

EL CODIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN

Patricio Cevallos Salas
patriciocevallos@andinanet.net

Tema 5: Comportamiento y Resistencia de los Edificios
Palabra clave: Normas

Resumen

El presente artículo muestra la necesidad que existe en el Ecuador de una Norma de Construcciones con Tierra, los pasos que se están dando y los contenidos que se pretende dar a esta Norma que se halla en proceso de elaboración. En el desarrollo de la presente ponencia se señalan los contenidos de la Norma.

1. Introducción

El Ecuador, por su ubicación geográfica en la cordillera de los Andes, está sometido a un alto riesgo sísmico y volcánico. La historia evidencia que la activación de fallas geológicas y las erupciones volcánicas han provocado el colapso y daño severo de miles de viviendas construidas con tecnologías tradicionales de tierra mostrando la fragilidad de este material en los fenómenos naturales mencionados y que irremediablemente se repiten de manera cíclica. Los esfuerzos realizados y que se realizan por cubrir, al menos, en parte el déficit de vivienda se ven anulados por estos fenómenos.

Las condiciones económicas en que se desenvuelve la mayoría de la población rural hacen prever que la construcción con tierra continuará por muchas décadas, además luego de las catástrofes naturales producidas en la zona andina, los programas de reconstrucción han tendido en buena parte a ejecutarse con las tecnologías propias del sector, esto es con adobe, tapial o bahareque.

Los materiales urbanos no compiten con el material local, el bloque de hormigón no se acaba de aceptarse en el piso ecológico medio y alto de los Andes por su poca capacidad térmica; el ladrillo de arcilla cocida es muy caro; y los otros sistemas constructivos son técnicamente inadecuados por las condiciones de accesibilidad y servicios. Por estas razones, entre las que están las de orden cultural, el material que de manera lógica continúa utilizándose es la tierra.

Urbanamente varios sectores de clase económica media y media alta se han inclinado por el uso de tecnologías de tierra para la construcción de sus viviendas o instalaciones de uso turístico y comercial. La diferencia con el sector rural radica en las mejores disponibilidades financieras y la facilidad al acceso a asistencia técnica que posee el sector urbano.

Ante esta realidad, considerando que en el Ecuador, como en casi todos los países americanos ubicados en zona sísmica se carece de una Norma que regule el uso y la aplicación de las tecnologías en adobe, tapial y bahareque, es necesario construirla.

Varias instituciones nacionales consientes de esta necesidad se han propuesto elaborar una Norma que deberá incorporarse al Código Ecuatoriano de la Construcción en el Capítulo de Viviendas de uno y dos pisos.

La Escuela Politécnica Nacional del Ecuador cuenta con profesionales de vasta experiencia y ha puesto a disposición el muro de reacción y los laboratorios requeridos para los distintos ensayos que permitan avalizar las propuestas de la Norma; la

Fundación Marka Hábitat y Tecnología Alternativa, instituciones dedicadas a la investigación y construcción con tierra, se encuentran apoyando con sus conocimientos y prácticas el manejo de las tecnologías constructivas en tierra y cuentan con el auspicio y respaldo de Ecosur y Proterra y con el apoyo de los colegios profesionales de Arquitectos e Ingenieros. El grupo de trabajo, asociado bajo el membrete de **NORMATIERR ECUADOR**, ha sido debidamente reconocido por el CEC y, hasta la fecha ha redactado un primer borrador de la Norma, en el cual aborda el caso del adobe y colateralmente del tapial.

2. La norma Ecuatoriana de construcción con tierra

A la fecha, el grupo de trabajo ha elaborado un primer documento provisional que deberá ser debidamente discutido y sustentado antes de su distribución a los Colegios Profesionales, Universidades e instituciones amigas internacionales para recepcar sus observaciones, comentarios y recomendaciones antes de proceder a una nueva revisión.

Luego de este amplio aval, la Norma deberá seguir el trámite respectivo para ser considerada Ley de la República.

La Norma contempla - en su globalidad - las tecnologías que son utilizadas, preferentemente, en la serranía ecuatoriana y que requieren de un soporte técnico adecuado: Estas son:

- Adobe
- Tapial
- Bahareque

3. El contenido de la norma

Se inicia con un capítulo de **introducción** en el que se señalan los alcances que tiene la Norma y los objetivos que se pretenden alcanzar con este documento. Luego se plantean los **requisitos generales** que debe cumplir una construcción con adobe o tapial, aquí se recomiendan criterios de diseño estructural, altura de la construcción, calidad de suelo de cimentación y refuerzos a ser usados en el diseño de los muros.

Posteriormente un capítulo de **definiciones** permite uniformizar el lenguaje y la semántica respecto a los materiales y elementos constitutivos de la construcción, de manera que el usuario de la Norma establezca con exactitud a que material, condición de apoyo o de muro se refiere tal o cual recomendación o imposición de la normativa.

Los temas tratados anteriormente nos dan una orientación general sobre las tecnologías en tierra, en lo posterior se regula y se reglamenta desde lo unitario hasta lo total y global de la construcción. Así se hace un análisis del **elemento unitario** de la construcción llámese adobe, bloque de tierra comprimida, adobe estabilizado o adobón para tapial, en este capítulo se hacen recomendaciones sobre su granulometría, sus formas y dimensiones y recomendaciones para su elaboración.

Analizados los componentes unitarios se define el **comportamiento sísmico de las construcciones** ejecutadas con estos materiales, se señala la dinámica de falla y las características generales que debe tener el diseño arquitectónico de estas construcciones, luego se plantea la manera de calcular la fuerza sísmica horizontal, en concordancia con lo que exige el Código Ecuatoriano de la Construcción (CEC) y se detalla el comportamiento de las construcciones a carga vertical y las

recomendaciones para la protección de los muros ante la presencia de agentes naturales externos como la lluvia y el viento, principalmente.

Consideradas las condiciones generales de un sistema de construcción en tierra y su comportamiento ante los sismos, se definen los componentes del **sistema estructural**, en esta parte de la Norma se regularizan todos y cada uno de los componentes del sistema, así se señalan las condiciones que debe cumplir **la cimentación** en lo que tiene que ver con sus dimensiones mínimas, materiales a ser usados en su construcción y la necesidad del sobrecimiento. De igual manera se normaliza el diseño de los **muros** y por consiguiente de sus elementos constitutivos como son adobes, adobones, espesores, longitudes, vanos, refuerzos, trabes y en general todo aquello que requiere un muro para su adecuado diseño. Se detallan los requisitos que deben cumplir los **elementos de arriostre** tanto horizontales como verticales, los refuerzos y se concluye con los **techos** donde se menciona su comportamiento estructural y las recomendaciones de los anclajes a los muros.

La definición de los **morteros** es un acápite importante dentro de la Norma, especialmente en las construcciones de adobe, donde la falla principal está ubicada en las uniones, finalmente se detallan los **esfuerzos admisibles** a compresión de la unidad y de la albañilería, esfuerzo admisible de compresión por aplastamiento y resistencia al corte de la albañilería, esfuerzos que no deben ser superados para estar dentro de las condiciones de estabilidad y sismoresistencia que requiere una construcción.

En lo que tiene ver con el diseño de los muros de corte o bahareque, la Norma considera las recomendaciones de la Junta del Acuerdo de Cartagena en su Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, en este manual se dan los procedimientos de cálculo estructural ajustados a zonas sísmicas y se definen las características y propiedades mecánicas de las especies maderables de mayor uso para los países del Pacto Andino (Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Chile), las mismas que son listadas por su nombre científico y por el nombre vulgar con que se le conoce en cada país.

Finalmente se prevé incorporar un capítulo destinado a recomendaciones para la recuperación y restauración de monumentos históricos.

Se ha definido que la presentación del documento sea a dos columnas, en la izquierda se incluirá la Norma y en la derecha se insertarán comentarios explicatorios a los distintos artículos contenidos en la Norma.

Siendo que la Norma Ecuatoriana de Construcción con Tierra está en pleno proceso de desarrollo, se espera que para el IV SIACOT el nivel de elaboración permita hacer la entrega de un documento bastante avanzado.

Para la elaboración de la Norma se ha tomado como apoyo la Norma Técnica de Edificación NTE E. 080 de Perú de marzo de 2000, la propuesta de norma Chilena del Profesor Gastón Barrios y otros documentos que tienen relación con el tema para zonas sísmicas.

Patricio Cevallos Salas es Ingeniero Civil, Director de Tecnología Alternativa.