

**Sub Comité - Chile**  
**“Vivienda Informal Vulnerable Estructuralmente” – VIVE**  
**Avances**

**José Pedro Campos R.**  
Instituto de la Construcción - Chile

Cochabamba, Bolivia  
Miércoles 17 de julio de 2024

UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
BOLIVIANA  
COCHABAMBA

## Sub Comité Chile + Perú

8 reuniones, desde enero a julio

	Nombre	Institución
1	Adolfo López	Colegio de Arquitectos
2	Camilo Guerrero	Universidad de Chile
3	Francisca Pedrasa	Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales
4	Jorge Broughton	Gremio Bioconstructores
5	Josefina Atria	ICOMOS
6	Criss Zanelli	P.U. Católica del Perú
7	Sandra Santa Cruz	P.U. Católica del Perú
8	Rodrigo Narváez	Instituto de la Construcción – Secretario Técnico
9	José Pedro Campos	Instituto de la Construcción – Presidente Sub Comité

1. Levantamiento de cantidad y vulnerabilidad de ampliaciones informales
2. Propuestas
3. Presentaciones: Colombia y Perú

**Vivienda de carácter definitiva -y sus ampliaciones- que ha sido construida sin proyecto de diseño estructural, no cumple con las condiciones mínimas obligatorias para edificaciones sin cálculo estructural –no tiene autorización para su construcción- y que pudiese presentar vulnerabilidad en su estructura resistente, ante sismos, sobrecargas, vientos y otras solicitaciones, independiente de su valor, tamaño y materialidad.**

**No se contemplan viviendas en campamentos, ni tomas, “pueblos jóvenes”, etc., en tanto estas edificaciones son de carácter transitorio, aunque estén muchos años y en general son construcciones que no presentan vulnerabilidad sísmica, por su materialidad y altura, y si presentan habitualmente otras vulnerabilidades, tales como sanitarias, hídricas, energéticas, etc., que no son parte del alcance de este Subcomité.**

El foco principal del Sub comité, es proponer diversas iniciativas, desde diversos puntos de vista, actores y escenarios, para disminuir, minimizar y subsanar la **VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL** de las viviendas y sus ampliaciones, en el entendido de que se seguirán construyendo viviendas informales en la Región

# 1. Levantamiento de cantidad y vulnerabilidad de ampliaciones informales

- ✓ **En Chile existe una alta formalidad en la construcción de viviendas**
  - **La mayoría de las viviendas se adquiere con subsidio del Estado, con o sin crédito hipotecario, o se adquieren con crédito hipotecario bancario.**
  - **En ambas situaciones se requiere que la vivienda cumpla con la legislación y reglamentación vigente y “exista” legalmente.**
  - **En consecuencia, la informalidad en la construcción de viviendas “no es tema”.**

- ✓ **En Chile la informalidad ocurre en las ampliaciones de las viviendas, incluso en viviendas en altura (edificios de 4 a 5 pisos)**
  - **Las viviendas adquiridas con subsidio muy prontamente se amplían, dada la poca superficie de esta tipología.**
  - **Las viviendas adquiridas sin subsidio y con crédito hipotecario o sin crédito hipotecario, de un valor menor a 2.000 UF (aprox. USD 80.000.- ) también muy prontamente se amplían.**

- ✓ **Los daños producidos en las viviendas por los sismos se concentran fundamentalmente en las ampliaciones –informales– y no en la vivienda “original”**
  - Se habla de terremotos “fantasmas” o “cínicos”, al no verse los daños en la fachada de la vivienda original
  - Usualmente no tienen permiso
  - Usualmente no tienen diseño estructural
  - Se observan casos de ampliaciones de departamento en el tercer piso y más



Tipo de proyecto	Ejemplos	Monto máx. de subsidio
<b>Mejoramiento de la vivienda</b>	Obras de carácter estructural; de instalaciones (sanitarias, eléctricas o gas); reparación de la envolvente (techumbre); y de mantención (terminaciones, revestimientos, ventanas, puertas, pinturas, cierros, entre otros).	<b>3 UF (1 UF adultos mayores)</b>
<b>Ampliación de la vivienda</b>	Obras destinadas a aumentar la superficie de la vivienda existente para resolver problemas sanitarios o de hacinamiento. Por ejemplo, construcción de un nuevo baño, dormitorio o cocina.	<b>5 UF (3 UF adultos mayores)</b>

**Capítulo II 5.024 viviendas en total**

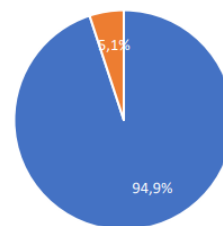
**Encuestadas: 577 viviendas**



22 al 28 de julio 2023

## Tipo de Proyecto Realizado

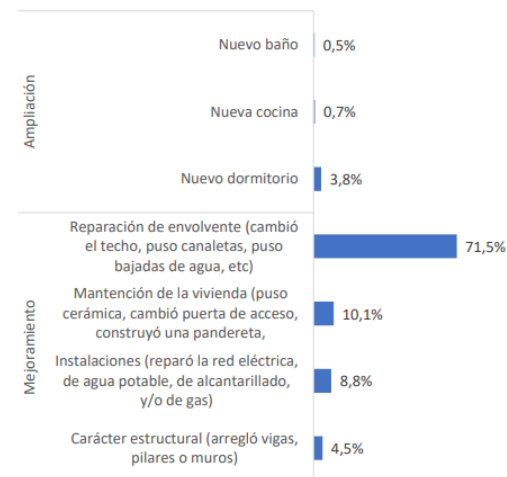
¿Qué tipo de proyecto desarrolló en su vivienda?



■ Mejoramiento ■ Ampliación

n: 554

¿Qué tipo de proyecto desarrolló en su vivienda?



El **mejoramiento de las viviendas** fue el tipo de proyecto más realizado, con el **94,9%** de los casos y, dentro de eso, la **reparación de envoltente** se instala como el proyecto más frecuente, con un **71,5%**.

Por otro lado, el **5,1%** realizó **ampliaciones**, y un **3,8%** específicamente construyó un **nuevo dormitorio**.

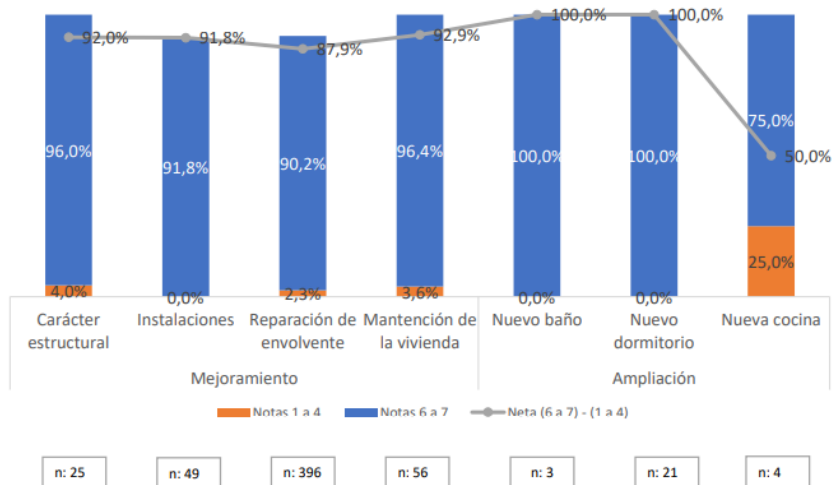
25 viviendas

Carácter estructural (arregló vigas, pilares o muros)

4,5%

## Índice de Satisfacción con el Proceso de Postulación

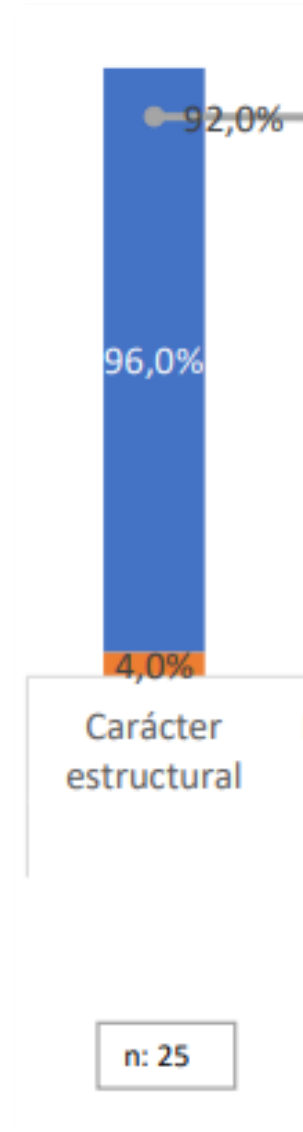
Satisfacción general del proceso de postulación según tipo de proyecto realizado



Al cruzar el tipo de proyecto realizado en la vivienda y el índice de satisfacción con el proceso de postulación, se observan altos porcentajes de satisfacción neta.

Destaca la satisfacción neta del proyecto de ampliación de cocina, donde hay una satisfacción neta del 50% (considerar que solo 4 personas realizaron este proyecto).

CAPÍTULO II



1. **Ámbito Normativo (7 Propuestas)**
2. **Ámbito Asesorías Técnicas (1 Propuesta)**
3. **Ámbito de la Difusión, Comunicaciones y Capacitación (5 Propuestas)**
4. **Ámbito de los Materiales y Soluciones Constructivas (1 Propuestas)**
5. **Ámbito del Financiamiento (1 Propuestas)**
6. **Ámbito del Diseño Arquitectura y Estructura (1 Propuesta)**
7. **Ámbito de Políticas de Subsidio y Cofinanciamiento (2 Propuestas)**
8. **Ámbito de las Organizaciones y Gestión (1 Propuestas)**
9. **Ámbito de la Construcción Patrimonial (1 Propuestas)**

- 1. Incorporar en reglamentos condiciones mínimas para elementos de construcción, para edificaciones no sometidas a cálculo (secciones, escuadrías, distanciamientos, altura)**
- 2. Evitar Leyes que permitan “regularizar” viviendas y sus ampliaciones (Ley “del mono”)**
- 3. Evitar edificaciones en terrenos vulnerables: inundables, suelos muy malos, grandes pendientes, etc.**
- 4. Regular la venta de materiales “estructurales”, estableciendo estándares mínimos de resistencia y calidad**
- 5. Simplificar la tramitación de permisos municipales -particularmente para “viviendas sociales”- de modo de incentivar su formalidad**
- 6. Realizar periódicamente mantención de obras de contención, en terrenos vulnerables.**
- 7. Incorporar en la reglamentación y normativa, condiciones y estándares para la evaluación y reducción de la vulnerabilidad estructural (sísmica) de las viviendas informales**

### 8. Asesoría en terreno para vivienda “autogestionada” (Municipal, Regional, etc.)

- 9. Manuales para construcción de vivienda “autogestionada” (Albañilerías, Madera, Metal, Hormigón)**
- 10. Manuales y pautas para evaluación de estructuras**
- 11. Manuales para reparar estructuras**
- 12. Realizar campañas difusión y educación hacia la comunidad, comunicando sobre los riesgos de los desastres naturales y la construcción en sitios peligrosos**
- 13. Realizar campañas difusión y educación hacia la comunidad acerca de los riesgos de la informalidad y la vulnerabilidad estructural**

### **14. Elementos estructurales prefabricados (pilares, vigas, cadenas, etc.)**

- 15. Facilitar y simplificar el otorgamiento de créditos bancarios u otros, destinados a la construcción de viviendas y/o sus ampliaciones.**

- 16. Contemplar las ampliaciones en las viviendas originales (conexiones estructurales, cargas, instalaciones, etc.)**

- 17. Contemplar programas de subsidio estatal, para construcción de viviendas**
- 18. Contemplar programas de subsidio estatal para mejoramiento y/o reparación estructural**

### **19. Promover asociatividad para la gestión de construcción (cooperativas, etc.)**

### **20. Contemplar la vulnerabilidad estructural de la Construcción Patrimonial**



## Norma AIS 410-23

“ norma para la reducción de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de origen informal en Colombia

Comité AIS 400: Vulnerabilidad sísmica y evaluación de daño

### CONSIDERACIONES:

- ✓ Amenaza sísmica **compatible con NSR-10**.
- ✓ Establecer **estrategias** que permitan **reducir el estado de vulnerabilidad** de las viviendas.
- ✓ Reducir la **probabilidad de colapso** de viviendas “informales.
- ✓ Mejorar, en lo posible, el comportamiento dinámico de **una manera simplificada, sin incurrir en costos elevados**.



## REHABILITACIÓN SÍSMICA DE CASAS EN ZANCOS

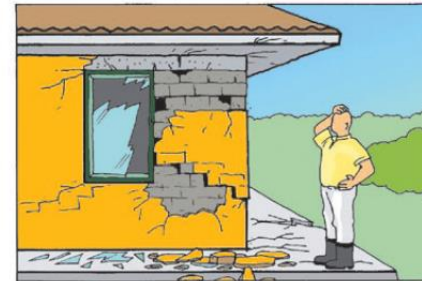
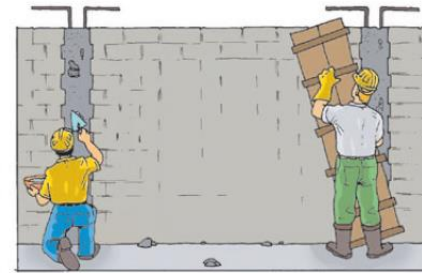


*José A. Martínez Cruzado*  
*Ricardo R. López Rodríguez*  
*Yvonne González Avellanet*

Programa de Movimiento Fuerte de Puerto Rico  
Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura  
Universidad de Puerto Rico en Mayagüez

## REHABILITACIÓN SÍSMICA PARA VIVIENDAS EN PUERTO RICO

versión preliminar



**COLEGIO DE INGENIEROS Y AGRIMENSORES DE PUERTO RICO**

Sodosismica. Congreso internacional Terremotos y Vulnerabilidad  
La Vulnerabilidad de las Viviendas informales en Republica Dominicana

“1er CONGRESO INTERNACIONAL TERREMOTOS Y VULNERABILIDAD”  
ORGANIZADO POR EL CODIA.

Punta Cana, Republica Dominicana, junio 22 – 25 de 2023.

## LA VULNERABILIDAD DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN REPUBLICA DOMINICANA.

Ing. Hector O'Reilly M SC  
SODOSISMICA

### 1. Viviendas Informales su vulnerabilidad al sismo.

Actualmente en el país, las casas informales que se construyen en los márgenes de las ciudades en lugares inadecuados, o en terrenos invadidos cercanos a los centros poblados, son una mezcla no homogénea de las construidas con madera, o cualquier material con el que puedan fabricar las paredes, techadas con cualquier material (zinc, plywood, cartón, plástico, etc.), los más rudimentarias las construyen con paredes de bloques y cubiertas de madera con zinc, que es la meta, aunque con el tiempo esta cubierta de zinc evoluciona a una losa de concreto armado cuando mejoran las condiciones económicas, losa que puede ser aprovechada en el futuro para la construcción de un segundo nivel y así sucesivamente hasta llegar a los cuatro o cinco y hasta más, en la medida que la familia crece o como inversión para fines de alquiler.

Estos materiales se han impuesto por su costo/beneficio, la facilidad de su construcción, durabilidad y resistencia a los agentes de la intemperie, como son: lluvia, sol, tormentas tropicales, Huracanes, etc.

Otras de las características que las hacen populares, es que los materiales se pueden adquirir muy fácilmente en las ferreterías que pululan por todos los sitios donde se inicia o desarrolla un asentamiento informal. En estas pueden adquirir arena y cemento para fabricar el mortero de pega de los bloques, cascajo (mezcla de arena y grava de cantos rodados) con el cual fabrican el concreto para las cimentaciones, columnas dinteles (si los colocan), las losas de cubierta y pisos cuando pueden hacerlo, ya que las construcciones se hacen por etapas y el piso no es prioridad.

Sodosismica. Congreso internacional Terremotos y Vulnerabilidad  
La Vulnerabilidad de las Viviendas informales en Republica Dominicana



Zonas fuera de la ciudad sin servicios ocupadas por viviendas Informales



Construcciones Informales en laderas sin servicios ni probabilidad de socorro en caso de catastrofe



## Evaluación de los muros tipo pirca típicos de las laderas en Lima

Proyecto: Validación de técnicas de construcción de pircas mediante estudios numéricos experimentales con tecnología desarrollada en Perú  
Contrato 109-2017-FONDECYT

Investigadora Principal: Sandra Santa-Cruz Hidalgo (PUCP)

Coninvestigadores: Dominique Daudon (UGA), Marcial Blondet, Nicola Tarque (PUCP)

Asistentes de investigación: Paola Ita, Criss Zanelli, Gram Rivas, Elliot Quispe, Vladimir Ramos, Anghie Parraga, Julio César Alcántara, Leonel Lipa



Grupo Gestión de Riesgos de Desastres en Infraestructura Social y Vivienda de Bajo Costo

Lima, 3 de junio 2023



2.8 millones de limeños

Lima  
Carabayllo  
Sector el Progreso



Grupo Gestión de Riesgos de Desastres en Infraestructura Social y Vivienda de Bajo Costo



PUCP



Gracias por su atención

NOTA TÉCNICA N° IDB-TN-2854 – DICIEMBRE 2023

# Resiliencia y sostenibilidad en los códigos de construcción de América Latina y el Caribe

Análisis regional comparativo y oportunidades de  
fortalecimiento

NOTA TÉCNICA N° IDB-TN-2854

## Resiliencia y sostenibilidad en los códigos de construcción de América Latina y el Caribe

Análisis regional comparativo y  
oportunidades de fortalecimiento

Alexandra Alvear  
José Pedro Campos  
Julia Ciancio  
Wilhelm Dalaison  
Gabriella De Angelis  
María Alejandra Escovar  
Hernan Madrid  
Rodrigo Narváez  
Francisca Pedrasa  
Raimon Porta García  
Gines Suarez  
Adriana Zambrano

Banco Interamericano de Desarrollo  
División de medio ambiente, desarrollo rural y administración  
de riesgos por desastres  
Sector de infraestructura y energía  
Unidad de soluciones ambientales y sociales

Diciembre 2023

El objetivo general de la Consultoría fue hacer un levantamiento exhaustivo y análisis comparativo de los **códigos de construcción** que establecen regulaciones para las edificaciones, respecto de comportamientos ante **sismos, vientos, inundaciones y sustentabilidad**, como también **sellos y certificaciones de sustentabilidad**, en los 26 países de América Latina y el Caribe que son miembros prestatarios del BID, **con el propósito de identificar estado de los códigos y certificaciones, avances y carencias normativas, proponer mejores prácticas, mejorar la institucionalidad y visualizar oportunidades de cooperación y colaboración.**

1. Argentina
2. Bahamas
3. Barbados
4. Belice
5. Bolivia
6. Brasil
7. Chile
8. Colombia
9. Costa Rica
10. Ecuador
11. El Salvador
12. Guatemala
13. Guyana
14. Haití
15. Honduras
16. Jamaica
17. México
18. Nicaragua
19. Panamá
20. Paraguay
21. Perú
22. República Dominicana
23. Surinam
24. Trinidad y Tobago
25. Uruguay
26. Venezuela



## Amenazas naturales consideradas

Códigos que establezcan condiciones –en el diseño (estructural-sísmico) y construcción- para hacer frente a las amenazas naturales contempladas

- ❖ Sismo
- ❖ Viento
- ❖ Inundaciones

## Cambio climático y uso eficiente de la energía y recursos naturales

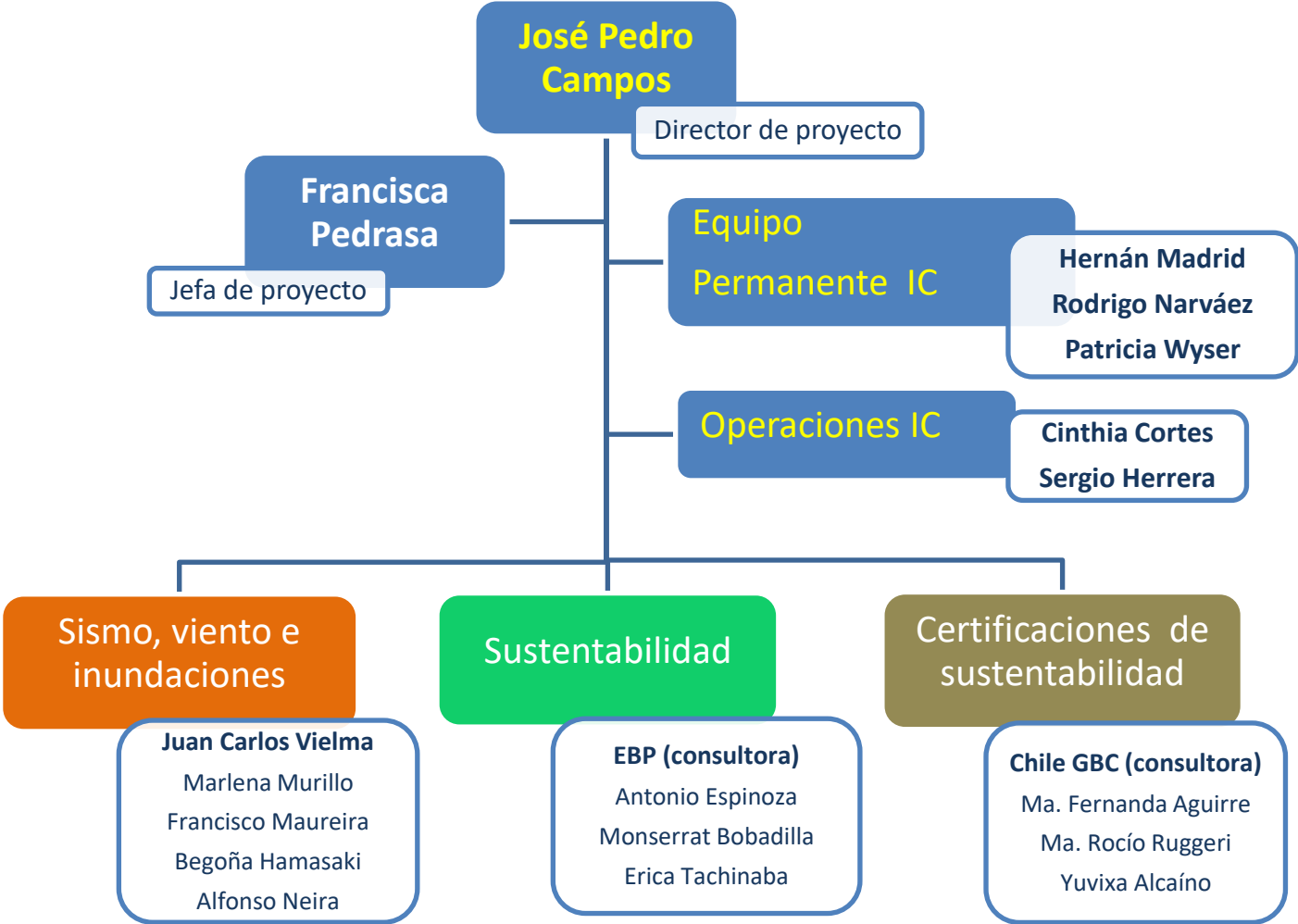
Códigos que establecen condiciones en el diseño –pasivo y activo- y construcción, para optimizar y/o reducir el uso de energía y recursos en las etapas el diseño, construcción, operación y deconstrucción de las edificaciones, como también de sus componentes y procesos

- ❖ Criterios y exigencias para el diseño bioclimático
- ❖ Determinación de consumos máximos de energía y agua
- ❖ Zonificaciones climáticas y/o térmicas
- ❖ Otros

**BID**

**División de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Administración de Riesgo de Desastres del BID (RND)**

Sergio Lacambra  
 Ginés Suárez  
 Maria Alejandra Escovar  
 Julia Ciancio  
 Raimon Porta  
 Adriana Zambrano  
 Gabriella De Angelis  
 Wilhelm Dalaison  
 Alexandra Alvear



## Contrato a SUMA ALZADA

Contrato BID N° C-RG-T3528-P009  
Junio 2023

USD

<b>PRESUPUESTO CONSULTORIA</b>	<b>\$71.837</b>
--------------------------------	-----------------

<b>Equipo permanente IC</b>	<b>\$32.992</b>
<b>Equipo SVI</b>	<b>\$21.605</b>
<b>Equipo Sustentabilidad (EBP)</b>	<b>\$9.932</b>
<b>Equipo Certificación &amp; Sellos Sustentabilidad (Chile GBC)</b>	<b>\$3.052</b>
<b>Operación IC</b>	<b>\$4.140</b>
<b>Otros</b>	<b>\$116</b>

DocuSign Envelope ID: A8252E53-3782-48AA-A67A-AAF22C0776CD



# de Contrato: C- RG-T3528-P009  
# CT ATN/JF-17864-RG

### CONTRATO A SUMA ALZADA

Título del proyecto: Revisión Regional de los Códigos de Construcción en Materia de Resiliencia: Análisis de Códigos, su Implementación, y Propuesta de Fortalecimiento

Este Contrato a Suma Alzada (el "Contrato") entre el Banco Interamericano de Desarrollo -BID (en adelante denominado "Banco") Organización Financiera Internacional, con domicilio en 1300 New York Ave NW, Washington, DC 20577, representada para este acto por Pedro Martel, Jefe CSD/RND por una parte; y por la otra parte Instituto de la Construcción con domicilio principal en La Concepción 322, Oficina 902, Santiago, Chile, debidamente representada para este acto por José Pedro Campos Rivas, Director Ejecutivo, (quien para efectos de este documento se denomina "FC"). Este Contrato entra en vigor a partir de la fecha de la última firma. La firma consultora reportará al jefe de equipo, Sergio Lacambra (CSD/RND), en el día a día sobre el cumplimiento de contrato.

#### Hacen constar que:

POR CUANTO, La FC está legalmente constituida, para prestar Servicios de Consultoría especificados en las normas y procedimientos establecidos por el Banco,

POR CUANTO, el Banco desea contratar a la FC para que le proporcione la revisión regional de los códigos de construcción en materia de resiliencia: análisis de códigos, su implementación, y propuesta de fortalecimiento, (en adelante, "Servicios de Consultoría");

POR CUANTO, el Banco desea que la FC proporcione los "Servicios de Consultoría" en virtud de los términos y condiciones de este Contrato;

#### ACUERDAN:

La ejecución de servicios profesionales de consultoría, los cuales se rigen entre otras por las siguientes cláusulas:

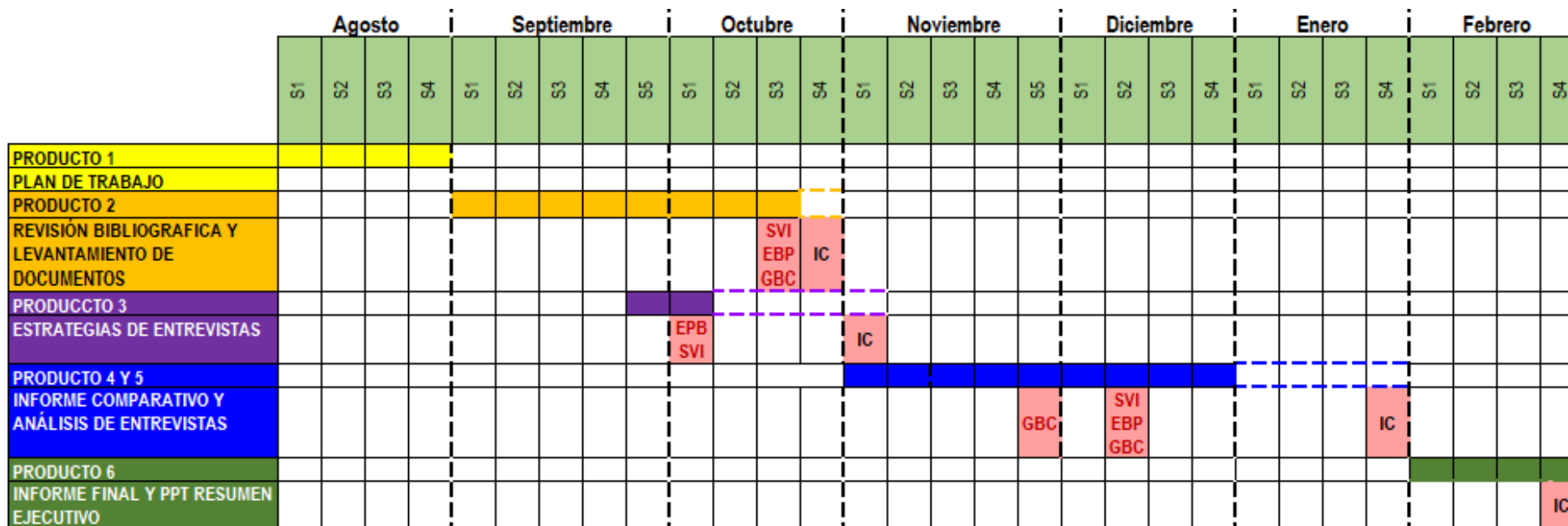
#### 1. SERVICIOS DE CONSULTORÍA

1.1 El alcance de los servicios a realizar por la FC en virtud del presente Contrato será según lo establecido en los Términos de Referencia, Anexo A, además de lo estipulado en la Propuesta/oferta de la FC (con fecha de junio 22 2022), Anexo B, ambos documentos se adjuntan y son parte integrante del presente Contrato.

#### 2. PERIODO DE EJECUCIÓN Y COSTO

2.1 Estos servicios no deberán iniciarse sino a partir de la fecha de la última firma, y deberán ser finalizados antes de noviembre 30, 2022. A opción del Banco, las fechas de inicio y/ o terminación podrían extenderse si lo considera necesario para asegurar el pleno cumplimiento de los Términos

## Cronograma oficial (inicial)



**Equipo Códigos Sismo, Viento e Inundación (SVI – Equipo Interno):**

Información de códigos de construcción referidos a sismo, vientos e inundación . Análisis comparativamente las diferencias y brechas entre cada código.

**Equipo Códigos Sustentabilidad (Licitación - Empresa EBP):**

Información de códigos referidos a sustentabilidad (Uso de energía y agua, Calidad de Ambiente Interior (CAI) y Definición de zonas climáticas). Analizar comparativamente las diferencias y brechas entre cada código.

**Equipo Certificación de Sustentabilidad (Trato directo - Empresa Chile BGC):**

Información de certificación y sellos de sustentabilidad voluntarios, nacionales y extranjeros. Analizar comparativamente las diferencias y brechas entre países, certificaciones y sellos.

## **Producto 1: APROBADO (AGO 2022)**

Plan de trabajo detallado, incluyendo el índice y contenido tentativo de los productos a entregar.

## **Producto 2: APROBADO (SEPT – OCT 2022)**

Revisión bibliográfica exhaustiva de los códigos existentes.

## **Producto 3: APROBADO (OCT – NOV 2022)**

Estrategia de entrevistas con grupo de expertos regionales y esquema de boleta con las preguntas

## **Producto 4: APROBADO (OCT – NOV 2022) – ENE 2023 / MAR 2023**

Análisis comparativo final de los códigos existentes.

## **Producto 5: APROBADO (NOV 2022 – ENE 2023) / MAR 2023**

Análisis de entrevistas con grupo de expertos regionales.

## **Producto 6: APROBADO (FEB 2023) / JUN 2023**

Versión final del análisis comparativo y presentación en Power Point que contenga un resumen de los principales resultados.

Para efectos de La Consultoría, se definieron como **Códigos**, los siguientes documentos:

Tipo de Documento	Instancia de Aprobación	Características generales
<b>Constitución</b>	Poder Legislativo - Congreso	Acuerdo de reglas de convivencia que integra, establece, organiza, y constituye las normas que rigen a la sociedad de un país. Es obligatoria. Aplica a todo el territorio.
<b>Códigos, Leyes, Ordenanzas, Decretos</b>	Poder Legislativo, Poder Ejecutivo, Ministerios y/o Comisiones que tienen facultad legal para elaborar y/o aprobar estos documentos	Son disposiciones de obligado cumplimiento relativas a planificación urbana, urbanización y construcción (Leyes), como disposiciones reglamentarias de la Ley que regulan el procedimiento administrativo, el proceso de planificación urbana, urbanización y construcción, y los estándares técnicos de diseño y construcción.
<b>Normas Técnicas</b>	Instituciones públicas o privadas facultadas legalmente para elaborar y aprobar Normas Técnicas	Contienen y definen las características técnicas de los proyectos, materiales, sistemas de construcción y urbanización, de acuerdo a los requisitos de obligatoriedad que establecen los “códigos”. Pueden ser obligatorias –contenidas en un “código”- o no obligatorias.

Resiliencia y Sostenibilidad en los  
**CÓDIGOS DE  
CONSTRUCCIÓN**  
en América Latina y el Caribe  
**Análisis regional comparativo y oportunidades de fortalecimiento**

Alexandra Alvear, José Pedro Campos, Julia Ciancio, Wilhelm Dalaison, Gabriella De Angelis, María Alejandra Escovar, Hernan Madrid, Rodrigo Narváez, Francisca Pedrasa, Raimon Porta García, Gines Suarez, Adriana Zambrano

## Documento elaborado en “coautoría” BID - IC

**Equipo técnico consultor y colaboradores:** José Pedro Campos, Francisca Pedrasa, Patricia Wyser, Rodrigo Narváez, Hernán Madrid, Cinthia Cortés, Sergio Herrera, Juan Carlos Vielma, Marlena Murillo, Begoña Hamasaki, Alfonso Neira (Equipo IC); Monserrat Bobadilla, Antonio Espinoza, Daniela López (EBP Chile), María Fernanda Aguirre, y María Rocío Ruggeri (Corporación Chilena de la Construcción y Desarrollo Sustentable Chile Green Building Council).

**Equipo técnico BID:** Sergio Lacambra, Ginés Suárez, María Alejandra Escovar, Julia Ciancio (CSD/RND), Raimon Porta, Adriana Zambrano, Gabriella De Angelis (VPS/ESG), Wilhelm Dalaison, Alexandra Alvear (INE/INE).

**Agradecimientos** Por su participación, comentarios constructivos y retroalimentación, agradecemos a José Luis de la Bastida, Carlos Diaz Henriquez, Livia Minoja, Nicolas Romano y Melissa Barandiaran.

Este documento recoge los hallazgos de investigación financiada por la cooperación técnica Implementación de la Metodología para fortalecer la Resiliencia al Riesgo de Desastre y Cambio Climático en los Proyectos del BID (RG-T3528).

**Citación sugerida:** Alexandra Alvear, José Pedro Campos, Julia Ciancio, Wilhelm Dalaison, Gabriella De Angelis, María Alejandra Escovar, Hernan Madrid, Rodrigo Narváez, Francisca Pedrasa, Raimon Porta García, Gines Suarez, Adriana Zambrano, 2023. *Resiliencia y sostenibilidad en los códigos de construcción de América Latina y El Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo.*

## Contenido

Resumen ejecutivo	3
Introducción	6
<b>1. Antecedentes</b>	7
<b>2. Alcance y metodología de trabajo</b>	8
2.1 Alcance	8
2.2 Metodología de Trabajo	9
<b>3. Comparativa regional</b>	11
3.1 Marco normativo de los países de la región	11
3.2 Resiliencia en los códigos de construcción: sismo, viento e inundaciones	14
3.3 Sostenibilidad y sistemas de certificación en los códigos de construcción	18
<b>4. Oportunidades de fortalecimiento</b>	19
4.1. Resiliencia en los códigos de construcción	21
4.2 Sostenibilidad y sistemas de certificación en los códigos de construcción	22
Anexo I - Glosario de parámetros de comparación	24
Anexo II - Códigos analizados en materia de resiliencia	25
Anexo III - Códigos analizados en materia de sostenibilidad	25

## Indice Figuras

<b>Figura 1.</b> Esquema de metodología de trabajo	9
<b>Figura 2.</b> Pirámide de kelsen - Reglamentación	11
<b>Figura 3.</b> Cobertura de derechos constitucionales en la región	12
<b>Figura 4.</b> Cumplimiento de parámetros de sismo por país	14
<b>Figura 5.</b> Cumplimiento de parámetros de viento por país	16
<b>Figura 6.</b> Cumplimiento de parámetros de inundación por país	17
<b>Figura 7.</b> Países incluyen sostenibilidad en sus códigos	18
<b>Figura 8.</b> Cumplimiento de parámetros de sostenibilidad por país	19
<b>Figura 9.</b> Cumplimiento de parámetros de sostenibilidad por país	21
<b>Figura 10.</b> Países que cuentan con certificación y sellos de sostenibilidad	22
<b>Figura 11.</b> Registro de proyectos y certificaciones internacionales	24
<b>Figura 12.</b> Registro de proyectos y certificaciones LEED	25
<b>Figura 13.</b> Registro de proyectos y certificaciones EDGE	25
<b>Figura 14.</b> Cumplimiento de parámetros de sismos, vientos, inundaciones y sostenibilidad por país	26

## Indice Tablas

<b>Tabla 1.</b> Parámetros analizados en constituciones nacionales	10
<b>Tabla 2.</b> Parámetros de sismos	10
<b>Tabla 3.</b> Parámetros de viento	10
<b>Tabla 4.</b> Parámetros de inundación	10
<b>Tabla 5.</b> Parámetros de sostenibilidad	10
<b>Tabla 6.</b> Parámetros analizados de sellos y certificaciones	10

## 2.2 Metodología de Trabajo

El análisis comparativo de códigos de construcción y de certificaciones de sostenibilidad<sup>1</sup> incluyó una detallada revisión bibliográfica de la información de los países y entrevistas a expertos locales, lo que permitió identificar algunas necesidades y oportunidades de fortalecimiento.

La revisión bibliográfica se realizó mediante consultas directas a las agencias nacionales encargadas de emitir

<sup>1</sup> Entendiendo como *Sostenibilidad*, todo proceso o dinámico que garantiza la persistencia de los sistemas humanos y naturales de forma equitativa (IPCC,2018). Se aclara, que dependiendo del contexto nacional o regional el término puede ser referido a *Sustentabilidad*, en el presente documento esta variación se acoge a la traducción del término anglosajón *Sustainability* más allá de su significancia en el idioma español per se.

y actualizar códigos de construcción y certificaciones de sostenibilidad. El análisis incluyó una revisión de las Constituciones de cada país, ya que estas reflejan derechos generales<sup>2</sup>, los que luego son abordados en leyes y reglamentos específicos.

La etapa de entrevistas permitió conocer en detalle los códigos y certificaciones, identificar actores relevantes en su diseño, implementación y actualización, así como la experiencia de expertos locales en su uso. Mediante el juicio de expertos se identificaron aspectos tales como: el estado e historia de los códigos y sellos de sostenibilidad; actores públicos y

<sup>2</sup> Consideradas como leyes fundamentales de un Estado, con rango superior al resto de las leyes, que define el régimen de los derechos y libertades de los ciudadanos y delimita los poderes e instituciones de la organización política (RAE).

privados vinculantes; características de la industria local de la construcción, institucionalidad y mercado nacional, brechas y oportunidades; y el contexto en el cual se desarrollan. Se realizaron 17 entrevistas en total, y de éstas, 8 relacionadas a códigos de Sismo, Viento e Inundaciones acotada a 6 países; y 9 sobre sostenibilidad, códigos y métodos de certificación acotada a 7 países.

El análisis comparativo se hizo a partir de la existencia o no de requerimientos o exigencias, denominados en este documento como parámetros; mismos que fueron definidos a partir de códigos internacionales de referencia. Los parámetros considerados en cada tipo de código se resumen en las siguientes tablas y se describen en detalle en el Anexo I.



Figura 1. Esquema de metodología de trabajo

4

**Tabla 1. Parámetros analizados en constituciones nacionales**

1. Derecho a la vivienda.
2. Protección del medio ambiente.
3. Protección a las personas.
4. Protección frente a fuerzas de la naturaleza.

14

**Tabla 2. Parámetros de sismos**

1. Zonificación Sísmica
2. Clasificación de Suelos
3. Métodos de Análisis Estático del Sismo
4. Métodos de Análisis Dinámico del Sismo
5. Métodos de Análisis Otro Sismo
6. Filosofía Diseño Sísmico
7. Niveles de Amenaza Sísmica
8. Categorías de Riesgo de Estructuras
9. Niveles de Diseño o Ductilidad Esperada
10. Consideración Materialidad y Tipología Respuesta
11. Períodos de Retorno
12. Irregularidades Comportamiento de la Estructura
13. Elementos No Estructurales
14. Refuerzo o Reparación Post Sismo.

7

**Tabla 3. Parámetros de viento**

1. Cargas Mínimas de Vientos
2. Cálculo Presiones
3. Zonificación de Viento
4. Factor Importancia
5. Método de Análisis Simplificado (Envolvente)
6. Métodos Análisis Direccional (Analítico)
7. Métodos Análisis Otro Viento.

7

**Tabla 4. Parámetros de inundación**

1. Mitigación Tsunamis
2. Mapas Amenaza Inundación
3. Mitigación Tormentas
4. Mitigación Deslaves (Aludes)
5. Períodos Retorno Hidrografía Hidrología
6. Verificación Cargas Impacto Arrastre Escombros
7. Mapa Cuencas

**Tabla 5. Parámetros de sostenibilidad**

<b>Energía</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Criterios Transmitancia Térmica</li> <li>2. Transmitancia Térmica Residencial</li> <li>3. Transmitancia Térmica No Residencial</li> <li>4. Transmitancia Térmica</li> <li>5. Renovaciones</li> <li>6. Hermeticidad</li> <li>7. Control Solar</li> <li>8. Línea Base Demanda Energética</li> <li>9. Provisión Calefacción</li> <li>10. Provisión Enfriamiento</li> <li>11. Eficiencia Equipos de Calefacción</li> <li>12. Eficiencia Equipos de Enfriamiento</li> <li>13. Eficiencia Electrónicos y Luminarias</li> <li>14. Confort Térmico</li> <li>15. Potencia Luminarias</li> <li>16. Consumo de Energía No Renovable Residencial</li> <li>17. Consumo de Energía No Renovable No Residencial</li> <li>18. Contribución ERNC</li> <li>19. Consumo Energía Primaria Total Residencial</li> <li>20. Consumo Energía Primaria Total No Residencial</li> <li>21. Etiquetado Energético Viviendas</li> <li>22. Reporte Emisiones Carbono</li> <li>23. Línea Base Emisiones Carbono</li> <li>24. Parámetros Eficiencia Energética No Residencial.</li> </ol>	24
<b>Calidad Ambiental Interior</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ventilación Natural</li> <li>2. Ventilación Mecánica</li> <li>3. Parámetros Ventilación Mecánica</li> <li>4. Puentes Térmicos</li> <li>5. Condensación Superficial e Intersticial</li> <li>6. Iluminación Artificial</li> <li>7. Iluminación Natural</li> <li>8. Vistas Calidad y</li> <li>9. Aislamiento Acústico</li> </ol>	9
<b>Agua</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Consumo Agua Exterior</li> <li>2. Consumo Agua Interior</li> <li>3. Reutilización Aguas Grises y Lluvia</li> <li>4. Calidad Agua Potable</li> </ol>	4
<b>Zonas Climáticas</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definición Zonas Climáticas</li> <li>2. Parámetros Zonas Climáticas</li> </ol>	2

**Tabla 6. Parámetros analizados de sellos y certificaciones**

1. Existencia de certificación Nacional
2. Existencia de sello Nacional
3. Uso de certificación o sello Internacional, adaptado o no a la realidad nacional
4. Proyectos certificados con EDGE
5. Proyectos certificados con LEED

5

## 3. COMPARATIVA REGIONAL

### 3.1 Marco normativo de los países de la región

Entendiéndose como marco normativo al conjunto de leyes, normas, decretos, o reglamentos de carácter obligatorio o indicativo que rigen en un país mediante una estructura de orden jerárquico, el presente documento enmarca y caracteriza los siguientes grupos jerárquicos, expuestos mediante la pirámide de Kelsen<sup>3</sup> en la Figura 2.

- **Grupo 1:** Constitución del País que puede identificar los derechos de los ciudadanos relacionados a la protección ante los desastres y el cambio climático, lo que facilita la promulgación de Leyes y Códigos de construcción relacionados a esta materia.
- **Grupo 2:** Leyes, códigos, reglamentos, ordenanzas, decretos

y todo aquel documento que tiene carácter de cumplimiento obligatorio.

- **Grupo 3:** Normas Técnicas o Documentos Técnicos de Referencia,

principalmente aquellas elaboradas por instituciones públicas o privadas reconocidas por el Estado, sean estas normas obligatorias o referenciales.

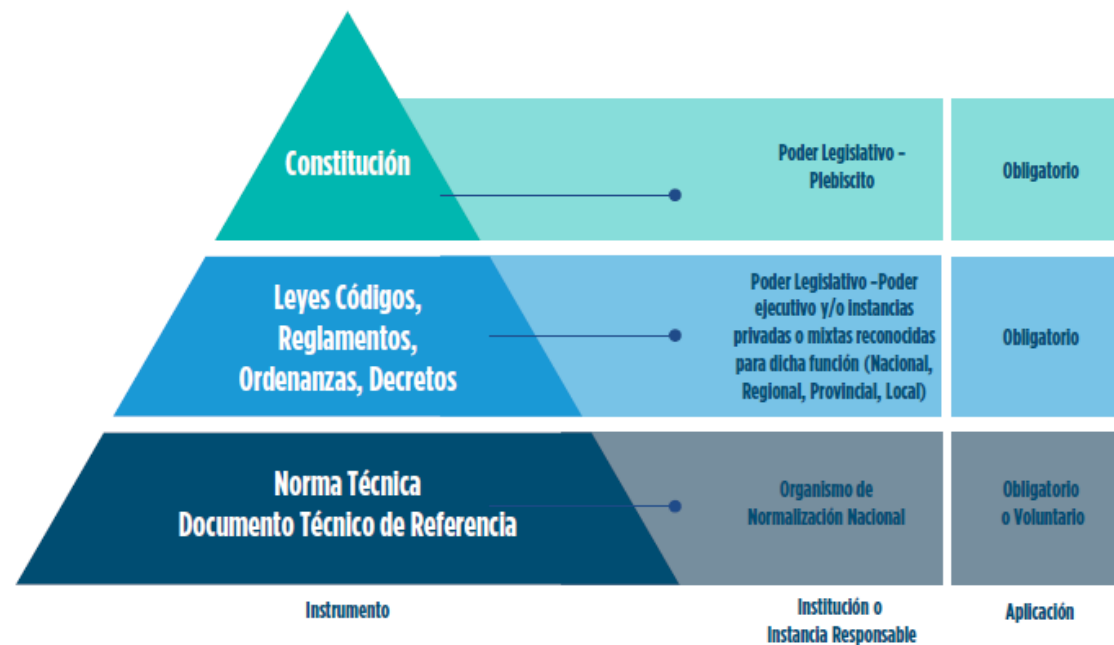


Figura 2. Pirámide de Kelsen - Reglamentación

<sup>3</sup> Pirámide normativa desarrollada por Hans Kelsen que establece un sistema jerárquico en el cual cada norma recibe su valor de una norma superior. Esto significa que las normas inferiores no pueden contradecir a las normas de rango superior.

1. Derecho a la vivienda.
2. Protección del medio ambiente.
3. Protección a las personas.
4. Protección frente a fuerzas de la naturaleza.



1. Zonificación Sísmica
2. Clasificación de Suelos
3. Métodos de Análisis Estático del Sismo
4. Métodos de Análisis Dinámico del Sismo
5. Métodos de Análisis Otro Sismo
6. Filosofía Diseño Sísmico
7. Niveles de Amenaza Sísmica
8. Categorías de Riesgo de Estructuras
9. Niveles de Diseño o Ductilidad Esperada
10. Consideración Materialidad y Tipología Respuesta
11. Períodos de Retorno
12. Irregularidades Comportamiento de la Estructura
13. Elementos No Estructurales
14. Refuerzo o Reparación Post Sismo

			Clasificación Suelos	Consideración Materialidad	Filosofía Diseño Sísmico	Irregularidades Comportamiento	Métodos Análisis Dinámico Sismo	Niveles de Diseño o Ductilidad Esperada	Zonificación Sísmica	Métodos Análisis Estático Sismo	Categoría Riesgo Estructuras	Períodos Retorno	Elementos No Estructurales	Métodos Análisis Otro Sismo	Refuerzo o Reparación Post Sismo	Niveles Amenaza Sísmica
			24	24	24	24	24	24	24	23	22	21	18	16	16	14
			92%	92%	92%	92%	92%	92%	88%	85%	81%	69%	62%	62%	54%	
Argentina	14	100%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bolivia	14	100%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Colombia	14	100%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Costa Rica	14	100%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ecuador	14	100%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Guatemala	14	100%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Panamá	14	100%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
República Dominicana	14	100%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Trinidad y Tobago	14	100%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Venezuela	14	100%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Chile	13	93%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
México	13	93%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Nicaragua	13	93%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
Brasil	12	86%	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
Haití	12	86%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0
Jamaica	12	86%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
Perú	12	86%	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
Honduras	11	79%	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0
Bahamas	10	71%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Barbados	10	71%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Belice	10	71%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
El Salvador	10	71%	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
Guyana	10	71%	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Surinam	10	71%	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Paraguay	0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Uruguay	0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 4. Cumplimiento de parámetros de sismo por país

1. Cargas Mínimas de Vientos
2. Cálculo Presiones
3. Zonificación de Viento
4. Factor Importancia
5. Método de Análisis Simplificado (Envolvente)
6. Métodos Análisis Direccional (Analítico)
7. Métodos Análisis Otro Viento.

			Cargas Mínimas Vientos							
			Cálculo Presiones		Zonificación Viento		Factor Importancia		Método Análisis Simplificado (Envolvente)	
			25	26	25	25	25	22	14	
			96%	100%	96%	96%	96%	85%	54%	
Argentina	7	100%	1	1	1	1	1	1	1	
Bolivia	7	100%	1	1	1	1	1	1	1	
Brasil	7	100%	1	1	1	1	1	1	1	
Costa Rica	7	100%	1	1	1	1	1	1	1	
Guatemala	7	100%	1	1	1	1	1	1	1	
Haiti	7	100%	1	1	1	1	1	1	1	
Honduras	7	100%	1	1	1	1	1	1	1	
Nicaragua	7	100%	1	1	1	1	1	1	1	
Panamá	7	100%	1	1	1	1	1	1	1	
Trinidad y Tobago	7	100%	1	1	1	1	1	1	1	
Venezuela	7	100%	1	1	1	1	1	1	1	
Bahamas	6	86%	1	1	1	1	1	1	0	
Barbados	6	86%	1	1	1	1	1	1	0	
Belice	6	86%	1	1	1	1	1	1	0	
Chile	6	86%	1	1	1	1	1	1	0	
Colombia	6	86%	1	1	1	1	0	1	1	
Guyana	6	86%	1	1	1	1	1	1	0	
Jamaica	6	86%	1	1	1	1	1	1	0	
México	6	86%	0	1	1	1	1	1	1	
Surinam	6	86%	1	1	1	1	1	1	0	
Uruguay	6	86%	1	1	1	1	1	0	1	
Ecuador	5	71%	1	1	1	0	1	1	0	
El Salvador	5	71%	1	1	0	1	1	1	0	
Paraguay	5	71%	1	1	1	1	1	0	0	
Perú	5	71%	1	1	1	1	1	0	0	
República Dominicana	5	71%	1	1	1	1	1	0	0	

Figura 5. Cumplimiento de parámetros de viento por país

1. Mitigación Tsunamis
2. Mapas Amenaza Inundación
3. Mitigación Tormentas
4. Mitigación Deslaves (Aludes)
5. Períodos Retorno Hidrografía  
Hidrología
6. Verificación Cargas Impacto Arrastre  
Escombros
7. Mapa Cuencas

			Mitigación Tsunamis	Mitigación Deslaves (Aludes)	Mapas Amenaza Inundación	Mitigación Tormentas	Períodos Retorno Hidrografía	Mapa Cuencas	Verificación Impacto Arrastre Escombros
			13	12	11	10	9	9	4
			50%	46%	42%	38%	35%	35%	15%
Colombia	7	100%	1	1	1	1	1	1	1
Costa Rica	7	100%	1	1	1	1	1	1	1
El Salvador	6	86%	1	1	1	1	1	1	0
República Dominicana	6	86%	1	1	1	1	1	1	0
Chile	5	71%	1	0	1	0	1	1	1
Ecuador	5	71%	1	0	1	0	1	1	1
Belice	4	57%	1	1	1	1	0	0	0
Honduras	4	57%	0	1	1	0	1	1	0
Bahamas	3	43%	1	1	0	1	0	0	0
Guyana	3	43%	1	1	0	1	0	0	0
Nicaragua	3	43%	0	0	1	0	1	1	0
Surinam	3	43%	1	1	0	1	0	0	0
Trinidad y Tobago	3	43%	1	1	0	1	0	0	0
Venezuela	3	43%	0	0	1	0	1	1	0
Guatemala	2	29%	1	1	0	0	0	0	0
Haití	2	29%	0	1	0	1	0	0	0
México	2	29%	1	0	1	0	0	0	0
Argentina	0	0%	0	0	0	0	0	0	0
Barbados	0	0%	0	0	0	0	0	0	0
Bolivia	0	0%	0	0	0	0	0	0	0
Brasil	0	0%	0	0	0	0	0	0	0
Jamaica	0	0%	0	0	0	0	0	0	0
Panamá	0	0%	0	0	0	0	0	0	0
Paraguay	0	0%	0	0	0	0	0	0	0
Perú	0	0%	0	0	0	0	0	0	0
Uruguay	0	0%	0	0	0	0	0	0	0

Figura 6. Cumplimiento de parámetros de Inundación por país



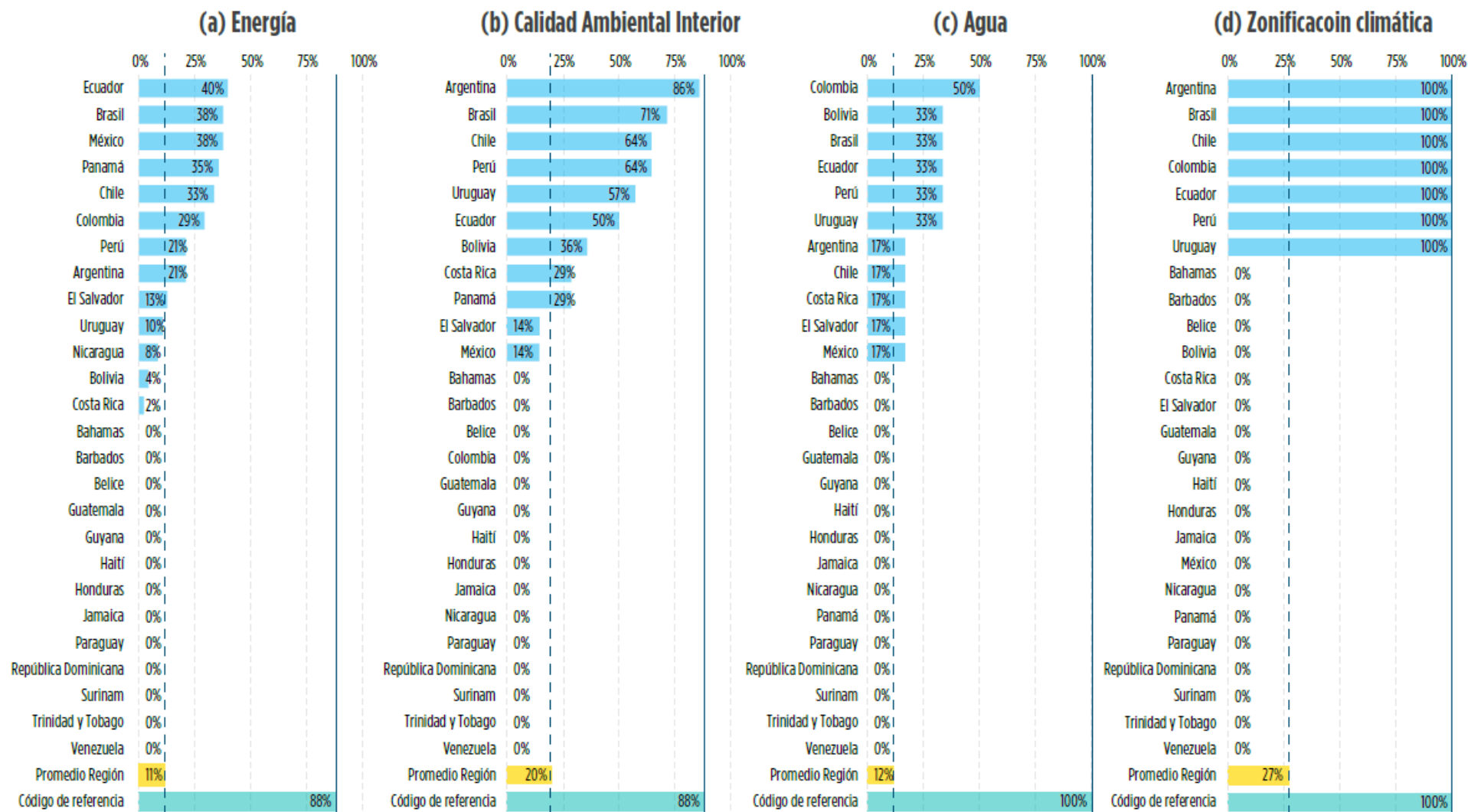


Figura 9. Cumplimiento de parámetros de sostenibilidad por país

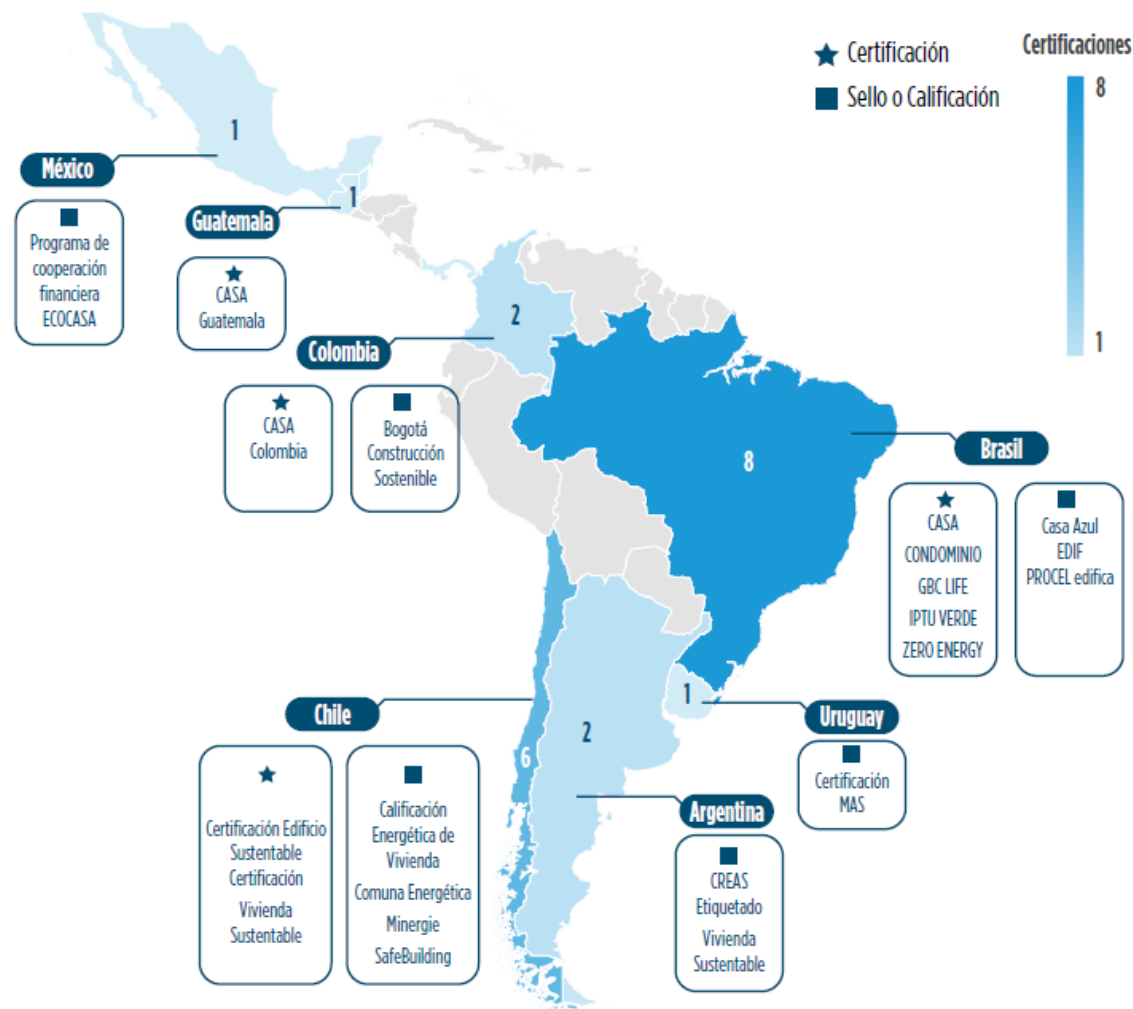


Figura 10. Países que cuentan con certificación y sellos de sostenibilidad

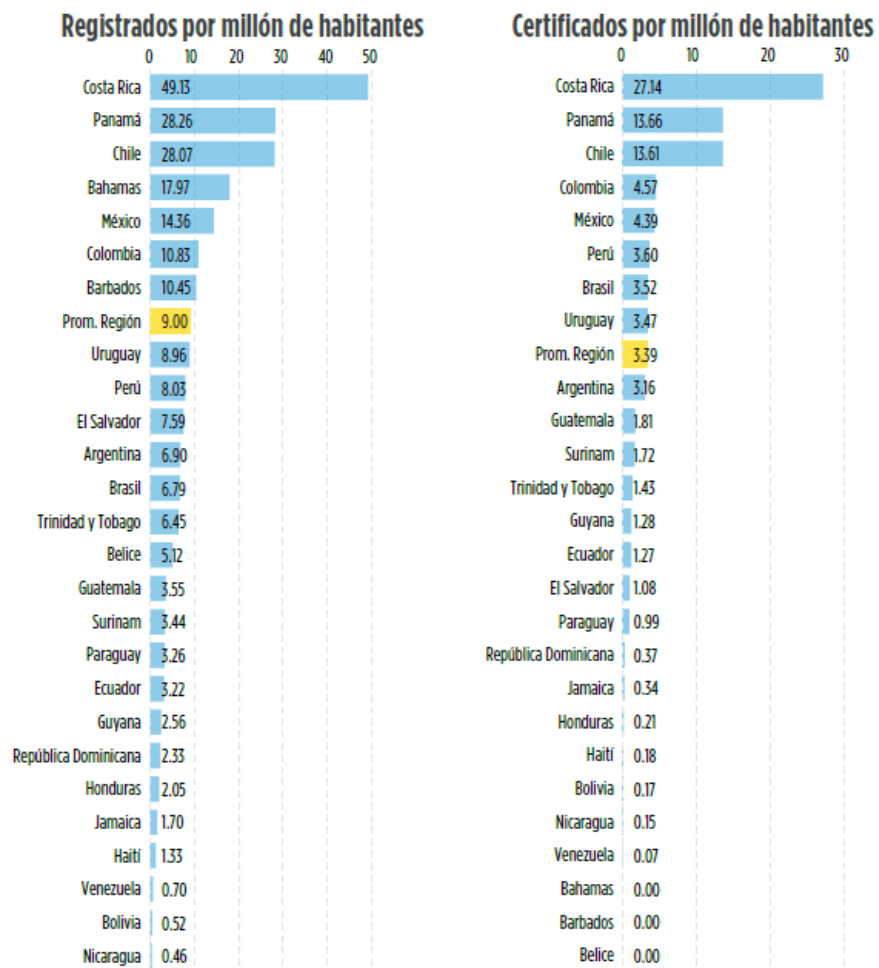


Figura 12. Registro de proyectos y certificaciones LEED

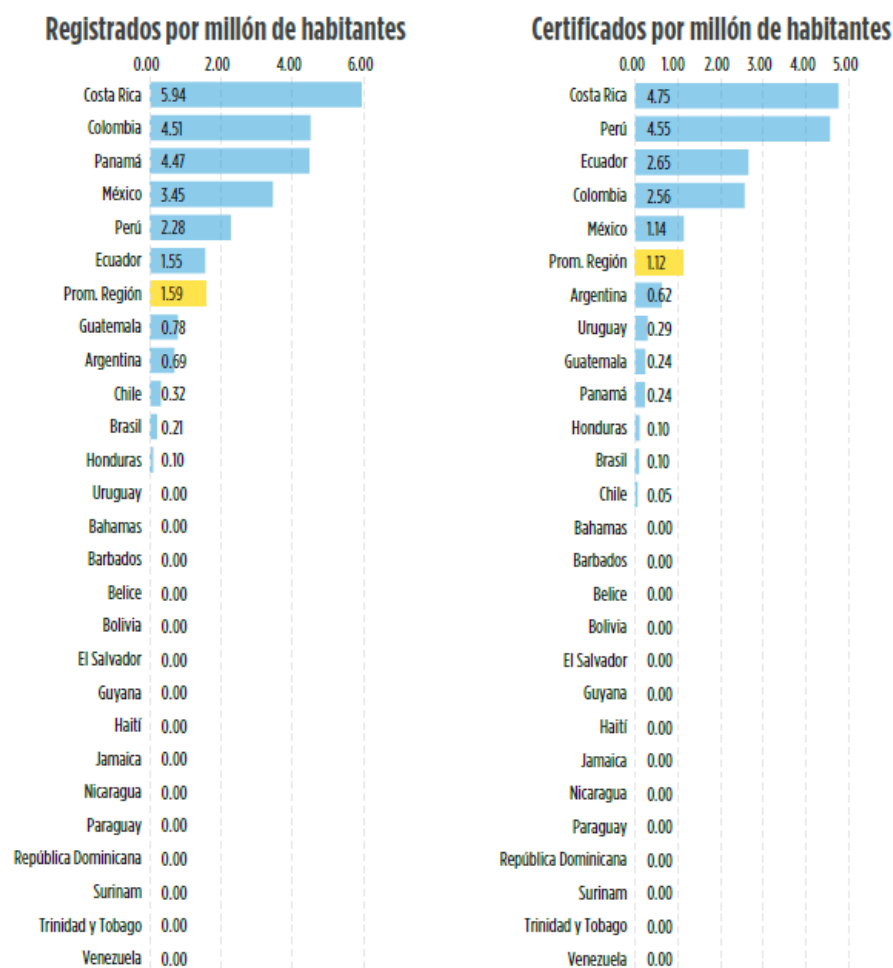


Figura 13. Registro de proyectos y certificaciones EDGE

- Se observa cierta correlación entre los códigos SVI y sostenibilidad, en tanto los 9 primeros países en términos de parámetros de diseño para las amenazas en los códigos coinciden con 7 de los mejores rankeados en términos de sostenibilidad. Se puede concluir que estos 7 países son los que tiene sus códigos más completos en los distintos aspectos analizados: Chile, Ecuador, Brasil, Argentina, México, Panamá y Perú. Le siguen Colombia, Bolivia y Costa Rica.

- La categoría de vientos es la única en que todos los países presentan cumplimiento de algún parámetro, mientras que, en el caso de la sostenibilidad, se observa una mayor cantidad de países con ningún parámetro cumplido.

- ✓ Chile
- ✓ Ecuador
- ✓ Brasil
- ✓ Argentina
- ✓ Colombia
- ✓ México
- ✓ Costa Rica
- ✓ Panamá
- ✓ Perú

	Suma de parámetros (de un total de 66)	Sismo (14 parámetros)	Viento (7 parámetros)	Inundación (7 parámetros)	Sostenibilidad (38 parámetros)	
	298	162	68	140		
Chile	41	62%	13	6	5	17
Ecuador	39	59%	14	5	5	15
Brasil	37	56%	12	7	0	18
Argentina	36	55%	14	7	0	15
Colombia	35	53%	14	6	7	8
México	33	50%	13	6	2	12
Costa Rica	32	48%	14	7	7	4
Panamá	32	48%	14	7	0	11
Perú	31	47%	12	5	0	14
Bolivia	27	41%	14	7	0	6
El Salvador	27	41%	10	5	6	6
Nicaragua	27	41%	13	7	3	4
República Dominicana	25	38%	14	5	6	0
Trinidad y Tobago	24	36%	14	7	3	0
Venezuela	24	36%	14	7	3	0
Guatemala	23	35%	14	7	2	0
Honduras	22	33%	11	7	4	0
Haití	21	32%	12	7	2	0
Belice	20	30%	10	6	4	0
Bahamas	19	29%	10	6	3	0
Guyana	19	29%	10	6	3	0
Surinam	19	29%	10	6	3	0
Jamaica	18	27%	12	6	0	0
Barbados	16	24%	10	6	0	0
Uruguay	16	24%	0	6	0	10
Paraguay	5	8%	0	5	0	0

Figura 14. Cumplimiento de parámetros de sismos, vientos, inundaciones y sostenibilidad por país

- ✓ **Mejora de las capacidades técnicas, promoción del conocimiento y aplicación correcta de la normativa.**

En la región de ALC se **identificaron brechas en la capacidad técnica de los profesionales que emplean los códigos en su diseño y en las instituciones que llevan a cabo la validación y fiscalización de su implementación.** Esto dificulta el avance normativo en los países analizados e impacta la calidad de las construcciones. Un enfoque de resiliencia en los códigos de construcción debe velar por capacitar a los profesionales diseñadores y fortalecer a las instituciones encargadas de la verificación.

Como se ha evidenciado en esta publicación, **el avance de la región en códigos sísmicos y de viento es mucho mayor que para inundaciones, que aún es una amenaza a la que los países se enfrentan de forma reactiva.** Incrementar las capacidades de los países en la identificación de la amenaza por inundación y la incorporación de medidas de reducción del riesgo en los códigos de construcción puede incrementar a largo plazo la resiliencia.

✓ **Incentivo de participación del sector privado y la academia en el desarrollo y actualización de códigos de construcción.**

La región **se puede beneficiar del conocimiento de los actores del sector privado y la academia**, que generan información de alta calidad y aportan al proceso de desarrollo y actualización de códigos. En el caso de algunos países como El Salvador o Ecuador, no existe una entidad coordinadora interinstitucional que promueva el desarrollo y actualización de normas. Por el contrario, en Colombia el alto nivel de calidad de los códigos se debe en parte a la existencia de comisiones asesoras permanentes, que garantizan su continua evolución y pueden asegurar la continuidad de los procesos incluso bajo cambios de gobierno.

**Incentivar estructuras de participación multisectorial activas**, como las comisiones asesoras de los códigos, definir el ente encargado del desarrollo de los códigos, actualiza las normas con una frecuencia adecuada y mejorar su proceso de implementación, puede ser un mecanismo adecuado para mantener actualizados los códigos de construcción.

✓ **Asignación de recursos humanos y económicos para los procesos de actualización.**

Independientemente de la gobernanza y del mecanismo para la actualización de los Códigos, **es importante que exista disponibilidad de recursos humanos y económicos para el desarrollo y actualización normativa**, lo cual incluye la realización de estudios de amenaza y fortalecimiento institucional para elaborar normas. Esto es especialmente relevante en los casos en los que se busca plantea implementar códigos obligatorios, ya que esto requiere estudios de impacto económico, social y técnico.

✓ **Elaboración de escenarios predictivos con base en modelaciones probabilistas.**

La elaboración de códigos de sismos en la región ALC ha sido normalmente una respuesta a eventos catastróficos que han generado pérdidas cuantiosas. **La aplicación generalizada de metodologías de modelación probabilistas de las amenazas permitiría actualizar proactivamente los códigos**, conforme se cuente con información de mayor resolución.

Asimismo, **existe la necesidad de contar con una mayor cantidad de profesionales capacitados en la modelación de escenarios probabilistas**, para evitar la resistencia a la incorporación de los resultados de estas modelaciones en el diseño de las infraestructuras.

- ✓ **Promover e incentivar la asociatividad para la colaboración técnica solidaria entre los países.**

**La región se puede beneficiar del intercambio de experiencias y conocimiento entre países, como por ejemplo, la “Comisión Permanente del Código Modelo Sísmico para América Latina y El Caribe”,** que actualmente cuenta con representantes de 17 países. De manera colaborativa los países han trabajado en un “Código Modelo Sísmico”, el cual está siendo utilizado como referencia en la actualización de los códigos sísmicos de Bolivia, Ecuador, El Salvador, Nicaragua y Perú.

**Este tipo de organización y modelo de trabajo se podría replicar en otros ámbitos,** como el de Sustentabilidad.

## **SISMO**

En general, los códigos para sismos en la región **se pueden complementar en aspectos de diseño de componentes no estructurales, en información sobre niveles de amenaza sísmica y en las regulaciones para el refuerzo estructural o reparación después de un sismo.**

Países como Chile y México, donde la amenaza sísmica es alta, **deberían profundizar el análisis de la información sobre diferentes niveles de amenaza sísmica.**

## **VIENTO**

La región ALC **puede fortalecer los códigos de diseño de viento al integrar métodos de análisis alternativos para estructuras indispensables expuestas a las fuerzas del viento.**

La región puede mejorar sus códigos de viento **aumentando el nivel de participación de expertos locales para desarrollar mapas de amenaza de mayor resolución.**

En cuanto a las actualizaciones de los códigos, **es importante evaluar la necesidad de ajustar los códigos a potenciales escenarios futuros de cambio climático** en los que la frecuencia e intensidad de los vientos asociados a tormentas (u otros fenómenos como tornados) se incrementen, analizando de manera particular su impacto en elementos no estructurales tipo fachadas y techos.

## **INUNDACIÓN**

Los códigos de inundaciones **son los que mayor potencial de mejora tienen en la región ALC.**

La región se puede beneficiar de mejoras en la calidad y resolución de mapas de amenaza por inundación e instrumentos de planificación territorial, así como en las capacitaciones de profesionales en la incorporación de las medidas apropiadas y oportunas según el nivel de amenazas del lugar en los diseños de construcción de edificaciones.

La región puede prepararse mejor para enfrentar eventos de inundación desarrollando códigos que den lineamientos para integrar en el diseño junto a consideraciones para minimizar los daños y pérdidas por inundación, estudiando las características de las cuencas y evaluando la exposición a diferentes tipos de inundación (fluvial, costero, o urbano).

Además, **los parámetros de diseño, caudales y niveles de agua deben incorporar proyecciones de escenarios de cambio climático considerando potenciales efectos de cambios en los regímenes de precipitación.**

## FORTALECIMIENTO DE PARÁMETROS DE SOSTENIBILIDAD EN CÓDIGOS DE CONSTRUCCIÓN

Si bien los parámetros de sostenibilidad a ser considerados en los códigos de construcción en ALC pueden variar según la ubicación geográfica, condiciones ambientales y necesidades socioeconómicas específicas de la región, estos, **pueden ser incorporados de forma paulatina y escalable a los marcos normativos voluntarios u obligatorios de los países de la región.**

De los parámetros identificados dentro del análisis comparativo se identifican oportunidades para:

1. Incorporar, **bajo normativas oficiales, mapas de zonificación climática.** Entendiéndose que, cada país posee pisos climáticos con variaciones estacionales en temperatura, humedad, viento y radiación solar. La adopción de clasificaciones internacionales como ASHRAE14 podría permitir estandarizar los parámetros de sostenibilidad adaptados a contextos locales.

## FORTALECIMIENTO DE PARÁMETROS DE SOSTENIBILIDAD EN CÓDIGOS DE CONSTRUCCIÓN

- 2. Aumentar los estándares de eficiencia energética e hídrica**, promoviendo la implementación de tecnologías y prácticas que reduzcan el consumo de energía y agua en las edificaciones, como por ejemplo el uso de aislamientos de alta calidad de acuerdo con la zonificación climática, sistemas de iluminación eficiente, instalación de dispositivos de bajo flujo, sistemas de reutilización de aguas pluviales, o energía renovable. **Los códigos deberían revisarse y actualizarse periódicamente** para reflejar avances en tecnología y las mejores prácticas disponible y acotada a los países
- 3. Ningún código analizado incorpora exigencias asociadas a “línea base de emisiones de carbono” o “reporte de emisiones de carbono”**. A esto se suma que las certificaciones y sellos locales no contemplan estos aspectos dentro de sus modelos técnicos.

## FORTALECIMIENTO DE PARÁMETROS DE SOSTENIBILIDAD EN CÓDIGOS DE CONSTRUCCIÓN

4. **Incorporar medidas de adaptación al cambio climático o incremento de resiliencia**, complementarias o en concordancia a los sellos y certificaciones locales.

## FORTALECIMIENTO DE REGULACIONES MULTISECTORIALES VINCULANTES A LOS CÓDIGOS DE CONSTRUCCIÓN

- 1. Establecer regulaciones que promuevan el uso de materiales de construcción más sostenibles**, como, por ejemplo, madera certificada bajo procesos ambiental y socialmente responsables, productos reciclados y materiales de bajo impacto ambiental. También se podría incidir bajo disposiciones normativas que permitan reducir el desperdicio de materiales.
- 2. Impulsar regulaciones para la conservación del agua en las edificaciones**, priorizando los países o regiones con mayor problemática de escasez de agua.
- 3. Establecer descuentos en tasas municipales o incentivos regulatorios** para proyectos de construcción sostenible.

## FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES INSTITUCIONALES PÚBLICAS Y ACTORES EN GENERAL

1. **Proporcionar capacitación, campañas de difusión, y recursos educativos** para arquitectos, ingenieros, constructores, funcionarios nacionales, así como a constructores y albañiles sobre las mejores prácticas en construcción sostenible y cómo aplicar los nuevos códigos.
2. **Establecer sistemas de seguimiento y cumplimiento de los códigos** de construcción sostenible para garantizar su aplicación adecuada. Esto puede incluir inspecciones regulares o la imposición de sanciones por incumplimiento.
3. **Involucrar a la comunidad y a las partes interesadas en el proceso de desarrollo de códigos de construcción**, lo que puede ayudar a identificar prioridades locales y crear un sentido de propiedad en relación con la sostenibilidad.

## **FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES INSTITUCIONALES PÚBLICAS Y ACTORES EN GENERAL**

Bajo el enfoque comparativo realizado en este estudio, se considera que, para que los códigos de construcción alcancen mejores estándares de sostenibilidad implica una combinación de:

- 1. fortalecimiento institucional público en esta temática,**
- 2. creación de normativas voluntarias,**
- 3. escalabilidad en normativas existentes para la inclusión de nuevos parámetros,**
- 4. fuertes incentivos nacionales o regulatorios,**
- 5. educación y participación pública.**

## SELLOS Y CERTIFICACIONES DE SOSTENIBILIDAD

**El estudio destaca que los sellos y certificaciones de sostenibilidad pueden proporcionar varios beneficios significativos, especialmente en países donde los códigos de construcción existentes no son tan sólidos o comprensivos en materia de sostenibilidad.**

En este sentido, en ALC el uso de certificaciones voluntarias como LEED y EDGE y la cantidad de proyectos que han adquirido estas distinciones resaltan el potencial existente en los países para desarrollar y adoptar estándares propios.

Las certificaciones de sostenibilidad pueden ayudar a los países a cumplir con las normativas relacionados con los códigos de construcción sostenible, como los acuerdos internacionales sobre cambio climático.

## SELLOS Y CERTIFICACIONES DE SOSTENIBILIDAD

En este sentido, **los países pueden impulsar el desarrollo de sellos o certificaciones**, adaptadas a los contextos nacionales bajo estándares claros, medibles, y de ser posible vinculantes a códigos de construcción existentes e instrumentos normativos y de planeación en materia climática.

Esto **permitirá a las entidades públicas, diseñadores, constructores y financieras identificar pautas concretas sobre cómo diseñar y construir edificios más sostenibles** a largo plazo, en concordancia con las trayectorias nacionales.

## SELLOS Y CERTIFICACIONES DE SOSTENIBILIDAD

Si bien la falta de conocimiento de los principios de construcción sostenible o sistemas de certificación limita su adopción, **proporcionar y difundir información sobre prácticas y herramientas puede contrarrestar esta barrera.**

Para ello, **se requieren iniciativas educativas que abarquen desde la capacitación técnica hasta la concientización pública**, como, por ejemplo, la promoción de programas de formación, talleres y recursos educativos accesibles.

Esto puede desempeñar un papel crucial para equipar a instituciones públicas, profesionales de la construcción, y la sociedad en general con el conocimiento necesario para tomar decisiones tempranas y fomentar la implementación efectiva de prácticas sostenibles en la construcción.

## SELLOS Y CERTIFICACIONES DE SOSTENIBILIDAD

El uso tendencial de certificaciones como EDGE **expone la necesidad de impulsar el desarrollo de herramientas dinámicas, con aplicaciones de acceso libre para difundir mejores prácticas de construcción sostenible en ALC.**

Varias experiencias del Banco en la región, acompañadas de programas de formación para el manejo de EDGE demuestran la versatilidad de convertir un estándar de certificación en una herramienta de diseño para alcanzar la construcción sostenible.

## SELLOS Y CERTIFICACIONES DE SOSTENIBILIDAD

Adicionalmente, la significativa adopción de criterios de energía por medio de la aplicación de los sellos y certificaciones de sostenibilidad, indica que **pueden existir oportunidades para promover la inclusión de otros parámetros de impacto por medio de estos mecanismos voluntarios relacionados, por ejemplo, con resiliencia climática, identidad social y cultural, hábitos de consumo, tenencia de suelo, calidad espacial, relación con el entorno urbano, diseño arquitectónico, de interés patrimonial, construcción incremental, disponibilidad y continuidad de servicios, conectividad y equipamiento urbano, equidad, accesibilidad, asequibilidad, y productos de financiamiento.**

# ANEXO I - GLOSARIO DE PARÁMETROS DE COMPARACIÓN

A continuación, se detallan las definiciones<sup>15</sup> de los parámetros a través de los cuales se evaluaron los códigos. Estas definiciones no pretenden dar una descripción comprehensiva desde un punto de vista académico, sino más bien entregar un concepto que permita al lector entender de forma general cada aspecto considerado.

## Parámetros en Constituciones

La lectura de las Constituciones permitió identificar los siguientes cuatro derechos, respecto de los cuales se hizo el análisis comparativo:

- 1. Derecho a la Vivienda:** Otorga a los individuos el derecho a la vivienda o a una vivienda adecuada.
- 2. Protección del medio ambiente:** Establece la obligación del Estado y/o de las personas de proteger o preservar el medio ambiente y la

naturaleza. También puede otorgar a los ciudadanos el derecho a disfrutar de un medio ambiente sano.

- 3. Protección a las personas:** Fija estándares de bienestar laboral, de salud, educación y/o directamente de vida para las personas.
- 4. Protección frente a eventos naturales extremos:** Acciones de protección preventiva o reactiva frente a acciones o fuerzas de la naturaleza que pudieran derivar en desastres. Se omite lo referente a suspensión de derechos por estados de emergencia cuando no hace referencia específica a protección frente la acción de desastres.

## Parámetros Códigos Sísmico

**Zonificación Sísmica.** Es la definición de la amenaza sísmica dentro de un ámbito geográfico específico, usualmente a nivel nacional, que se asocia regularmente con valores básicos de aceleración de diseño.

**Clasificación Suelos.** La clasificación de suelos consiste en todos los procedimientos normativos que permiten determinar las características de los suelos en los que se emplazarán las estructuras y que afectan mediante la amplificación dinámica la acción de los terremotos sobre dichas estructuras. Las características de los suelos se determinan usualmente sobre la base de estudios geotécnicos.

**Método de Análisis Estático.** Es un método también conocido como Método Estático Equivalente. Se aplica para determinar las solicitaciones sísmicas sobre los componentes estructurales a través de un procedimiento simplificado consistente en distribuir las fuerzas laterales de forma equivalente a la distribución del primer modo de vibración de una estructura regular, tanto en planta como en elevación. Sus características limitan su uso exclusivamente a estructuras regulares.

<sup>15</sup> Las definiciones empleadas no necesariamente corresponden a definiciones internacionales, pudiendo variar su terminología de país a país.

## ANEXO II - CÓDIGOS ANALIZADOS EN MATERIA DE RESILIENCIA

País	Título Del Documento	Fecha
Argentina	Ley-L-6062-18-5522	2018
	Decreto-105-19-5578	2019
	Resolución 2-E-2018	2018

Argentina	Reglamento Argentino De Cargas Permanentes Estructuras	
	Comentarios Al Reglamento Argentino De Cargas Edificios Y Otras Estructuras	
	Reglamento Argentino De Acción Del Viento Sismorresistente	
	Guía Para El Uso Del Reglamento Argentino De Acción Del Viento Sismorresistente	
	Comentarios Al Reglamento Argentino De Acción Del Viento Sismorresistente	
	Reglamento Argentino Para Construcciones Sismorresistentes De Hormigón Armado	
	Reglamento Argentino Para Construcciones Sismorresistentes De Acero	
	Reglamento Argentino Para Construcciones Sismorresistentes De Acero	
	Reglamento Argentino Para Construcciones Sismorresistentes De Acero	
	Reglamento Argentino Para Construcciones Sismorresistentes De Acero	
	Reglamento Argentino Para Construcciones Sismorresistentes De Acero	
	Reglamento Argentino Para Construcciones Sismorresistentes De Acero	
	Reglamento Argentino Para Construcciones Sismorresistentes De Acero	
	Reglamento Argentino Para Construcciones Sismorresistentes De Acero	
	Reglamento Argentino Para Construcciones Sismorresistentes De Acero	

País	Título Del Documento	Fecha
Chile	Ley General De Urbanismo Y Construcciones	2017
	Fija Disposiciones Para Casos De Sismos O Catástrofes	1965
	Reglamento Que Fija Los Requisitos De Diseño Y Cálculo Para El Hormigón Armado.	2011
	Diseño Sísmico De Edificios	2011
	Reglamento Del Registro Nacional De Revisores De Proyectos De Cálculo Estructural	2002
	Diseño Estructural - Cargas Permanentes Y Cargas De Uso	2009
	Construcción - Estructuras De Acero - Parte 1: Requisitos Para El Cálculo De Estructuras De Acero Para Edificios	2016
	Requisitos De Diseño Y Cálculo, Hormigón Armado	2008
	Diseño Estructural	1905
	Diseño Estructural -Cargas De Viento	2010
	Diseño Sísmico De Edificios	2009
	Diseño Sísmico De Estructuras E Instalaciones Industriales	2003
	Análisis Y Diseño De Edificios Con Aislación Sísmica	2013
	Diseño Estructural - Disposiciones Generales De Combinaciones De Carga	1905
	Diseño Sísmico De Edificios Con Sistemas Pasivos De Disipación De Energía - Requisitos Y Métodos De Ensayo	2017
Diseño Sísmico De Componentes Y Sistemas No Estructurales	2015	
Intervención De Construcciones Patrimoniales De Tierra Cruda - Requisitos Del Proyecto Estructural	2013	
Estructuras En Construcciones Patrimoniales Y Edificaciones Existentes - Requisitos Del Proyecto Estructural	2020	
Madera - Construcciones En Madera - Cálculo	2014	
Albañilería Armada -Requisitos De Diseño Y Cálculo	1905	
Albañilería Confinada - Requisitos De Diseño Y Cálculo	1905	
Requisitos Para Edificaciones Estratégicas Y De Servicio Comunitario	2015	
Diseño Estructural - Edificaciones En Áreas De Riesgo De Inundación Por Tsunami O Seiche	2015	

País	Título Del Documento	Fecha
Chile	Arquitectura Y Construcción - Muros Cortina - Parte 4: Método De Ensayo Estático Para La Evaluación De Muros Cortina Exteriores O Interiores Sometidos A Deformaciones De Entrepiso Inducidas Por Sismos Y Otras Cargas	2020
	Requisitos Mínimos De Diseño, Instalación Y Operación Para Ascensores Electromecánicos Frente A Sismos (Visualización Gratuita Disponible En Www.Minvu.Cl)	2014
	Diseño Estructural - Edificaciones En Áreas De Riesgo De Inundación Por Tsunami O Seiche	2015
Colombia	Reglamento Colombiano De Construcción Sismo Resistente	2010
	Reglamento Técnico Del Sector De Agua Potable Y Saneamiento Básico	
	Estudio Zonas De Afectación De Acuerdo A Reporte Final De Áreas Afectadas Por Inundación 2010-2011	-
Costa Rica	Atlas De Viento Y Energía Eólica De Colombia	-
	Lineamientos Técnicos Para El Cálculo Y La Aplicación De Las Fuerzas De Viento En El Diseño Y Construcción De Edificaciones En Costa Rica	-
	Código Sísmico De Costa Rica	2010
	Suplemento Al Código Sísmico De Costa Rica (Cscr2010) (Rev.2014). Especificaciones Para Diseño Y Construcción De Sistemas De Estructuras Tipo Mixto Con Losa Plana Mlp	2021
	Aec. (2003). Código Modelo De Construcción Para Cargas De Viento.	-
Ecuador	Recomendaciones Para La construcción Y La Reducción De Desastres	-
	Norma Ecuatoriana De La Construcción - NEC Cargas Sísmicas/Diseño Sismo Resistente	-
	Cargas Sísmicas/Diseño Sismo Resistente	-
	2014 NEC Cargas No Sísmicas	1905
El Salvador	Portal Geográfico	-
	Ley De Protección Civil, Prevención Y Mitigación De Desastres	2005
	Plan Municipal De Ordenamiento Territorial De La Ciudad De San Salvador	2015
	Ordenanza Reguladora De Construcciones Y Otras Obras Particulares	1988
	Ordenanza Del Control Del Desarrollo Urbano Y De La Construcción En El Municipio De San Salvador	1989
Norma Técnica Para Diseño Por Sismo Y Sus Comentarios	1997	

NOTA TÉCNICA N° IDB-TN-2854 – DICIEMBRE 2023

# Resiliencia y sostenibilidad en los códigos de construcción de América Latina y el Caribe

Análisis regional comparativo y oportunidades de  
fortalecimiento

NOTA TÉCNICA N° IDB-TN-2854

## Resiliencia y sostenibilidad en los códigos de construcción de América Latina y el Caribe

Análisis regional comparativo y  
oportunidades de fortalecimiento

Alexandra Alvear  
José Pedro Campos  
Julia Ciancio  
Wilhelm Dalaison  
Gabriella De Angelis  
María Alejandra Escovar  
Hernan Madrid  
Rodrigo Narváez  
Francisca Pedrasa  
Raimon Porta García  
Gines Suarez  
Adriana Zambrano

Banco Interamericano de Desarrollo  
División de medio ambiente, desarrollo rural y administración  
de riesgos por desastres  
Sector de infraestructura y energía  
Unidad de soluciones ambientales y sociales

Diciembre 2023