

Una Evaluación Global para los Cóclicos de

Construcción

ESTADO ACTUAL Y NECESIDADES EMERGENTES PARA PROMOVER EDIFICACIONES RESILIENTES, SOSTENIBLES E INCLUSIVAS











Antecedentes y **Motivación**

El entorno construido está experimentando una transformación acelerada con el crecimiento urbano.

Nuevas edificaciones

El **70**% **de la población mundial** se espera que viva en ciudades para 2050.

Edificaciones existentes

Se necesita **reutilización adaptativa** y protección de los edificios frente a los **riesgos de desastres**.

Códigos de construcción efectivos y completos pueden conducir a

un entorno construido más **seguro**, **resiliente**, **sostenible e inclusivo**.

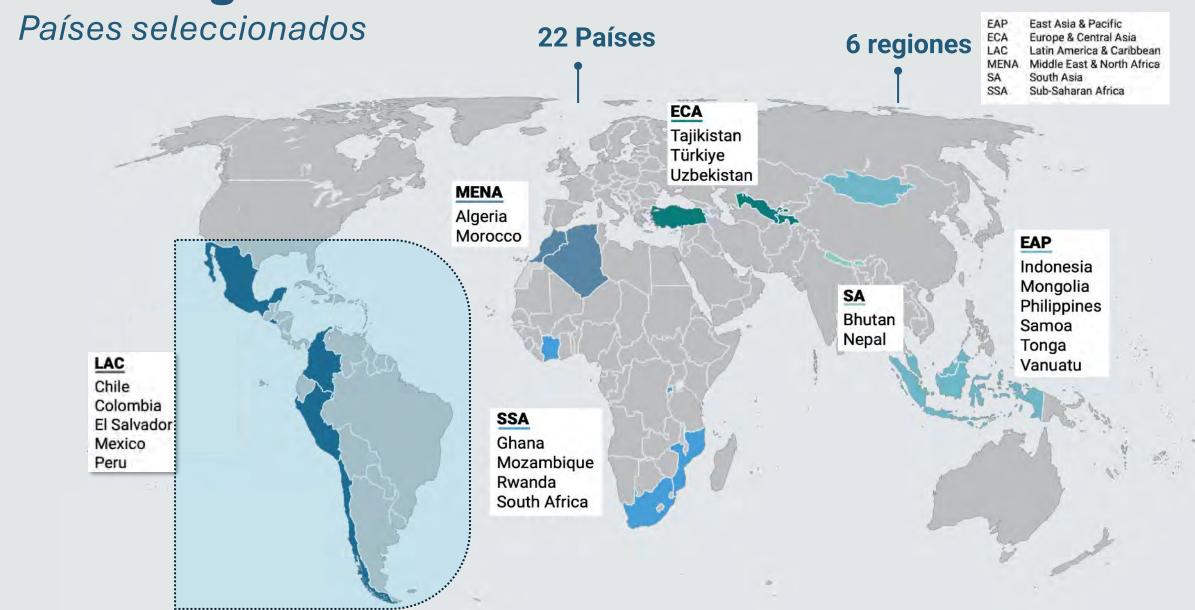


Propósito de la Evaluación

- Esta nueva revisión global ofrece una radiografía de los códigos de construcción y su nivel de implementación en seis regiones del mundo.
- El estudio también presenta recomendaciones para fortalecer los códigos de construcción, teniendo en cuenta el creciente impacto de los desastres naturales y el riesgo climático.



Metodología

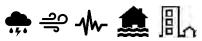


Metodología



9 áreas temáticas con 63 tópicos evaluados

- Bases de diseño
- Acciones sobre estructuras
- Geotecnia
- Disposiciones específicas por material
- Estructuras existentes
- Diseño sísmico
- Diseño frente a viento
- Diseño frente a inundaciones
- Resistencia al fuego





4 áreas temáticas con 15 tópicos evaluados

- Eficiencia energética (demanda)
- Eficiencia energética (oferta)
- Eficiencia en el uso del agua
- Materiales de construcción



6 áreas temáticas

evaluadas

- Entorno exterior
- Entradas, puertas y vestíbulos
- Circulación horizontal y vertical
- Instalaciones del edificio
- Accesorios y equipamientos
- Evacuación y salida segura



6 áreas temáticas

evaluadas

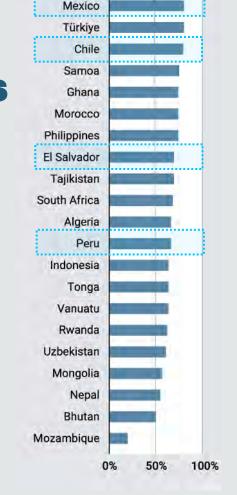
- · Administración del marco normativo
- Procesos establecidos de los códigos de construcción
- Accesibilidad (ej. sistemas de aprobación en línea, regulaciones específicas)
- Marco definido de inspección de obras
- Mecanismos de resolución de disputas
- Certificación profesional y sistema de registro



Más de **25 expertos técnicos** participaron en la evaluación y validación de datos.



Principales Hallazgo

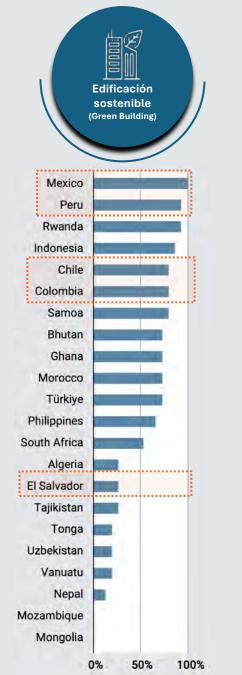


Seguridad

estructural y

resiliencia

Colombia





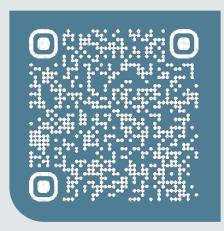
0%

50%

100%







Disposiciones sísmicas y de viento

HALLAZGOS

SELECIONADOS



7 países contaban con mapas de amenaza sísmica de más de 10 años de antigüedad

(3 en ALC: Chile, Colombia y El Salvador)



Solo 4 de 22 países tenían criterios específicos de viento actualizados en los últimos 5 años

(2 en ALC: México y Perú)



Solo 12 de 22 países incluían requisitos de detallado sísmico para muros divisorios de mampostería

(5 países de ALC)



Solo 11 de 22 países tenían disposiciones para cubiertas y revestimientos frente a vientos fuertes

(3 en ALC: Chile, Colombia y México)

RECOMENDACIONES

SELECIONADAS



Revisar y actualizar periódicamente los mapas nacionales de amenaza sísmica y de viento, basados en los mejores datos científicos y técnicas de modelación disponibles



Mejorar las disposiciones de diseño para componentes estructurales y no estructurales, a fin de proteger a los ocupantes y reducir la interrupción de servicios tras sismos o tormentas. Considerar niveles de desempeño más altos en edificaciones de mayor importancia..



Garantizar que las disposiciones de los códigos de construcción sean completas y consistentes, para mejorar el cumplimiento con el propósito del código

Recomendaciones seleccionadas - diseño por **sismo**

Mapas de amenaza sísmica y efectos de sitio: actualizar los mapas de amenaza sísmica (zonificación sísmica) y consideración de efectos de sitio para reflejar mejor la amenaza real.

Fortalecer requisitos críticos de diseño: Mejorar disposiciones sobre diseño geotécnico, ductilidad estructural y diafragmas, garantizando que las estructuras disipen energía sin fallas frágiles.

Adoptar diseño basado en desempeño: Promover objetivos de desempeño superiores (funcionalidad post-sismo) en edificaciones críticas, la aplicación de análisis no lineales y tecnologías como aislamiento sísmico y disipadores.

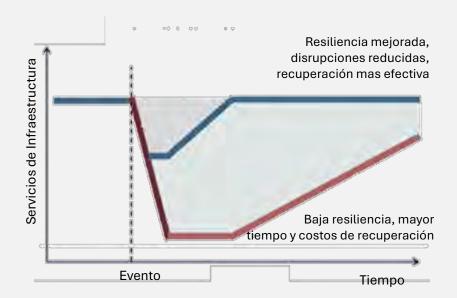
Edad de los documentos normativos que contienen mapas de amenaza sísmica específicos por país, según su fecha de publicación.

Países	Fecha de publicación de los mapas del código		
Argelia, Indonesia, México, Mongolia, Nepal, Perú , Ruanda, Uzbekistán	En los últimos 5 años		
Ghana, Filipinas, Sudáfrica, Tayikistán, Türkiye	En los últimos 10 años		
Chile, Colombia, El Salvador, Marruecos, Samoa, Tonga, Vanuatu	Hace más de 10 años		



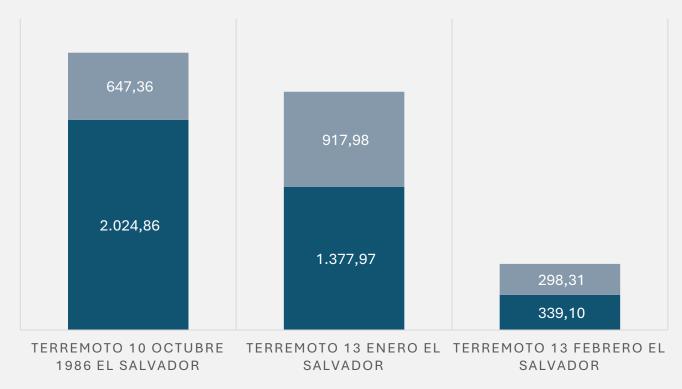
Pérdidas y daños por sismo





Pérdidas y daños por eventos sísmicos severos





Fuente: Reportes PDNA y DALA

Disposiciones relacionadas con amenazas climáticas

HALLAZGOS

SELECIONADOS





Solo 7 de 22 países cuentan con disposiciones de diseño para edificaciones relacionadas con inundaciones (estructurales: cargas, materiales, presiones; arquitectónicas: materiales, servicios, zonas de evacuación).

(Ninguno de los 5 países de ALC tiene disposiciones de diseño para inundaciones)



Las disposiciones relacionadas con **olas de calor extremo y riesgo de incendios forestales** están aún en una **fase incipiente**.

RECOMENDACIONES

SELECIONADAS





Incorporar disposiciones para mitigar los impactos de las inundaciones, incluyendo medidas estructurales (cargas de inundación) y arquitectónicas (servicios, funcionamiento) para reducir daños e interrupciones en los edificios.



Incorporar medidas para mitigar los impactos del calor extremo.



Incorporar disposiciones para edificios y su entorno inmediato que ayuden a reducir el riesgo de incendios forestales.

Disposiciones sobre construcción sostenible y accesibilidad universal

HALLAZGOS

SELECIONADOS



Las disposiciones sobre construcción sostenible y accesibilidad universal son con frecuencia voluntarias.



Existe una **gran variación en el nivel de madurez** de las disposiciones de construcción sostenible entre los 22 países:

12 países cuentan con disposiciones más completas de eficiencia energética

(4 en ALC: Chile, Colombia, México, Perú)

13 países tienen algunas disposiciones sobre eficiencia hídrica

(4 en ALC: Chile, Colombia, México, Perú)

8 países incluyen disposiciones limitadas sobre diseño bajo en carbono

(3 en ALC: Colombia, México, Perú)

RECOMENDACIONES

SELECIONADAS



Ampliar la cobertura de las disposiciones de construcción sostenible en los códigos, incluyendo eficiencia energética e hídrica, reutilización y diseño bajo en carbono, adaptados a las condiciones climáticas locales.



Transitar hacia disposiciones obligatorias de construcción sostenible y accesibilidad universal, especialmente en edificios públicos.



Impulsar mecanismos de mercado, como certificaciones de edificaciones y incentivos financieros que promuevan la adopción en edificios de propiedad privada.

Disposiciones para edificaciones pequeñas

HALLAZGOS

SELECIONADOS



Solo **11 de 22 países** cuentan con **disposiciones simplificadas** para el **diseño de edificaciones pequeñas**

(2 en ALC: Colombia y El Salvador)



Solo **10 de 22 países** tienen disposiciones para la **construcción con mampostería confinada**

(5 países de ALC)



Solo **10 de 22 países** incluyen disposiciones para la **construcción con tierra**

(3 en ALC: El Salvador, México y Perú)

RECOMENDACIONES

SELECIONADAS



Incluir disposiciones simplificadas para edificaciones de pequeña escala comunes, con el fin de aumentar el cumplimiento de los códigos en construcciones realizadas directamente por comunidades, sin participación de profesionales del diseño o la construcción



Incorporar disposiciones normativas para la construcción vernácula, adaptadas a las amenazas locales.

Disposiciones para edificaciones existentes

HALLAZGOS

SELECIONADOS



Existen **disposiciones limitadas** para abordar la **seguridad, resiliencia, sostenibilidad y accesibilidad** de los edificios existentes.

11 de 22 países cuentan con disposiciones para la evaluación de la condición estructural

(5 países de ALC)

7 de 22 países incluyen disposiciones para la **evaluación sísmica y reforzamiento**

(4 en ALC: Chile, Colombia, México, Perú)

Menos de la mitad de los países tienen requisitos obligatorios de construcción sostenible para edificaciones existentes

(2 en ALC: Perú y Colombia)

RECOMENDACIONES

SELECIONADAS



Abordar de manera integral los edificios existentes en los códigos de construcción: incorporar disposiciones para su evaluación, rehabilitación y reforzamiento, incluyendo incentivos para el cumplimiento.

- Normas relacionadas con seguridad estructural y resiliencia, sostenibilidad y accesibilidad.
- Inversión pública en edificios críticos.
- **Incentivos financieros** para la mejora de edificaciones privadas.

Entorno normativo y de aplicación de los códigos

HALLAZGOS

SELECIONADOS



Desarrollo de códigos: falta de procesos, roles y responsabilidades claramente definidos, incluyendo mecanismos para detonar actualizaciones



Implementación de códigos: amplio rango de madurez entre los 22 países.

Aproximadamente la mitad cuenta con procesos de control de edificaciones bien definidos y optimizados, vinculados a la categorización por importancia o nivel de riesgo.

RECOMENDACIONES

SELECIONADAS



Definir procesos claros para el desarrollo e implementación de los códigos, con roles, responsabilidades y recursos establecidos.



Dirigir los recursos de control hacia los edificios de **mayor importancia**, reduciendo los requisitos más complejos para construcciones típicas y facilitando su cumplimiento.



Aprovechar la participación del sector privado, junto con mecanismos que permitan monitorear su desempeño.



Invertir en el fortalecimiento de capacidades para apoyar el cumplimiento de los códigos.

Entorno normativo y de aplicación de los códigos



Uso efectivo del sector privado para fortalecer la capacidad de control de edificaciones en Colombia

Interpretación de los Resultados: Principales Limitaciones

Cobertura ≠ Calidad

La evaluación mide la inclusión de los temas, no la suficiencia técnica ni la profundidad de cada disposición.

Indicativo, no exhaustivo

Los porcentajes representan la presencia de los temas, no el desempeño del código ni su grado de aplicabilidad o cumplimiento.

Interpretación equilibrada

Es esencial reconocer los avances en el progreso, pero también destacar que estos resultados son solo indicativos.



Ejemplo

El Salvador







COUNTRY SUMMARY

The design of buildings in El Salvador is governed by the Regulation for the Structural Safety of Constructions of 1996. The regulation provides minimum requirements to ensure the integrity and safety of buildings during seismic and wind events. Salvadoran regulations include design, construction, and inspection criteria for reinforced concrete, steel, wood, and confined and reinforced masonry structures, incorporating international regulations while adapting them to the local context.

Seismic regulations have evolved over time, especially in the aftermath of earthquakes in El Salvador in 1965, 1989, and 1996. Updates to the code are currently under development. Current seismic regulations, based on seismic response spectra and structural behavior factors, define seismic zones and classify soils to calculate fundamental periods. Detailed seismic design requirements are provided relating to ductility and the detailing of reinforcement. However, the current code does not cover provisions related to the nonlinear performance of structures, or for the analysis and design of structures with base isolation devices and supplemental damping systems. The code does not address the seismic retrofit of existing buildings.

Before 1996, El Salvador depended mainly on international regulations and common practices for wind design. Current regulations for wind design establish basic criteria for structural resistance to wind loads and include reference wind speeds and importance factors based upon building type; however, they lack detailed regionalization. No provisions related to the design of nonstructural components for strong winds are included. Furthermore, there are no provisions related to flooding, tsunami or the fire resistance of structural elements.

150

National regulations related to green building in El Salvador include only mandatory provisions for energy-efficient equipment for commercial buildings. Regulations covering the metropolitan area of San Salvador include some mandatory provisions for natural lighting and ventilation.

El Salvador has strong universal accessibility policies with comprehensive mandatory provisions for publicly accessible buildings based upon NTS 11.69.01:14.

The regulatory framework in El Salvador thoroughly defines building control processes, which involve a categorization system that defines specific requirements for each project category. Additionally, the planning office of the capital city San Salvador has a dedicated online system allowing users to consult all laws and regulations. The legal framework integrates the use of an Alternative Dispute Resolution Mechanism and mandatory registration of professionals with the Ministry of Housing.

Structural Desi	gn: Action	s on Structure	S	Structural Design: Construction Materia	als
Importance or risk classification	n of building	5		Reinforced concrete	-
Dead and live loads specified				Structural steel	*
Load combinations			1	Reinforced masonry	1
Natural hazard actions	Load Procedure	Country Specific Criteria	Importance Factor	Confined masonry	*
and the same of th		Unreinforced masonry (URM)	U		
Wind loading				Timber	*
Seismic loading		*	-	Earth	*
Flood loading	×	Not assessed	Not assessed	Bamboo	X
Geotechnical Design			Structural Design: Existing Buildings		
Site investigation requirements		-		Existing buildings - change of use or occupancy	1
Design of foundations				Existing buildings - additions (extensions)	
Design of retaining walls				Seismic assessment and retrofit	X

(J) = The country's code satisfied the assessment statement for the topic area.

(X) = The country's code did not satisfy the assessment statement for the topic area.

(U) = Items marked U were unable to be verified (U = unable to verify).

El Salvador (cont.)

Seismic Design	Seismic Detailing			
Ductility requirements and factors		Concrete moment frames		
Drift limits		Concrete shear walls		
Requirements related to building regularity		Steel moment resisting frames		
Diaphragm design	*	Steel braced frames		
Design of advanced systems (base isolation, dampers)	×	Timber lateral resisting systems	,	
Design of nonstructural components	1	Confined masonry systems		
Wind Design	Flood Design			
Wind design for tall buildings/dynamic procedures	1	Flood resistant structural and non-structural materials	,	
Design of roof overhangs/roof cladding	×	Limitations on occupied zones below the design flood level		
Requirements to design façade cladding and appendages to resist strong winds	×	Requirements to locate critical equipment and/or services above design flood level	,	
Requirements to design façade to resist damage from wind- borne debris	×	Requirements for the design of vents, valves or other openin in the walls of enclosed spaces below the design flood level equalize lateral water pressures		
Universal Accessibility		Green Building		
		Energy efficiency - natural ventilation and daylighting		
External environment	*	Energy efficiency - window-to-wall ratio, solar shading and reflective roofs or walls	,	
Entrances doors and lobbies		Energy efficiency - insulation	1	
Entrances, doors, and lobbles		Energy efficiency - HVAC systems and lighting		
Horizontal and vertical circulation	1	Renewable energy	0	
Building facilities (sanitary or other)		Green walls and roofs	,	
Building foctures and fittings		Water efficiency - fixtures and fittings and/or water re-use and/or collection	-	
Evacuation and safe egress		Low carbon and/or recycled building materials		

(BUILDING CONTROL PROCESSES AND IMPLEMENTATION ENVIRONMENT

Type of jurisdiction for administration of building control regulations		The building control process integrates a tiered system of building categories to determine application requirements and allocate human resources		
Clearly defined building control regulations		The building control framework integrates inspections by the authority in charge during the construction process	P	
Information regarding the building control processes is accessible to the public		The building control framework includes a dispute resolution mechanism		
An online approval system is available in the country		The country has professional certification and registration mechanisms		

(P) = For code implementation environment topic areas, a rating of P indicates that the country partially satisfies the evaluation statement.

(N, L, H) = For the jurisdiction administering building control regulations, N = national level, L = local level, H = hybrid approach with some aspects administered at national



6.3m Population





75%
Total population living in urban areas



1.3% Average urban growth (2014–2023)



En el estudio, El Salvador registró un cumplimiento moderado de las disposiciones evaluadas, sobresaliendo en accesibilidad y con áreas de mejora en resiliencia y green building





Cumplimiento moderado

Criterios de Seguridad estructural y resiliencia



+80 % Cumplimiento en criterios de diseño estructural y por sismo



25% Cumplimiento diseño por viento

0% sin disposiciones de resiliencia frente a inundaciones





No existen requisitos nacionales obligatorios de eficiencia energética o agua



100% Accesibilidad para edificaciones (Ley de Inclusión + NTS 11.69.01:14)

Aplicación desigual fuera del AMSS





En entorno de implementación de códigos con excepción de procesos de inspección (cumplimiento parcial)

Recomendaciones para Códigos de Construcción













Criterios de diseño por sismo

- · Actualizar mapas de amenaza sísmica y PSHA con espectros sitioespecíficos.
- Adoptar diseño por desempeño, permitir y guiar análisis no lineales
- Criterios para el reforzamiento/readecuación de edificaciones existentes
- Incluir criterios para sistemas avanzados (aislamiento y disipadores)



Vientos fuertes

- Actualizar mapas de amenaza y factores (exposición, topografía).
- Diseño de techos, aleros y elementos de envolvente para resistir presiones de viento y succión aerodinámica
- Requisitos de diseño de fachadas a impacto de proyectiles y escombros



Construcción Sostenible (Green Building)

Ampliar disposiciones de construcción sostenible, avanzando hacia mayores requisitos obligatorios



Incorporar criterios de diseño bioclimático (calor extremo)



Control e Inspección

Fortalecer capacidades técnicas (nacionales y municipales) y control de obra



Inundaciones

 Considerar el desarrollo de disposiciones para reducir el riesgo ante inundaciones



Potenciales mejoras bajo el nuevo Código Salvadoreño de Edificaciones

La adopción del CSE 2024 permitiría cerrar brechas técnicas críticas identificadas en el estudio global.

- ✓ **Diseño por desempeño:** Introduce la filosofía de diseño basada en desempeño, con objetivos explícitos de seguridad de vida y prevención de colapso.
- ✓ **Actualización y mejora de la caracterización de la amenaza:** Moderniza modelos probabilísticos de amenaza sísmica, e integra la plataforma PRASEDES para generar espectros de diseño sitio-específicos.
- ✓ **Alineación con normas internacionales:** Incorpora los estándares internacionales con adaptaciones nacionales. Amplía los capítulos de viento, geotecnia y sistemas estructurales avanzados. Redefine factores R, límites de deriva y categorías de riesgo, e incorpora criterios de ductilidad y detallado sismorresistente conforme a lineamientos NEHRP.
- ✓ Actualización y revisión continua: Establece una Comisión de Revisión Permanente y un ciclo cuatrienal de actualización (CSE-28), institucionalizando la revisión periódica y garantizando la vigencia técnica del código.
- ➤ **Brechas remanentes:** Requiere normas complementarias para mampostería reforzada/confinada, vivienda de pequeña escala, evaluación, reforzamiento y readecuación estructural de edificaciones existentes (CSE prevé incorporación futura), así como la incorporación de criterios de diseño ante inundaciones y construcción sostenible.
- Desafíos de implementación: La efectividad del CSE 2024 dependerá del fortalecimiento institucional, la capacitación técnica y el fortalecimiento de la capacidad de revisión, inspección y control de calidad, necesarios para traducir su rigor normativo en resultados reales.

Códigos del futuro: necesidades emergentes



Camino a seguir

Códigos de
Construcción
más sólidos y
mayor cumplimiento

El momento de actuar es ahora

Modernizar los códigos de construcción y reforzar su cumplimiento es urgente para reducir los crecientes riesgos derivados de los desastres y el cambio climático.

Un enfoque progresivo

Implementar ciclos regulares de actualización de los códigos, que amplíen progresivamente los requisitos sin dejar de ofrecer rutas de cumplimiento viables.

Beneficios claros

Invertir en mejores códigos salva vidas y resulta económicamente rentable —con relaciones beneficio-costo de hasta 11 a 1.



Beneficios de los Códigos de Construcción

Beneficios de aplicar y actualizar los Códigos de Construcción

Invertir en cumplimiento y actualización de códigos es una de las medidas más costo-efectivas de reducción del riesgo de desastres.



Inversión mínima, alto retorno:

+1 % en costos de construcción → +50 % en resistencia.



Beneficio estimado:

12:1 – por cada US\$ 1 adicional se evitan US\$ 12 en pérdidas futuras.

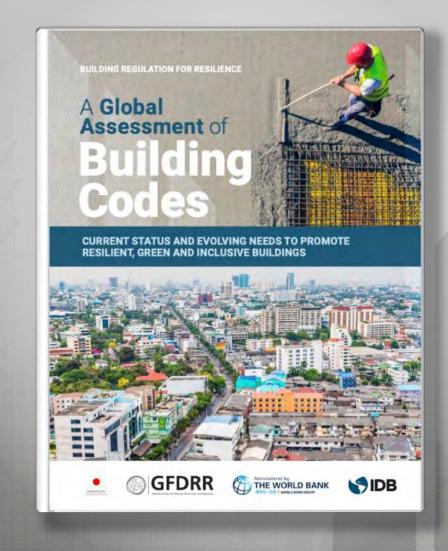
		°2200	\$2.5	\$27 \$160
6:1	5:1	6:1	8:1	7:1
not applicable	7:1	not applicable	not applicable	not applicable
10:1	5:1	6:1	7:1	5:1
12:1	4:1	13:1	3:1	3:1
101 postpolit	4:1	2:1		3:1
	10:1 12:1	10:1 5:1 12:1 4:1	10:1 5:1 6:1 12:1 4:1 13:1	10:1 5:1 6:1 7:1 12:1 4:1 13:1 3:1

Una Evaluación Global para los

Códigos de Construcción

ESTADO ACTUAL Y NECESIDADES EMERGENTES PARA PROMOVER EDIFICACIONES RESILIENTES, SOSTENIBLES E INCLUSIVAS









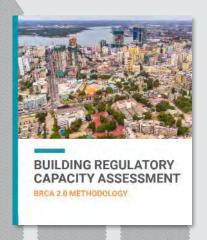




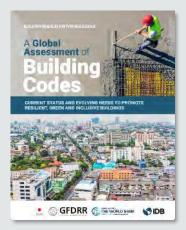
Regulación de la construcción para la resiliencia

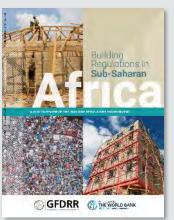


Herramientas de evaluación



Estudios globales y regionales





Listas de verificación de códigos de construcción

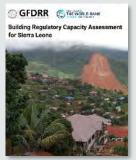








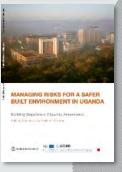
Reporte de Países

















Edificaciones con necesidades específicas

Escuelas más seguras



La hoja de ruta para escuelas más seguras y resilientes

Una guía práctica paso a paso que apoya a gobiernos y equipos técnicos en el diseño de estrategias de intervención y planes de inversión para hacer que las escuelas sean más seguras y resilientes a gran escala.

Global Program for Safer Schools (GPSS) Global Library of School Infrastructure The Global Library of School Infrastructure (GLOSI) is a live repository of evidence-based knowledge and stata about school infrastructure and now it performs in the face of natural disasters. The global library provides governments and development partners with the lools to access disaster risk in the edutation sector and effectively design school infrastructure investment plane, in support of the addons outlined in the Roadmap for Safe and Resilient Schools.

Biblioteca Global de Infraestructura Escolar

Un repositorio en línea que reúne conocimiento y datos basados en evidencia sobre infraestructura escolar. Incluye métricas para evaluar el desempeño de las escuelas frente a desastres naturales y soluciones escalables para mejorar su resiliencia.

Centros de salud resilientes, verdes e inclusivos



Water Efficiency Measures

Guía para la planificación, diseño y operación

Documento que consolida conceptos y medidas clave para promover centros de salud resilientes, sostenibles e inclusivos, con énfasis en las tres fases principales del ciclo de inversión: planificación, diseño y operación.

