



El potencial de casas de bambú modernas en América Central: sismo resistencia y sostenibilidad

Sebastian Kaminski, ingeniero estructural, especialista de bambú, Asociado, Arup

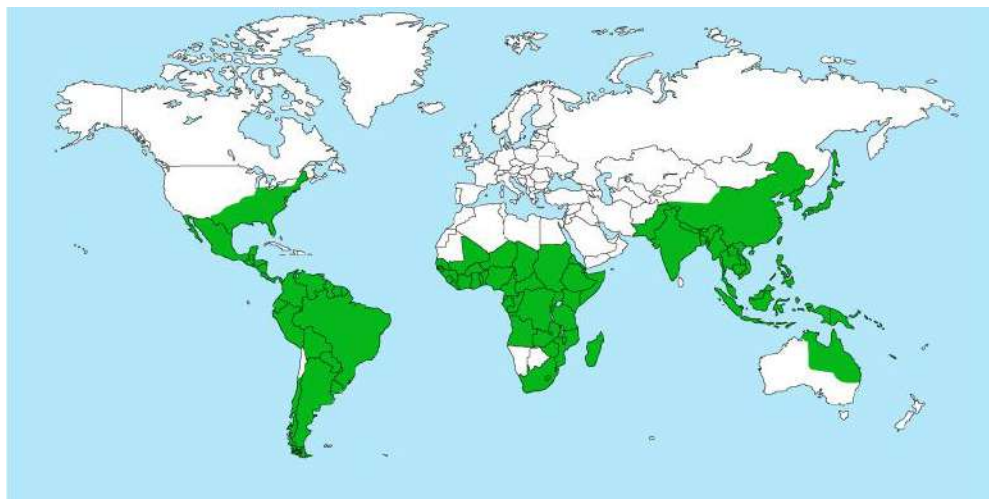
Tenemos grandes desafíos

- El cemento contribuye con el 8% de las emisiones de CO₂ a nivel mundial.

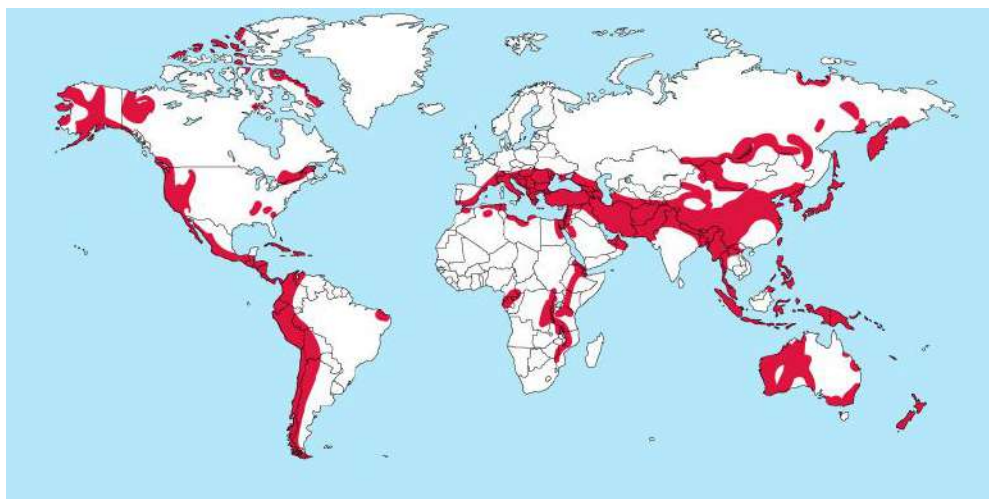


- 1 billón de personas habitan en viviendas inadecuadas.
- Los terremotos son la razón principal de muerte en desastres naturales (60,000 personas/año a nivel mundial).

El bambú tiene gran potencial para ser parte de la solución de estos dos problemas



**Distribución de
bambú en el
mundo**



**Altos riesgos de
sismos en el
mundo**

Acordemos cual es el rendimiento estructural que queremos en una casa permanente

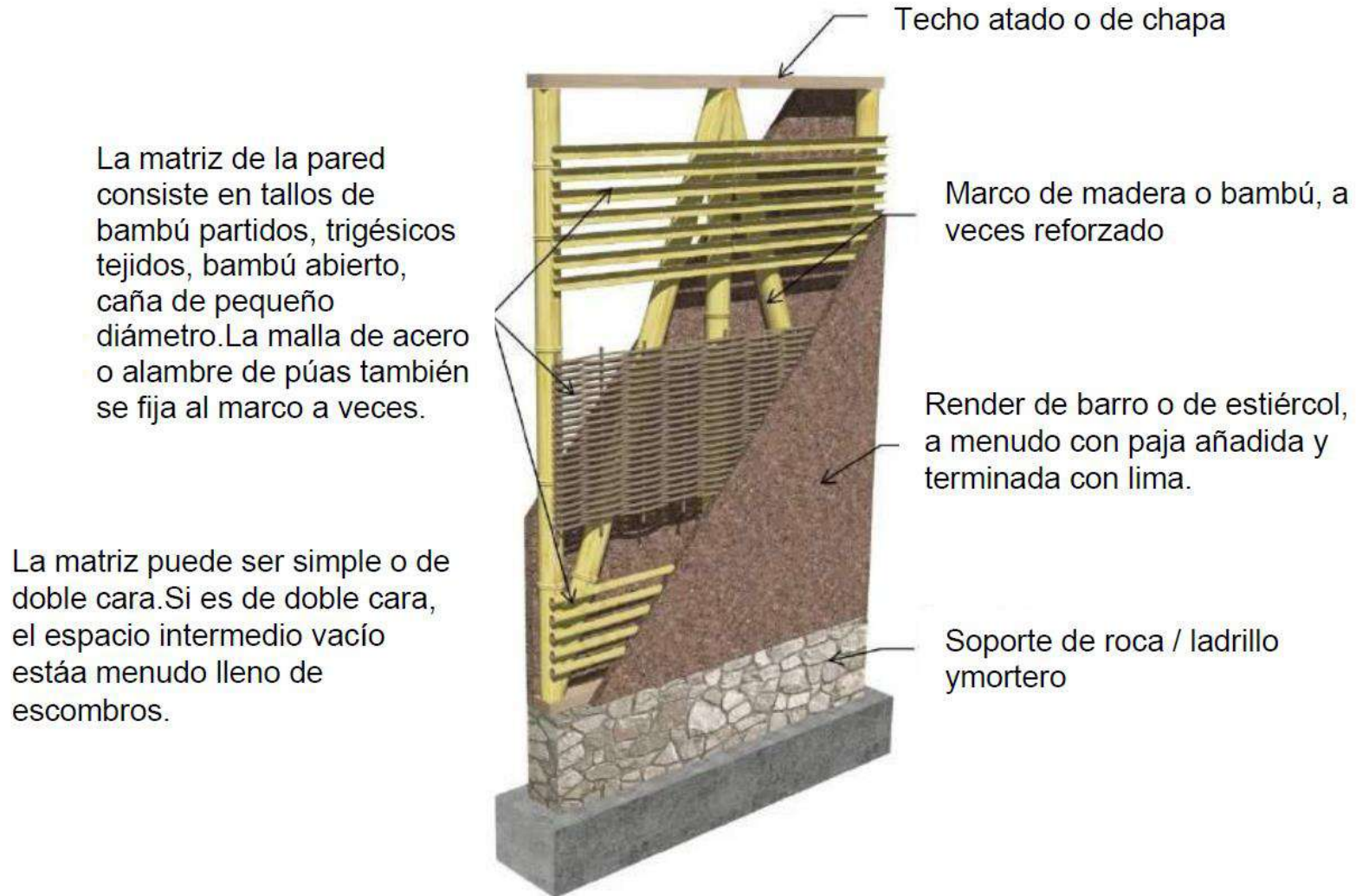
1. Durable – 30 años sin mantenimiento es el estándar internacional
2. Sismo-resistente – la habilidad para resistir fuertes terremotos sin riesgo para la vida de los ocupantes
3. Sostenible – máximo uso de materiales naturales y mínimo uso de materiales como el cemento.

Nota: para ser realmente sostenible, también necesita tener una vida larga

Revisemos algunos casos de casas de bambú tradicionales: bahareque/quincha



Revisemos algunos casos de casas de bambú tradicionales: bahareque/quincha



Comportamiento en terremotos: El Salvador 2001



(a)



(b)

Figure 8. (a) Superficial damage to *bahareque* in Santiago de Maria caused by the 13 January 2001 earthquake, (b) Collapse of *bahareque* dwelling in San Agustín due to the 13 January 2001 earthquake.



Figure 9. Damage to *bahareque* in San Vicente caused by the 13 February 2001 earthquake

Comportamiento en terremotos: Ecuador 2016

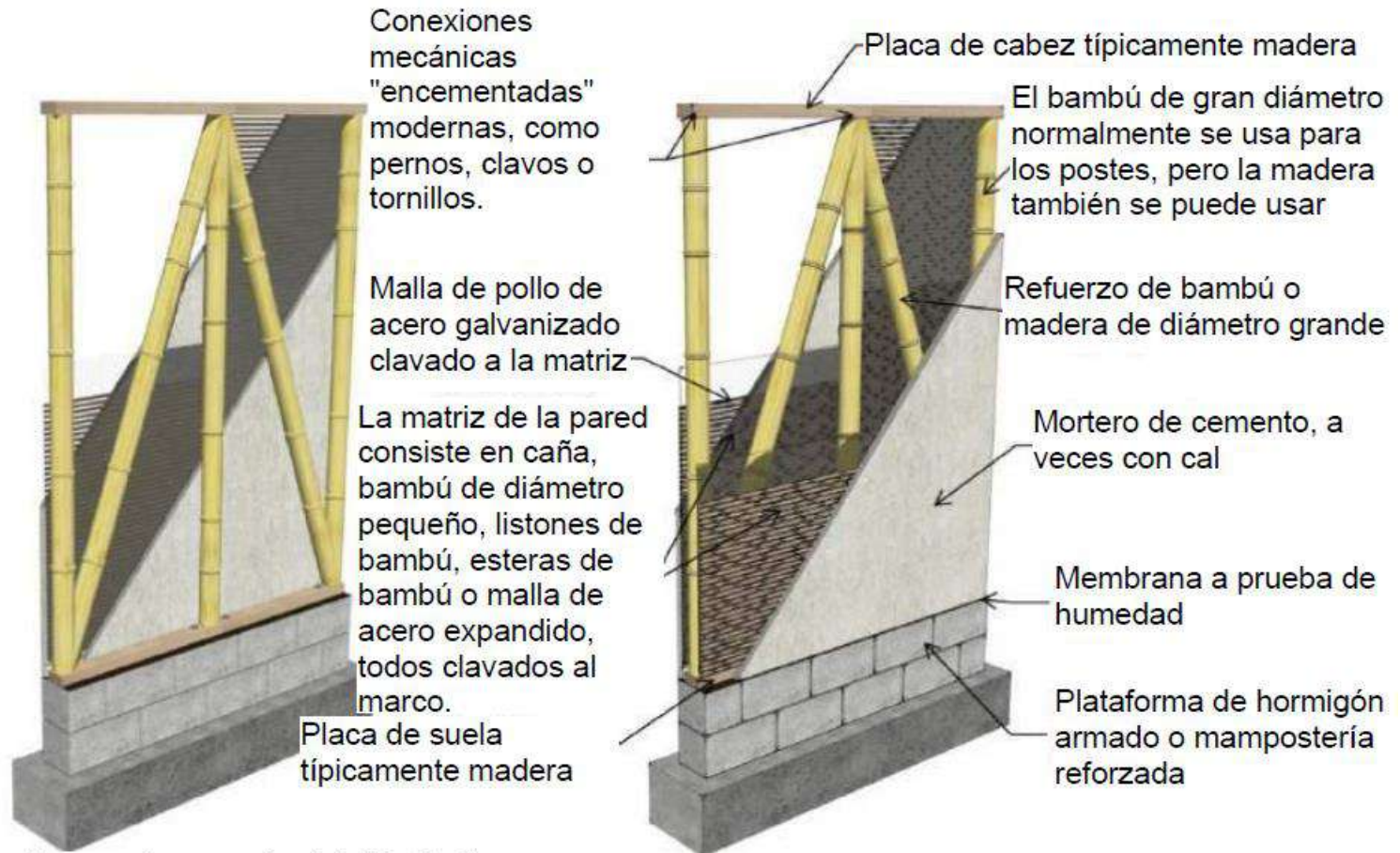


Sector de alojamiento y asentamientos, 10-11 diciembre, 2019, Ciudad de Guatemala

Problemas con la durabilidad



Nuevo movimiento a bahareque encementado / bahareque “mejorado”



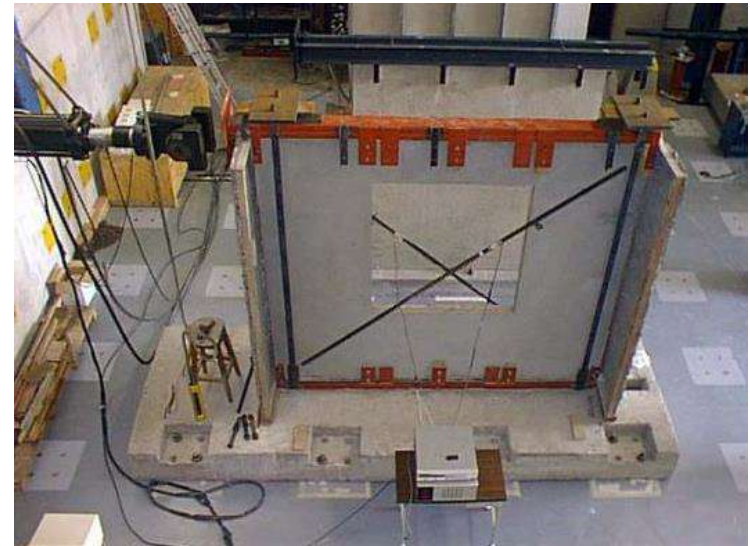
Opción 1: sistema de una sola piel. Matriz fija a un lado del marco solamente - renderizado de mortero de cemento aplicado a ambos lados de la misma matriz

Opción 2: sistema de doble piel (hueco). Matriz fija a ambos lados del marco - mortero de cemento renderizado aplicado a la cara externa de cada matriz.

Ejemplos en Costa Rica: 1980-1992



Ana Cecilia Chavez Robles, Proyecto Nacional de Bambú



Ejemplos en Colombia: 2000-2005



Ejemplos en las Filipinas: 2018+



Luis Felipe Lopez, Base Bahay, Hilti Fundacion

Ejemplos en El Salvador: 2013



¿Como las casas de bahareque encementado pueden ser durable?

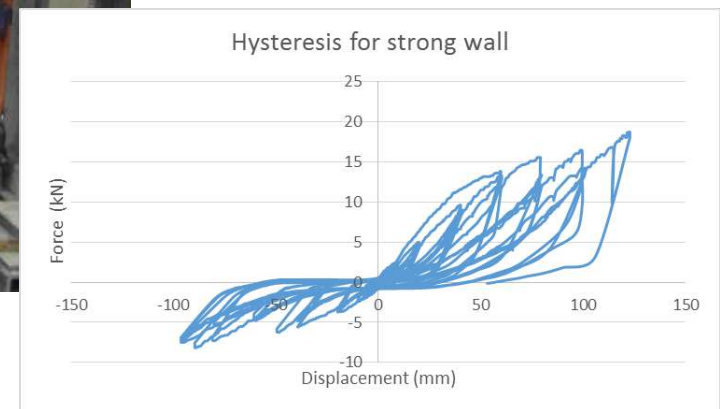


Borosol

<http://www.agrogamacolombia.com.co/mf-borosol/>



¿Como las casas de bahareque encementado pueden ser sismo-resistente?



Prueba a grande escala en mesa cíclica

<https://www.youtube.com/watch?v=Oqyyky1vUJ8>

¿Como las casas de bahareque encementado pueden ser sostenibles?

1. Si son durables (una vida >30 años).
2. Si minimizamos el uso de cemento.
3. Si el bambú procede de un lugar sostenible (e.g. FSC)

Las casas de bahareque encementado tienen alrededor de la mitad del impacto ambiental que una casa conventional

Murphy R., Trujillo D. & Londoño, X. (2004) Life Cycle Assessment (LCA) of a Guadua House. In *Simposio Internacional Guadua 2004*. Pereira-Colombia, 27 Sept – 2 Oct 2004

¿Como las casas de bahareque encementado pueden ser sostenible?



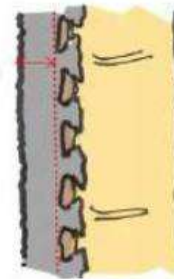
¿Como las casas de bahareque encementado pueden resistir fuego?



Mortero mínimo
con 25min de
matriz



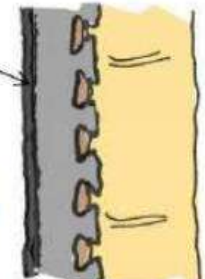
Matriz fija al costado con carga de fuego, con
mortero de 25 minutos aplicado



Placa a base de
yeso, 12 min.

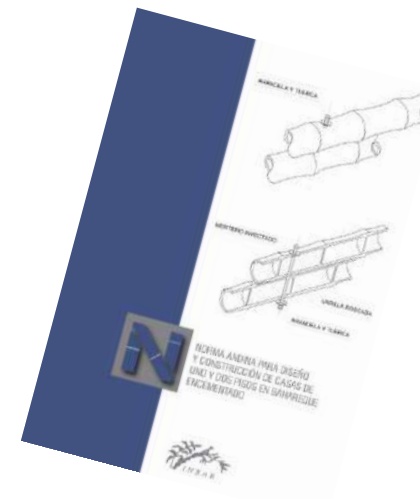


Matriz fija al costado con carga de fuego
con placa de yeso adicional de 12 min.



Nuevas normas y guías sobre el bahareque encementado

- Nueva norma ISO 22156 – se publicará en 2021.
- Norma Andina de diseño y construcción para casas de uno a dos pisos en bahareque encementado .
- Guía de diseño para la vivienda de bahareque encementado.
- Guía de pruebas de gran escala para muros de bahareque encementado.



¡Gracias!

¡Por favor deja
un poco para mí!



Sebastian Kaminski

Associate Structural Engineer,

Specialist Technology & Research Team, Arup, London

sebastian.kaminski@arup.com