

EN CASO DE SISMO

UNA ENTREVISTA
CON EL ING.
JULIO VARGAS NEUMANN



*Muro con frisos del complejo arqueológico
Huaycán de Cieneguilla.*

Ya sea que se trate de edificaciones prehispánicas, iglesias coloniales o viviendas autoconstruidas, buena parte de la arquitectura peruana está hecha con tierra: un material al que es preciso prestarle atención, especialmente cuando es susceptible de verse afectado por la actividad sísmica de la región. Esto lo sabe bien el ingeniero Julio Vargas Neumann, quien es considerado una figura de relevancia mundial en el ámbito de la ingeniería antisísmica. Por sus contribuciones en esta disciplina ha recibido, entre otras distinciones, la Orden de la Ingeniería Peruana y el Premio Nacional de Cultura en Ciencias y Tecnología¹. Actualmente es miembro

¹Julio Vargas Neumann recibió la Orden de la Ingeniería Peruana (la máxima distinción que otorga el Colegio de Ingenieros del Perú) el 8 de junio de 2012, en el contexto de las celebraciones por los cincuenta años de este colegio profesional. Ha recibido además el Premio Nacional de Cultura en Ciencias Aplicadas y Tecnología entregado por el Ministerio de Educación (1985-1986), la Distinción de la Asociación de Egresados y Graduados de la Pontificia Universidad Católica del Perú (2006) y la Orden al Mérito "Luis Bedoya Vélez" entregada por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2011).

del Centro Tierra de la Pontificia Universidad Católica del Perú y de varios comités científicos del Consejo Internacional para Monumentos y Sitios (ICOMOS) institución consultiva del Centro de Patrimonio Mundial de la UNESCO.

En colaboración con el Proyecto Qhapaq Ñan – Sede Nacional del Ministerio de Cultura, acaba de publicar el volumen **Guía metodológica de conservación 1: materiales de construcción y morteros**, un documento didáctico que está disponible gratuitamente en versión digital y que incluye directrices que serán de utilidad no solo para la salvaguarda de sitios arqueológicos, sino también para el reforzamiento de viviendas modernas de adobe o tapial.

PQÑ. La tierra ha sido a menudo ignorada como un material de construcción viable, al punto que en el habla coloquial es excluida de la lista de los materiales “nobles”. ¿Cómo aparece en la PUCP el interés por investigar científicamente la construcción con tierra?

JVN. El Centro Tierra de la PUCP tiene un poco más de diez años de formado, pero las personas que trabajamos ahí tenemos una experiencia de cincuenta años investigando la construcción con tierra. Todo empezó en 1970, cuando ocurrió un terremoto muy fuerte en Huaraz. Hubo cerca de 70 000 fallecidos. Desapareció Yungay, Ranrahirca, varias ciudades pequeñas. Fue una verdadera tragedia. Entonces hubo una reacción nacional. El gobierno, las universidades, los profesionales, teníamos que hacer algo para que

²Normas de diseño sismo-resistente, Ministerio de Vivienda y Construcción, 1977.

esto no se repitiera. Y lo cierto es que la cantidad de víctimas fue desproporcionada con respecto a la energía sísmica que se liberó. Ello se debe, en parte, a que las construcciones de tierra son muy vulnerables. En la Católica acabábamos de formar, el año anterior, el departamento de Ingeniería, del que me tocó ser jefe, así que decidimos empezar las tareas de investigación con el tema de la construcción con tierra y cómo reforzarla. No fuimos los únicos: hubo una iniciativa similar en la Universidad Nacional de Ingeniería. Pero éramos técnicamente muy pobres: no teníamos buenos laboratorios. Esa dificultad fue superada, en la UNI, con una ayuda japonesa, y en la Católica con una ayuda del gobierno holandés, que llegó en 1977. Ese mismo año se creó la primera norma de construcción en el Perú que tomó en cuenta todos los materiales²: concreto, ladrillo, madera y, por supuesto, tierra. Fue una norma que contó con un importante apoyo académico.



Tenemos una experiencia de cincuenta años investigando la construcción con tierra

Sumilla

En **1977** se creó la primera norma de construcción en el Perú que toma en cuenta todos los materiales



Centro Tierra es un grupo multidisciplinario de la PUCP orientado a la investigación de la arquitectura de tierra en sus aspectos culturales, tecnológicos y sociales.

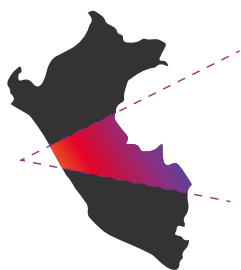
PQÑ. ¿Cuántas personas podrían verse beneficiadas con los conocimientos que imparte la guía? Lo que de algún modo equivale a preguntar: ¿cuál es el porcentaje de construcciones con tierra en el Perú?

JVN. Es difícil saberlo porque los censos no arrojan tanta información, pero tenemos una idea aproximada. Cuando empezamos, en los setenta, el porcentaje de gente que vivía o trabajaba en construcciones con tierra era de alrededor del 40 %. Esa cifra ha ido disminuyendo a medida que ha ido aumentando la albañilería de ladrillo, pero sigue siendo muy alta. Hoy sería más o menos un 30 %. El otro aspecto a tomar en cuenta es que la inmensa mayoría del patrimonio arquitectónico peruano es de tierra: no solo el patrimonio prehispánico, sino también el colonial. Esas son las razones por las que la investigación sobre el reforzamiento de las construcciones con tierra es tan importante para el Perú.

PQÑ. Y en otros países también. Usted menciona en la guía que con una norma de 1985 el Perú se convirtió en “un país líder en cuanto a la normatividad en construcciones con tierra”.

JVN. Entre el material que le pedimos al gobierno de Holanda para equipar el laboratorio de estructuras de la PUCP había una mesa vibradora, que es un aparato muy costoso que se usa para simular terremotos. Eso, para nosotros, lo cambió todo. Nos permitió tener respuestas muy rápidas sobre qué tipo de refuerzo es bueno y cuál malo. Era como unos anteojos para ver algo que nadie más podía ver, porque en esa época muy pocos países contaban con esa clase de instrumentos. De hecho, esa mesa sigue siendo la mejor que existe en la región. Lo cierto es que antes de la mesa habíamos inventado ya algunos refuerzos en laboratorio, y eso se vio reflejado en la primera norma de 1977. Pero la norma de 1985 es importante porque significó no solo un gran salto a nivel científico, sino que sirvió como base para generar nueva normativa en varias partes

Datos



30%
peruanos

vivimos o trabajamos en
**construcciones
de tierra.**



del mundo. Hay un organismo que se llama la Asociación Internacional de Ingeniería Sísmica, con sede en Japón, que edita una publicación periódica llamada *Non-engineered Structures* [Construcciones sin ingeniería], referida a la autoconstrucción con diversos materiales, como madera, ladrillo, concreto o piedra. En esa época no existía un capítulo de tierra. Cuando me tocó pertenecer al directorio de esa asociación sugerí que se incluyera también la tierra, dado que su uso como material de construcción es muy común en el mundo. Aceptaron de inmediato. Y como el Perú fue el primer país en presentar soluciones para la construcción reforzada de casas de tierra, la publicación usó de referencia la norma peruana de 1985. A raíz de ello, la India y Nepal promulgaron leyes similares. Otros países crearon normas con nuestro apoyo, como Marruecos a fines de los 80. En la región, Brasil, Ecuador, Colombia y el norte de Argentina han usado de referencia investigaciones peruanas para su normativa antisísmica.



Test Carazas: Uno de los ejercicios prácticos que propone la guía.

En la región, Brasil, Ecuador, Colombia y el norte de Argentina han usado de referencia investigaciones peruanas para su normativa antisísmica.

“

PQÑ. ¿Qué progresos se han hecho desde entonces a nivel de normativa?

JVN. La norma E.080, promulgada en 2017, y que es incluida en los anexos de la guía, es importante por dos razones: es la primera que prohíbe la construcción con tierra sin refuerzos y además incluye un capítulo sobre refuerzo de arquitectura patrimonial. A grandes rasgos, la norma explica cuáles son los criterios y las técnicas más adecuados para que, sin perder de vista la preservación de la autenticidad que requiere el patrimonio, este adquiera durabilidad para que nuestra descendencia tenga la oportunidad ver lo que nosotros hemos visto.

PQÑ. Hablando de arquitectura patrimonial, usted brinda en la guía información fascinante sobre la ingeniería sismorresistente en el Antiguo Perú. Un buen ejemplo es el de las shikras de la civilización Caral.

JVN. Cuando se iniciaron los trabajos de investigación de las pirámides de Caral, se pudo observar que en el núcleo de estas existían soguillas hechas con pajas fuertes, como el ichu que crece en las alturas de la sierra. Dado que era costoso conseguirlo y llevarlo hasta la costa, podemos deducir que los ingenieros de esa época eran conscientes de que necesitaban un material con fuerte resistencia a la tracción. La tierra no tiene esta propiedad. Tampoco la piedra cuando es asentada con arcilla, dado que, al producirse el sismo, la piedra podía no romperse, pero los morteros que unían las piedras sí se rompían. Analizando estas soguillas nos dimos cuenta de que en realidad eran bolsas dentro de las cuales se colocaban las piedras. Cuando las bolsas recibían la energía sísmica, se movían entre sí y volvían a su sitio, evitando que la estructura de rompa. El nivel de ingenio es impresionante. Y el tejido también es importantísimo: es un tejido muy bien pensado, que al cerrarse adopta una forma esférica, para que las bolsas puedan girar cuando hay un terremoto. Es un adelanto tecnológico realmente muy grande encontrado en estructuras con 5000 años de antigüedad.





*El diseño sismorresistente más antiguo del mundo ha sido encontrado en el Perú. Se trata de las **shikras** de la civilización Caral, de 5000 años de antigüedad.*

PQÑ. Hay otra innovación local que usted menciona en la guía: la Declaración de Lima de 2010. ¿Cuál es su relevancia en el plano internacional?

JVN. Para llevar adelante los trabajos de restauración patrimonial en el mundo se han ido creando cartas universales de conservación hechas a partir de la formación de ICOMOS en 1964. Pero ninguna de estas cartas se ocupó de establecer qué se haría en un país sísmico, donde las condiciones para la conservación del patrimonio son radicalmente distintas. Por esa razón, un grupo de investigadores japoneses y peruanos nos reunimos en un simposio que organizó la Universidad de Kioto, donde estuvieron presentes importantes personalidades como Luis Guillermo Lumbreras o Ruth Shady. El resultado fue la Declaración de Lima, que se ocupó de reconocer que la geografía sísmica existe y establecer guías directrices para la conservación en países sísmicos. Este es otro ámbito en el que el Perú aparece como líder, y es un reconocimiento al mérito de las investigaciones científicas que se llevan a cabo en nuestro país.

PQÑ. ¿Hasta qué punto se respetan las normas antisísmicas en el Perú?

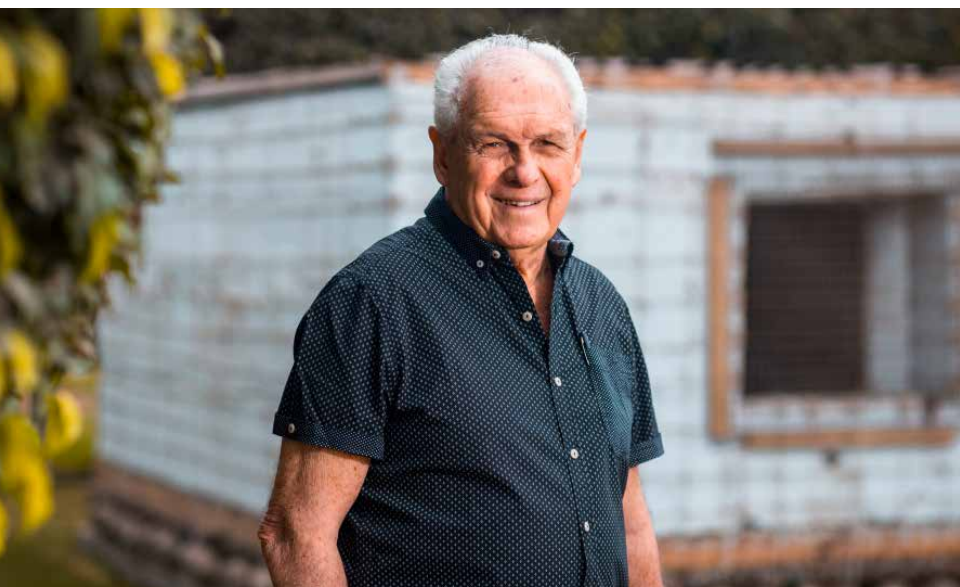
JVN. Se respetan mucho en las grandes ciudades, donde los municipios tienen la capacidad de ejercer un control. En Lima, Arequipa y algunas otras capitales departamentales, cada municipio tiene un departamento de obras al que uno debe acudir para obtener licencias de construcción. Ahí se revisan los planos, se modifican o no, hasta que son aprobados. Pero en muchos distritos del Perú no existen departamentos de obras. Los gobiernos locales son muy pequeños, tienen poco personal y no tienen la capacidad de hacer respetar las leyes. Esto es así para construcciones con cualquier tipo de material, pero con la tierra es peor porque normalmente está asociada a áreas rurales, a los distritos más desvalidos. Muchas veces no llega la información, para no hablar ya de la regulación. Es una pena, pero poco a poco, me imagino que cuando crezcan los gobiernos locales, se podrá exigir que se cumplan las normas.



Prueba de presencia de arcilla/resistencia seca.

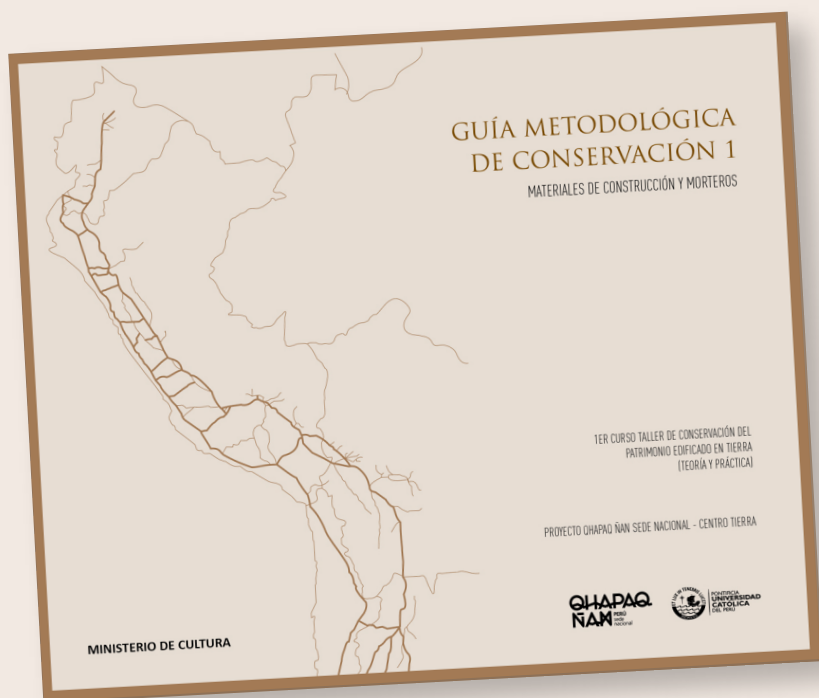
PQÑ. ¿Existen otras vías para que estas normas puedan tener un impacto en las áreas rurales?

JVN. Yo creo que el gran paso que se ha dado es que al fin se están estudiando los materiales locales, como la tierra, la piedra, la madera o la caña, que habían sido ignorados hasta hace poco en las universidades. La pregunta es: ¿cómo se pone en práctica este conocimiento en zonas donde hasta ahora no llega la capacidad reguladora del Estado? La verdad es que el camino más es el de las obras hechas por el mismo Estado. Cuando el Estado construye trescientas casas en la Puna, tiene la obligación de hacerlo de acuerdo al reglamento nacional. Son viviendas que siguen al pie de la letra todas las regulaciones y que sientan un precedente. Algo similar está sucediendo con el Ministerio de Cultura y sus direcciones desconcentradas, que ya están aplicando la nueva normativa para la conservación del patrimonio arqueológico en diversas zonas del país, incluidas zonas rurales. Este es un resultado valioso de la colaboración entre el Proyecto Qhapaq Ñan y el Centro Tierra.



La Guía metodológica de conservación 1: materiales de construcción y morteros

Editada por el Proyecto Qhapaq Ñan - Sede nacional del Ministerio de Cultura, esta publicación incluye información técnica y normativa sobre el reforzamiento antisísmico de construcciones con tierra, aplicable tanto al patrimonio arqueológico como a las viviendas autoconstruidas.



Esta publicación permite reunir e intercambiar conocimientos desde distintas disciplinas y visiones para crear una herramienta didáctica de gran utilidad en la tarea de conservar el patrimonio y la preservación de las viviendas a través de la recuperación de materiales y técnicas naturales aplicando tecnologías y conocimientos contemporáneos. Es también una muestra tangible de la importancia de promover alianzas interinstitucionales que conllevan a innovaciones técnicas que fortalecerán la importante tarea de conservación de nuestro patrimonio cultural.



Elías Mujica Barreda
Coordinador General
Proyecto Qhapaq Ñan – Sede Nacional

La guía está dirigida al personal de conservación de los proyectos de campo del Qhapaq Ñan, que en su mayoría son técnicos y auxiliares, así como al personal de las localidades que se capacita en cada proyecto. Pero también sirve para arquitectos o ingenieros, o todo aquel que quiera hacer pruebas previas con arcilla o mezclas de barro (morteros) antes de usarlas en las intervenciones de forma definitiva.



José Luis Pino
Coordinador del área Conservación
Proyecto Qhapaq Ñan – Sede Nacional

QHAPAQ
ÑAN PERÚ
sede
nacional

ElCaminoQueNosUne

Equipo de Comunicaciones del Proyecto Qhapaq Ñan – Sede Nacional
del Ministerio de Cultura

Edición: Claire Jaureguy Robinson

Redacción y entrevista: Alonso Almenara

Diseño y diagramación: Daniela Maucaille