



SEMINARIO IBEROAMERICANO DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA

La Paz, Bolivia, 9 al 12 Octubre 2017



ENSEÑANDO A CONSTRUIR CON TIERRA

Viviana Arriola¹, Rosario Velasco²

Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú,

¹belsi.arriola@upc.edu.pe; ²maria.velasco@upc.pe

Palabras clave: educación, metodología, construcción, sostenibilidad

Resumen

La construcción con técnicas que utilizan la tierra como material ha sido fundamental a lo largo de la historia del Perú. Estas técnicas se han ido desarrollando y evolucionando entre varios factores, para poder enfrentar los sismos derivados de las características de la ubicación geográfica del país. Es por ello, que aprender cómo han sido estas técnicas de construcción con tierra a lo largo de los siglos, conocer sus ventajas e inconvenientes, y su aplicación en la actualidad, es esencial en la formación de futuros arquitectos para que puedan tomarlas en cuenta, no solo a la hora de restaurar el patrimonio edilicio existente, sino para que sirvan como base de nuevas propuestas innovadoras y sostenibles. El objetivo de este artículo es dar a conocer la metodología de enseñanza de la construcción con tierra, que se viene dando en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) de Lima, desde hace más de veinte años, como parte del currículo obligatorio. En cuanto a los resultados obtenidos, es de destacar el interés de los alumnos por desarrollar proyectos de tesis y proyectos profesionales que utilizan este material de construcción, así como su preocupación en temas sociales o de conservación del patrimonio.

1. INTRODUCCIÓN

La asignatura de Obras Preliminares es la primera del área de construcción de la Facultad de Arquitectura de la UPC, se trata de un curso teórico-práctico dirigido a los estudiantes de cuarto ciclo donde entran en contacto con los procesos constructivos y estudian los sistemas constructivos respaldados por la norma técnica E.080 (2017) para después poder aplicar estos conocimientos en el diseño de un proyecto de vivienda y en la ejecución de un módulo demostrativo.

En este contexto, es importante resaltar que uno de los principios pedagógicos básicos de la UPC es el aprendizaje por competencias, es decir, se aplica un modelo basado en competencias, en el que la meta es que los estudiantes adquieran las destrezas, conocimientos, aptitudes y actitudes necesarias para resolver los problemas, tanto a nivel social como personal, de manera que completen un aprendizaje significativo y funcional.

2. OBJETIVO

El objetivo de este artículo es dar a conocer el método de enseñanza teórico-práctico que se viene desarrollando en la Facultad de Arquitectura de la UPC desde hace más de 20 años.

3. PROGRAMA DEL CURSO

A continuación se detalla qué contenidos se dan en este curso, cómo se estructuran y qué recursos son necesarios para un desarrollo satisfactorio del proceso de enseñanza-aprendizaje:

3.1 Contenidos del curso

El curso de "Obras Preliminares" está conformado por 3 unidades que presentan los siguientes contenidos:

Unidad 1

- Arquitectura sostenible.
- Antecedentes de la construcción con tierra.

Unidad 2

- Análisis de suelos.
- Comportamiento estructural de las construcciones con tierra.
- Sistemas constructivos con tierra:
 - Adobe reforzado con caña
 - Adobe reforzado con malla plástica
 - Adobe reforzado con malla metálica
 - Tapial
 - Quincha

Unidad 3

- Obras preliminares
- Prácticas constructivas en obra
- Diseño de una edificación

3.2 Estructura del curso

El curso se estructura en dos partes fundamentales: teoría y práctica, que se desarrollan simultáneamente y logran complementarse durante las 16 semanas de duración del ciclo académico, 8 semanas previas a la evaluación parcial y 8 semanas posteriores como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Estructura del curso

	TEORÍA	PRÁCTICA
Semana	Aula Teórica	Taller de Construcción
1	Desarrollo sostenible y medio ambiente. Antecedentes históricos de construcción con tierra.	
2	Tipos de suelos y pruebas de campo.	PC1. Reconocimiento de suelos
3	Tipos de fallas y Norma E 080. Ensayos de suelo.	PC2. Ensayos de suelo
4	Adobe reforzado con caña y geomalla (malla plástica)	PC3. Fabricación de adobes
5	Adobe reforzado con malla metálica y tapial	PC4. Emplantillado
6	Madera y bambú	PC5. Trazo y replanteo
8	Quincha pre fabricada	PC6. Nivelación
7	EXAMEN PARCIAL	
9		Trazado del módulo y levantamiento de muros
10		Levantamiento de muros y colocación de refuerzos
11		Entramados de madera
12		Vigas y techos
13	Sustentación del proyecto de diseño	
14		Acabados
15		Acabados
16	EXAMEN FINAL	

Durante las primeras 8 semanas, el curso desarrolla, en aula, la base teórica referente a la construcción con tierra: el conocimiento del material como insumo, los sistemas constructivos respaldados por la normatividad técnica peruana y el contexto sísmico en el que se encuentra. Paralelamente, en campo, o en el denominado “taller de construcción” se desarrolla la parte experimental mediante seis prácticas de campo (PC): reconocimiento de suelos, ensayos de suelo, fabricación de adobes, emplantillado, trazo y replanteo y nivelación.

En las 8 semanas que restan del curso, la adquisición del aprendizaje se da mediante la construcción de un módulo demostrativo a escala, donde el alumno conoce los diferentes procesos constructivos, herramientas y equipos que forman parte de la ejecución de una obra real que utiliza sistemas de construcción con tierra aprendidos en la teoría: sistemas de albañilería con unidades de barro moldeadas como el adobe reforzado con caña, adobe reforzado con malla plástica y adobe reforzado con malla metálica y sistemas de tierra apisonada como el tapial.

Además, durante las 16 semanas que dura el curso, los estudiantes desarrollan en forma grupal un trabajo aplicativo, que consiste en el diseño de un proyecto de vivienda de crecimiento progresivo, donde se aplica uno de los sistemas constructivos de tierra mencionados.



Figura 1. Alumnos trabajando en el taller de construcción (mayo 2017)



Figura 2. Maqueta de detalle constructivo de entepiso, primer piso tapial y segundo piso quincha prefabricada (mayo 2017)

Cada sección tiene 20 alumnos y para un correcto desarrollo del curso se conforman cuatro grupos de cinco integrantes cada uno, que trabajan de forma colaborativa en la realización de las distintas actividades.

Las prácticas de campo se realizan en el taller de construcción a partir de la segunda semana. Las dos primeras prácticas son las de reconocimiento de suelos y ensayos de suelo. El objetivo de la primera práctica es que los estudiantes puedan diferenciar los distintos tipos de suelo y conocer la capacidad portante del terreno, de esta manera reconocen el suelo como estrato apto o no para la ubicación de una construcción con tierra sobre él. El objetivo de la segunda es que los estudiantes puedan analizar la composición del suelo y saber si con los elementos y cantidades presentes en él, se pueden fabricar adobes de calidad o en caso contrario, cómo mejorar la mezcla para que así sea.

La tercera práctica consiste en la fabricación de adobes tradicionales y estabilizados; y la cuarta, en realizar el emplantillado, es decir, la colocación de los adobes en la hilada par e impar, teniendo en cuenta la colocación del refuerzo vertical en la técnica del adobe reforzado con caña. Por último, se realizan las prácticas de trazo y replanteo y de nivelación, que son parte de las obras preliminares que dan nombre a la asignatura. Estas prácticas de campo son previas a los trabajos de construcción del módulo demostrativo y preparan a los estudiantes para la segunda parte del curso.

La construcción del módulo demostrativo a escala se realiza de manera conjunta por todas las secciones de la asignatura de Obras Preliminares, su diseño incluye todos los sistemas constructivos de tierra estudiados y lo proponen los profesores, siendo diferente cada ciclo. Para la organización del trabajo práctico en el taller, el proceso constructivo se divide en fases, de forma que todos los alumnos roten por las distintas actividades: trazado del módulo, levantamiento de muros, colocación de refuerzos, fabricación de entramados de madera, fabricación y colocación de vigas y techos, y acabados.

Para el proyecto de diseño a cada grupo se le asigna un sistema constructivo portante de tierra reforzada para la primera planta de la vivienda y el sistema de entramado de quincha pre fabricada para la segunda planta, cumpliendo con lo indicado en norma E.030 (2016).

El proyecto de diseño consta de una solución arquitectónica para una zona geográfica específica, expresado en planimetría: plantas 1 y 2, cortes, elevaciones, detalles constructivos y volumetría. Asimismo se deberá fabricar uno de los detalles constructivos en maqueta a escala. El seguimiento de este trabajo se realiza mediante revisiones periódicas a lo largo del ciclo académico haciendo énfasis tanto en lograr la aplicación correcta del sistema constructivo asignado como en la adaptación a su entorno.

Finalmente los trabajos se validan al culminar el curso de dos formas, una primera con una presentación interna, es decir, en aula se sustenta grupalmente el proyecto de diseño y sus soluciones constructivas; y una segunda al realizar una presentación abierta al público donde se expone el módulo demostrativo a escala ante la comunidad educativa y público en general.

3.3 Recursos necesarios

Para el desarrollo óptimo del proceso de enseñanza-aprendizaje es necesario contar con recursos espaciales y humanos mínimos como se muestra en la tabla 2. En cuanto a los recursos espaciales se necesitan un aula teórica y un taller de construcción para llevar a cabo la teoría y la práctica respectivamente. En cuanto a los recursos humanos, además de los dos docentes de la asignatura, es necesario contar con personal de apoyo en la parte práctica compuesto por un maestro de obra, un almacenero y un operario (figuras 3 y 4).

Tabla 2. Tipos de recursos

Recursos Espaciales	Recursos Humanos
Aula Teórica	2 docentes
Taller de construcción <ul style="list-style-type: none"> - Área libre de terreno para construir - Área de almacenamiento de materiales - Almacén de herramientas y equipos - Oficina de obra 	2 docentes 1 maestro de obra 1 almacenero 1 operario

4. CONSIDERACIONES FINALES

Como resultado del trabajo desarrollado por el área de construcción de la Facultad de Arquitectura de la UPC desde su fundación, existen hoy más de 500 egresados que han sido formados bajo este modelo y que tienen los conocimientos básicos para el desarrollo de proyectos e intervenciones en obras de construcción que utilizan la tierra como material principal.

Cabe destacar el caso de los egresados de la UPC -Ana Loayza, Andrea Segura y Mauricio Gilbonio- que desarrollaron un prototipo de vivienda sostenible en tierra para combatir el frío

clima de Puno, obteniendo el mayor reconocimiento en el concurso internacional de responsabilidad social Here For Good 2014¹. Otro ejemplo destacado, es el de la egresada Luciana Soldi, gerente general de la empresa Arte Express², que lleva más de diez años trabajando en la recuperación y revalorización del Centro Histórico de Lima. Por último, resaltar también el proyecto MUTUO³, de los egresados Marisol Layseca y Sebastián Paredes, una plataforma web de integración cuya misión es reunir a familias que buscan acceder a una vivienda por medio de la auto-construcción con una comunidad de estudiantes y arquitectos interesados en brindar soluciones a los problemas derivados de la informalidad, la auto-construcción, la falta de habitabilidad y seguridad etc.

Todos ellos, sin ser los únicos que ponen su conocimiento al servicio de la sociedad, representan una buena muestra de los valores, conocimientos e inquietudes que desde el área de construcción de la Facultad de Arquitectura se les intenta inculcar.



Figura 3. Desarrollo de una clase teórica en el aula (abril 2017)



Figura 4. Desarrollo de una clase práctica en el taller de construcción (mayo 2017)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2016). E.030. Diseño sismorresistente. Perú. Disponible en <https://www.sencico.gob.pe/investigacion/publicaciones.php?id=444>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2017). E.080. Diseño y construcción con tierra reforzada. Perú. Disponible en http://procurement-notices.undp.org/view_file.cfm?doc_id=109376

AUTORES

Viviana Arriola, arquitecta; profesora del área de construcción de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Rosario Velasco, maestra en energías renovables; arquitecta; profesora del área de construcción de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; miembro de la Cátedra "Gonzalo de Cárdenas" de arquitectura vernácula.

¹ Here For Good, concurso convocado por la red Laureate International Universities.

² Página web de la empresa Arte Express: <http://livingaroundart.com/>

³ <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/872953/conoce-mutuo-un-proyecto-colaborativo-para-el-sueno-de-la-vivienda-digna-en-peru>