hasta 75	76 a 150	151 a más	Hasta 170	171 a 340	341 a más
Educación básica alternativa	8.31	6.05	5.06	5.49	3.74	3.78
Rango de estudiantes	Hasta 50	51 a 100	101 a más	Hasta 50	51 a 100	101 a más
Educación básica especial	25.91	20.34	16.89	25.91	20.34	16.89
Rango de estudiantes	Hasta 45	46 a 150	151 a más	Hasta 45	46 a 150	151 a más
Educación superior de formación artística	14.67	10.38	7.92	14.67	10.38	7.92
Rango de estudiantes	Hasta 260	261 a 750	751 a más	Hasta 260	261 a 750	751 a más
Instituto superior tecnológico	6.28	5.08	3.90	6.28	5.08	3.90
Rango de estudiantes	Hasta 125	126 a 360	361 a más	Hasta 125	126 a 360	361 a más
Instituto superior pedagógico	5.51	4.74	3.69	5.51	4.74	3.69
Rango de estudiantes	Hasta 80	81 a 200	201 a más	Hasta 80	81 a 200	201 a más
Centro de educación técnico productivo	5.33	5.05	4.06	5.33	5.05	4.06

Fuente: Banco Mundial y Adolfo Chávez y Asociados (2015)

Escenarios educativos: El tamaño y desarrollo de las ciudades, influye en los desafíos que el país tiene para implementar las políticas del sector educación. Los vínculos dinámicos entre lo rural y urbano implican retos importantes en la capacitación para los docentes, el financiamiento de los costos de traslado, los diferenciales de costos para el equipamiento y la instalación de tecnología, el envío de materiales escolares, y los costos de la supervisión y apoyo a las instituciones educativas, entre otros. La metodología de costeo tuvo en cuenta este afinamiento en la distribución urbano-rural considerando cinco escenarios educativos (Kudo & Szekely, 2015): grandes ciudades, ciudades intermedias, centros urbanos, pueblos conectados, y comunidades dispersas.

Costos unitarios de obra en edificaciones: tanto para la estimación del costo de las intervenciones estructurales y funcionales en las edificaciones existentes como para la obra nueva, se definieron costos unitarios directos diferenciados por el nivel educativo, la pendiente del terreno, el clima¹², la zona (rural/urbana), y la presencia de obras exteriores complementarias (cerco perimétrico, patio, etc.). Para todas las combinaciones posibles se elaboraron presupuestos detallados y se calcularon los costos directos totales. Con estos costos y el tamaño de la obra (m²) se estimaron los costos unitarios por m² como se muestra representativamente en la Tabla 4. Para llevar estos costos directos a costos finales, se consideraron adicionalmente los gastos generales y utilidades (18%), impuesto general a las ventas

12. Se utilizaron los 9 climas especificados en la Norma Técnica EM110 de Perú.

(18%), costo de desarrollo de ingeniería y expedientes técnicos (4%), costo de supervisión durante la construcción (4%) y costos de contingencia (1%).

Tabla 4. Costos unitarios (S/xm²) para obra nueva para Grandes Ciudades y Ciudades Intermedias (Sólo área techada o área techada + obras exteriores)

Categorización			Obra nueva-solo area techada (S/. X m2)					
			Niveles Educativos					
			Inicial	Primaria	Secundaria	Educación Básica Alternativa	Educación Básica Especial	Educación Superior no Universitaria
Grandes Ciudades	Desértico costero	sin pendiente	1,146.92	934.26	934.26	934.26	1,146.92	907.20
		con pendiente	1,230.72	1,002.83	1,002.83	1,002.83	1,230.72	966.75
Ciudades intermedias	Desértico costero / Desértico	sin pendiente	1,250.13	1,053.95	1,053.95	1,053.95	1,250.13	1,017.92
		con pendiente	1,275.71	1,027.00	1,027.00	1,027.00	1,275.71	987.86
	Interandino bajo / Mesoandino	sin pendiente	1,288.01	1,076.46	1,076.46	1,076.46	1,288.01	1,036.32
		con pendiente	1,415.32	1,136.55	1,136.55	1,136.55	1,415.32	1,138.72
	Alto andino / Nevado	sin pendiente	1,425.95	1,186.00	1,186.00	1,186.00	1,425.95	1,187.17
		con pendiente	1,267.71	1,000.78	1,000.78	1,000.78	1,267.71	967.14
	Caja de montaña	sin pendiente	1,260.90	1,048.48	1,048.48	1,048.48	1,260.90	1,014.07
		con pendiente	1,284.40	1,000.77	1,000.77	1,000.77	1,284.40	967.22
Subtropical húmedo / Tropical húmedo	sin pendiente	1,275.49	1,051.94	1,051.94	1,051.94	1,275.49	1,014.69	
	con pendiente							

Categorización			Obra nueva-area techada y obras exteriores (S/. X m2)					
			Niveles Educativos					
			Inicial	Primaria	Secundaria	Educación Básica Alternativa	Educación Básica Especial	Educación Superior no Universitaria
Grandes Ciudades	Desértico costero	sin pendiente	1,983.65	1,412.36	1,441.43	1,441.43	1,983.65	1,412.33
		con pendiente	2,101.01	1,446.28	1,476.98	1,476.98	2,101.01	1,438.53
Ciudades intermedias	Desértico costero / Desértico	sin pendiente	2,555.06	1,601.61	1,632.32	1,632.32	2,555.06	1,592.35
		con pendiente	2,251.11	1,515.55	1,546.25	1,546.25	2,251.11	1,504.59
	Interandino bajo / Mesoandino	sin pendiente	2,694.20	1,670.14	1,700.84	1,700.84	2,694.20	1,656.30
		con pendiente	2,407.46	1,638.23	1,668.94	1,668.94	2,407.46	1,673.55
	Alto andino / Nevado	sin pendiente	2,855.59	1,798.30	1,829.00	1,829.00	2,855.59	1,832.80
		con pendiente	2,242.15	1,486.17	1,516.88	1,516.88	2,242.15	1,481.38
	Caja de montaña	sin pendiente	2,662.48	1,637.40	1,668.10	1,668.10	2,662.48	1,630.27
		con pendiente	2,260.83	1,486.17	1,516.87	1,516.87	2,260.83	1,481.47
Subtropical húmedo / Tropical húmedo	sin pendiente	2,679.55	1,641.45	1,672.16	1,672.16	2,679.55	1,630.99	
	con pendiente							

METODOLOGÍA DE COSTEO POR ESTRATEGIA DE INTERVENCIÓN

Reducir la vulnerabilidad sísmica de la infraestructura educativa existente ante amenazas naturales con prioridad en la amenaza sísmica

El estudio de riesgo sísmico permitió clasificar los edificios escolares en edificios con alto potencial de daño, alto potencial de colapso y bajo potencial de daño. Esta clasificación combinada con la ubicación en la zona urbana o rural, y con la ubicación en las zonas de amenaza sísmica; permitió identificar las acciones de reducción de la vulnerabilidad sísmica presentadas en la tabla 5.

El costo de estas líneas se estimó como un porcentaje del costo x m2 de una construcción nueva. Dichos porcentajes fueron obtenidos a partir de la revisión de proyectos de reforzamiento y de los valores manejados en la práctica profesional. Las líneas de acción relacionadas con otras amenazas naturales, fueron costeadas utilizando valores globales aproximados debido a la ausencia de información detallada.

Tabla 5. Costo de las acciones de reducción de vulnerabilidad respecto al de obra nueva

Acción para reducir la vulnerabilidad de edificios	% respecto a costo x m2 de obra nueva
Reforzamiento convencional	50
Reforzamiento incremental	30
Medidas contingentes	15
Instalación de aulas temporales	25
Demolición	10

Mejorar el acceso a los servicios básicos, y la accesibilidad para personas con discapacidad

El CIE recopiló información sobre la condición del acceso a los servicios básicos y la accesibilidad para las personas con discapacidad. El costo de las líneas de acción relacionadas a los servicios básicos se estimó a partir de la revisión de los proyectos realizados por MINEDU y de la consulta a proveedores privados (P.e. planta de tratamiento). Para mejorar las condiciones para las personas con discapacidad se consideraron tanto los baños como los sistemas de desplazamiento. Para los locales escolares de zonas urbanas que no disponen de espacios para rampas, se acordó con MINEDU proponer la instalación de ascensores debidamente acondicionados. Las tablas 6 y 7 muestran los costos utilizados.

Tabla 6. Costo por local escolar para mejorar el acceso al agua y desagüe

Acceso	Acción	Costo S/.
Agua	Conexión a la red pública y medidor	3,670
	Planta de tratamiento no convencional	15,351
	Pozo y sistema de cloración	12,303
Saneamiento	Conexión a la red pública y caja de registro	1,910
	Servicio in situ, percolador y baño	15,918

Tabla 7. Costo para instalar baños, ascensores o rampas para estudiantes con discapacidad, por edificio

Escenario educativo	Instalación de servicios higiénicos (S/.)	Instalación de ascensores (S/.)	Instalación de rampas (S/.)
Grandes ciudades	16,677	100,558	38,694
Ciudades capitales	18,107	101,111	40,636
Centros urbanos	19,696	101,344	44,215
Pueblos conectados	20,384	no aplica	45,590
Comunidades dispersas	22,494	no aplica	50,688

Ampliar la infraestructura existente con prioridad en Jornada Escolar Completa (JEC), primaria multigrado y Programas no Escolarizados de Educación Inicial (PRONOEI)

La comparación entre las áreas de los espacios educativos existentes (CIE) y las áreas mínimas exigidas por las normas (tabla 3), permitió cuantificar los m² que se deben ampliar para garantizar las condiciones de aprendizaje. El costo de las ampliaciones requeridas se estimó multiplicando los m² de ampliación por los valores unitarios presentados en la tabla 4.

Mejorar la condición de la infraestructura educativa existente

Esta estrategia está compuesta por diversas líneas de acción que van desde la reposición de locales y edificaciones en condiciones críticas, el mobiliario y equipamiento, y los cercos perimétricos. En las referencias se encuentran los detalles del proceso seguido para diagnosticar el nivel de intervención de cada línea de acción.

Para estimar el valor de la reposición de edificios se utilizaron los costos unitarios del área techada nueva de la tabla 4. Por su parte, para la reposición de locales se consideraron los costos unitarios que incluyen las obras exteriores. El valor de la reposición de mobiliario y equipamiento se estimó como un porcentaje respecto del costo de la reposición del edificio escolar. Para la zona urbana y rural, se utilizaron los valores de 16 y 5% respectivamente. Estos ratios se obtuvieron a partir de la revisión de proyectos representativos realizados por MINEDU. Para la reposición de cercos, se utilizaron los valores por metro lineal presentados en la tabla 8. Para los escenarios rurales se consideró el uso de "cercos vivos" formados por vegetación (sin costo).

Tabla 8. Costo de reposición de cerco perimétrico, por metro lineal

Escenario educativo	Reposición del cerco (S/. x m2)
Grandes ciudades	862
Ciudades capitales	954
Centros urbanos	1,070

Construir nueva infraestructura para incrementar el acceso a la educación, con prioridad en inicial y secundaria rural

Para esta estrategia se estimó el número de alumnos fuera del sistema educativo, adoptando metas de cobertura en de la Alianza Pacífico (2021) y de la OECD (2025) e incorporando una parte de la matrícula privada con resultados de aprendizaje deficiente. La demanda de alumnos se basó en las estimaciones poblacionales del INEI; y en los datos de matrícula y evolución de las tasas de resultados escolares (aprobación, desaprobación y deserción) del MINEDU. Una de las limitaciones más importantes fue que las actuales proyecciones poblacionales del INEI se elaboraron en el año 2009. Con el número de nuevos alumnos por nivel educativo, por región, y por zona (urbano o rural) para el periodo 2017–2021 y utilizando el ratio normativo m2/alumno de la tabla 3, se logró cuantificar la cantidad de nuevos m2. Con los costos x m2 de la tabla 4, se estimaron las necesidades de inversión de esta estrategia.

Fortalecer el marco normativo y los sistemas para la planificación, diseño y construcción de la infraestructura educativa, y fortalecer la gestión de los proyectos de infraestructura educativa

Estas estrategias involucran intervenciones soft que no fueron diagnosticadas por el CIE o por las actividades desarrolladas en la asistencia técnica que brindó el Banco. De manera global, se estimó que el costo de estas líneas de acción es aproximadamente 1% del costo de todas las intervenciones físicas que se requieren para lograr los objetivos específicos 1, 2, y 4. Este ratio fue planteado por el equipo de especialistas del Banco.

Solo las líneas de acción relacionadas con el saneamiento de predios, fueron diagnosticadas a partir de la información del CIE. El costo de los diversos procesos administrativos y legales involucrados, se puede encontrar en las referencias. Estos costos fueron obtenidos a partir de la información proporcionada por MINEDU.

Mantener la calidad y asegurar la sostenibilidad de la infraestructura educativa

El costo del mantenimiento preventivo anual de la infraestructura educativa, también se aproximó como el 2% del valor del activo. El análisis no consideró la variación de los costos en función del tiempo y otras variables que no se encontraban disponibles. El ratio anual se adoptó de la práctica profesional de la ingeniería de mantenimiento. Las otras líneas de acción que van desde el mantenimiento correctivo de pisos, puertas y ventanas, hasta el mejoramiento de las instalaciones de agua, saneamiento y electricidad; fueron diagnosticadas a partir de la información del CIE. El diagnóstico y el costeo involucra un alto nivel de detalle que se puede encontrar en los documentos de las referencias.

CONCLUSIONES

El CIE generó la línea base para identificar las líneas de acción que constituyen el mayor nivel de desagregación del PNIE. Aunque el CIE recopiló una gran cantidad de variables, algunas no fueron incluidas (ej. la cantidad y calidad de la infraestructura deportiva, la cantidad y calidad de mobiliario y equipamiento, entre otras.). Fue necesario ajustar las estrategias del PNIE para reflejar el nivel de información disponible o desarrollar aproximaciones indirectas o proxis. Hacia el futuro, el MINEDU deberá revisar el diseño del CIE para asegurar que se capturan adecuadamente las variables relevantes para su política de infraestructura.

Es importante asegurar la consistencia de variables que participan en líneas de acción cuyo costo es significativo. La variable “área del edificio” está relacionada con líneas de acción cuyo costo representa el 61% del monto total de la brecha de infraestructura. Aunque MINEDU realizó un análisis de consistencia y el equipo del BM apoyó en la identificación de valores anómalos, puede persistir incertidumbre en la precisión de esta información.

Es importante asegurar la precisión de los costos unitarios y los parámetros que participan en líneas de acción cuyo costo es significativo. Por ejemplo, el costo “s/. de obra nueva x m²” y el ratio “m² x alumno” están relacionados con líneas de acción cuyo costo representa el 81% del monto total de la brecha de infraestructura. Por este motivo se realizaron presupuestos detallados, se incluyeron criterios para mejorar la aproximación (pendiente, clima, etc.), y se propusieron programas arquitectónicos representativos (nivel educativo, número de estudiantes, zona urbano/rural).

Aunque el CIE recopiló información para el 74% de locales escolares, se pudo llegar al 100% asumiendo que el costo per cápita por región, por zona urbano o rural, y por línea de acción; es constante en el portafolio. La inclusión de estas variables que determinan el costo per cápita es necesaria para mejorar el nivel de aproximación.

Los principales aprendizajes en relación con la estimación de la brecha de infraestructura del PNIE son:

- Las estimaciones son valores de referencia para propósitos de planificación, es decir, que permiten cuantificar el costo de intervenciones particulares y en consecuencia establecer una estrategia de intervención acorde con la capacidad de financiamiento del gobierno.
- La calidad de la información del inventario de infraestructura educativa determina el nivel de resolución tanto del diagnóstico como de la estrategia de intervención y su costo. De allí que es necesario que la actualización sistemática del inventario sea considerada parte integral de la gestión de la infraestructura.

REFERENCIAS

- Asociación para el Fomento de la Infraestructura Nacional y Universidad del Pacífico. (2015). *Plan Nacional de Infraestructura 2016–2015*. Lima.
- Banco Mundial. (2014a). *Revisión y Validación de la Metodología y Resultados del Algoritmo OINFE desarrollado para determinar los niveles de intervención en la infraestructura educativa*. Lima.
- Banco Mundial. (2014b). *Bases y Criterios de Priorización para el Plan de Reforzamiento Estructural de Edificaciones en Locales Escolares en Lima y Callao*. Lima.
- Banco Mundial. (2015a). *Estimación de la brecha de Infraestructura Escolar en Agua y Saneamiento*. Programa de Agua y Saneamiento. Lima: Banco Mundial.
- Banco Mundial. (2015b). *Política de Infraestructura Educativa*. Lima: Banco Mundial.
- Banco Mundial. (2015c). *Algoritmos para definir requerimientos de intervención y costeo del PNIE*. Lima.
- Banco Mundial y Adolfo Chávez y Asociados. (2015). *Definición y Establecimiento de Indicadores Funcionales para el Establecimiento de la Brecha en Infraestructura Educativa*. Lima: Banco Mundial.
- Banco Mundial y DEE Consultores. (2015). *Estimación de la brecha de Saneamiento Físico-Legal*. Lima: Banco Mundial.
- Banco Mundial y Universidad de los Andes. (2015). *Evaluación del Riesgo Sísmico del Portafolio de Edificaciones en Locales Escolares del Perú a partir de los Resultados del CIE 2013*. Lima: Banco Mundial.
- Banco Mundial y Universidad del Pacífico. (2015). *Estimación de la Población Estudiantil al 2025*. Lima: Banco Mundial.
- Banco Mundial. (2016). *Propuesta para la elaboración de un Plan Nacional de Infraestructura Educativa de Perú al 2025: Documento Técnico*. Washington DC: Banco Mundial.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú. (2014) *Norma Técnica EM110: Confort térmico y lumínico con eficiencia energética*. Lima.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú. (2016) *Norma Técnica E030: Diseño sismorresistente de edificaciones*. Lima.
- Kudo, I., & Székely, M. (2015). *Desafíos educativos del Siglo XXI para Perú: Balance de la política de educación básica 2007–2015*. Lima: Banco Mundial.

