

RESULTADOS EN LA ENSEÑANZA DEL DISEÑO DE ARQUITECTURA CON TIERRA

Alejandro Ferreiro, Helena Gallardo, Javier Márquez

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU), Universidad de la República; Uruguay,
opcionaltierra@gmail.com

Palabras clave: diseño, materiales, tecnología

Resumen

Desde el año 2013 se ha dictado en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de la República el curso opcional “Diseño de la arquitectura con tierra” correspondiente al área tecnológica y dirigido a estudiantes de tercer año de la carrera de arquitectura. El objetivo de este artículo es comprender la innovación, racionalidad y pertinencia plasmada en los trabajos finales de los estudiantes del curso en relación a los temas abordados en el mismo. La metodología de presentación de la propuesta es a través de un conjunto de trabajos finales representativos de los temas propuestos como tarea de fin de curso. Estos trabajos se mostrarán a través de imágenes de los gráficos originales elaborados por los estudiantes y se analizará su diseño a partir de los ejes temáticos que debían ser desarrollados. En este análisis se podrán encontrar aspectos comunes o divergentes tanto en la resolución formal como constructiva, que contemplan los requisitos de diseño de la arquitectura con tierra en una zona de clima templado subtropical como lo es Uruguay.

1 INTRODUCCIÓN

El curso “Diseño de la arquitectura con tierra” presenta a estudiantes de tercer año de la carrera de arquitectura una primera aproximación al diseño con tierra. Los contenidos están organizados en tres ejes: dos ejes teóricos y un tercer eje en calidad de taller de diseño, cuyos resultados son el objeto de este artículo.

El programa pedagógico y las actividades que se desarrollan durante el curso, toman como referencia a cursos similares de otros centros universitarios de América del Sur como la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de Tucumán o la Facultad de Arquitectura de la Pontificia Universidad Católica del Perú, sin desconocer experiencias más recientes en otros países como la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá o la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Chile en Santiago. Más información sobre aspectos generales del curso “Diseño de la arquitectura con tierra” puede consultarse en el artículo “La enseñanza de la arquitectura con tierra” (Ferreiro, Gallardo, Márquez, 2015).

El volumen de material generado y la experiencia en su dictado desde 2013, amerita la sistematización de los resultados ya que han asistido al curso aproximadamente 250 estudiantes con más de 80 trabajos producidos. La propuesta pedagógica de este curso opcional ocupa un lugar de relevancia dentro de la oferta que el estudiantado tiene para elegir, con una demanda que superó en sus tres ediciones el cupo máximo establecido.

La metodología de enseñanza del curso se basa en clases expositivas, un taller de diseño y clases prácticas fuera del aula. Se promueve una enseñanza activa, estableciendo bibliografía de lectura recomendada o trabajos de investigación y análisis previo a la clase expositiva de modo de favorecer la discusión y el juicio crítico. La bibliografía recomendada de libros y revistas incluye más de un 30% de trabajos publicados por la Red PROTERRA o realizados por algunos de sus miembros, tales como Neves y Faria (2011) y Neves et al. (2001) o, para algunos temas específicos, los artículos publicados en las memorias de los Seminarios SIACOT.

Esta estructura de ejes alterna el dictado magistral con la propuesta de ejercicios breves, grupales, que permiten visualizar en el campo práctico lo que se presentó de manera teórica.

Dichos ejercicios se constituyen en insumos para tomar decisiones a la hora de elaborar el anteproyecto final propuesto en el curso. Así, por ejemplo, luego de la exposición de temas referidos a selección de suelos los estudiantes trabajan con diagramas de clasificación de los suelos, donde se les asigna una porción de dicho diagrama para deducir a qué tipo de suelo corresponde y evaluar qué sistemas constructivos pueden ser considerados más adecuados para su uso. Las conclusiones son evaluadas de forma oral y en colectivo de modo de ofrecer un espacio de reflexión de los conceptos manejados. De esta forma, los estudiantes adquieren ciertas certezas que tomarán en cuenta más adelante en el desarrollo del curso.

Además de lo trabajado en clase y de la bibliografía sugerida, se realizan visitas a laboratorio donde se acerca al estudiante a diferentes ensayos específicos sobre suelos como el análisis granulométrico por tamiz y la determinación de Límites de Atterberg, así como ensayos de rotura por compresión de mampuestos. Este tipo de visitas, con un carácter de introducción y sensibilización, tienen como objetivo dar a conocer a los estudiantes los procesos normalizados para distintos análisis de componentes y demostrar que no todo tiene que quedar restringido a pruebas de campo en sitio.

También se han incorporado visitas a obra, donde se puede apreciar el sistema en su conjunto y poner en práctica los conocimientos teóricos brindados en el curso. Estas instancias son muy formativas y valoradas por los estudiantes, aunque tienen la dificultad particular que no siempre es posible acceder a una obra que admita la práctica estudiantil lo que se transforma en el mayor desafío de coordinación para el equipo docente: ofrecer a los estudiantes instancias reales de contacto con los materiales, sin que ello significara algo complejo de implementar desde el punto de vista económico y de recursos humanos. La estrategia planteada en todos los años es la de detectar obras de tierra que se encuentren en construcción y permitan la participación del equipo docente y los estudiantes en alguna instancia del proceso constructivo. En tal sentido se pudieron visitar obras en Solymar en el departamento de Canelones, en Sierra de los Caracoles en el departamento de Maldonado y en la localidad de Lascano en el departamento de Rocha.

A modo síntesis de lo evaluado por los estudiantes en el año 2015, se desprende que un 54% que indica que es un curso bueno en términos generales y se evalúa que los conocimientos de los docentes en los temas tratados es bueno (49%) y muy bueno (43%). Se recibe también por parte de los estudiantes y en fuerte medida, la crítica a la necesidad de más instancias prácticas.

En este sentido, se asume este aspecto más débil que pueda tener el curso y se comparte lo expresado en el artículo "Enseñanza en arquitectura y construcción con tierra", como un aspecto a analizar, desarrollar y mejorar:

En los ámbitos de educación formal de nivel universitario (...) se enseña que producir conocimiento es sinónimo de investigar, de poner las manos en la masa, para saber-hacer, porque el interés está puesto no solamente en ejercitar la enseñanza, sino y principalmente, practicar la acción de investigar el contenido enseñado, y de esa manera hacer una retro-alimentación del saber. El alumno que aprende a construir su proyecto-diseño, conviviendo con los procesos constructivos, construye también su propio conocimiento, su autonomía. (Salmar, Etchebarne, Rotondaro, 2013, p.2)

2 DISEÑO

Con los conocimientos adquiridos por los estudiantes en las clases teóricas y con los insumos realizados en los ejercicios breves, se propone un ejercicio de anteproyecto de tres semanas de duración, donde se busca una síntesis plasmada en una forma arquitectónica, sus sistemas constructivos y la relación entre su producción y las condiciones del sitio.

Debido a la simplicidad programática de las propuestas no se pone énfasis en la resolución tipológica sino que se concentra la atención sobre los aspectos constructivos y logísticos referidos a la instrumentación de la obra.

En ese sentido, se estimula la búsqueda por parte del estudiante de cuáles son los recursos locales disponibles, ya sea en el mismo terreno como en el entorno próximo, para ser utilizados en los casos que sea posible y entender de qué modo organizar la obra cuando las condicionantes del ejercicio sean más críticas.

Este trabajo final se basa en cinco situaciones en locaciones de Montevideo y con distinto grado de dificultad:

- 1) un mirador de aves en zona de humedales donde el entorno se presenta como una impronta fuerte
- 2) una cabina de guardaparques donde las posibilidades de extracción de materiales en el lugar está limitada pero es posible obtenerlos en la zona inmediata
- 3) una guardería de botes en una playa donde, al igual que el caso anterior, se debe relevar la oferta de materiales en al área inmediata
- 4) un pabellón de degustación en la ruta del vino, en un contexto de características rurales
- 5) un estudio en la azotea de una vivienda a modo de situación experimental y de tentar una respuesta en un medio urbano consolidado

En todos los casos se supone un tipo de suelo teórico en el que el estudiante deberá basar sus decisiones tecnológicas. Este suelo había sido analizado en los ejercicios previos y allí se determinaron las posibilidades de utilización y los requisitos de estabilización.

Los ejercicios se trabajan en clase en régimen de taller, con críticas orales colectivas y con instancias individuales de correcciones más específicas. En este sentido el acompañamiento docente se centra en atender la técnica más apropiada a cada situación, el uso racional de los materiales, las condiciones naturales del sitio como ser topografía, asoleamiento, vistas, entre otros, y la respuesta funcional al programa arquitectónico propuesto.

En cuanto a los resultados, se encuentran propuestas que exigen a las técnicas desde lo formal y desde lo sensible y que las obliga a tensionar al máximo sus posibilidades constructivas (figura 1).

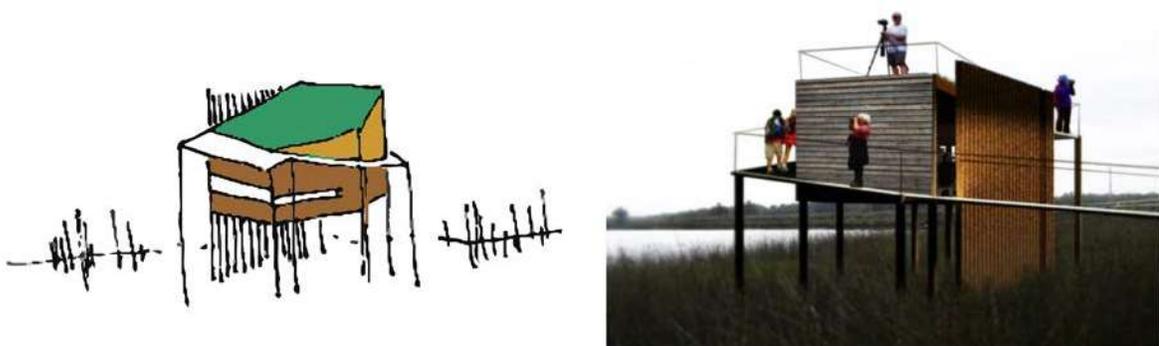


Figura 1: Mirador de aves, croquis de análisis y vista perspectiva, 2013 (Antunez, Seifong).

Las soluciones muchas veces encuentran respuestas que pueden parecer distanciadas de lo que se presupone de una construcción con tierra. Tal puede ser el caso de la combinación de materiales industrializados y contemporáneos -como revestimientos metálicos o de policarbonato- que coexisten con la tierra. Estas soluciones son propuestas por los estudiantes en forma consciente y justificada, en aquellos casos donde se prioriza proteger los muros exteriores y mantener expuesta la tierra hacia los espacios interiores en un entorno climático como el de Montevideo, expuesto a la combinación de lluvias y fuertes vientos (figura 2).



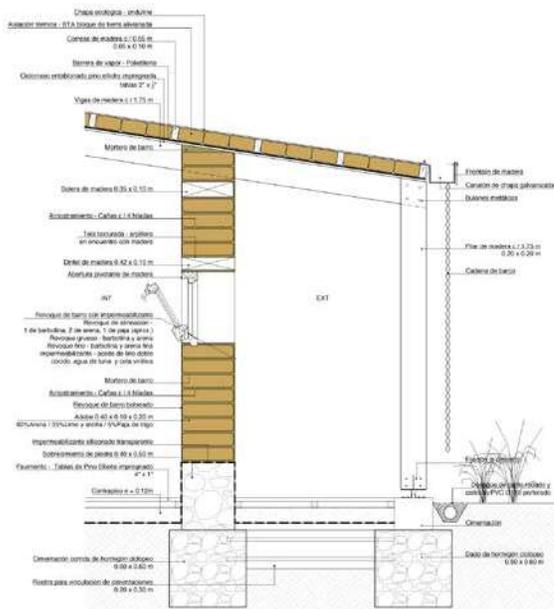
Figura 2: Cabina de guardaparques: esquemas de armado de estructura, osamentas, rellenos y revestimiento exterior, 2014 (Badetto, Larroza, Ocampos)

Existen también propuestas de prefabricación de componentes o incluso de forma más audaz, volúmenes completos que son trasladados al sitio de emplazamiento (figura 3). Se considera que este tipo de planteos más allá de necesitar un desarrollo más profundo, estimula y desafía la búsqueda de soluciones innovadoras.



Figura 3: Estudio en azotea, vista perspectiva de montaje, 2014 (Alborés, Dibarbouré, García Vairo)

En todos los casos, se exige a los estudiantes la resolución técnica y constructiva de sus propuestas, mediante detalles constructivos y la explicitación de cómo se organiza la obra a través de memorias y esquemas diversos que se constituyen en piezas gráficas obligatorias en las respectivas entregas (figura 4).



CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

El suelo de la zona tiene un alto contenido de arena (50 - 80%), menor cantidad de arcilla (20 - 50%) y un bajo contenido de limo (0 - 30%).

El estudio de composición del suelo es importante a la hora de definir la técnica, ya que determinará si hay compra y transporte de materiales que no existan en el lugar, incidiendo en el costo total de la obra y en el impacto ecológico de la misma sobre el medio ambiente.

ELECCIÓN DE LA TÉCNICA

Una de las técnicas constructivas que pueden realizarse con el material del lugar, para tener un menor costo tanto de materiales como de transporte de los mismos es el **tapiál o tierra apisonada** que se caracteriza por su baja proporción de limo y por no contener materia orgánica.

Las proporciones ideales para esta técnica es 30% de arcilla y 70% de arena, lo que se corresponde con las características del suelo de la zona de implantación.

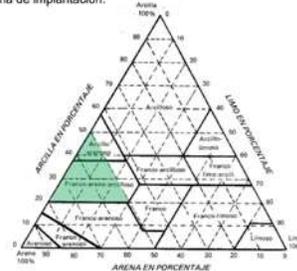


Figura 4: Pabellón en la ruta del vino, corte integral (apud, Cantera; 2014) y guardería de botes, justificación de la técnica (Bonilla, Sánchez; 2013).

Las técnicas utilizadas fueron variadas según el programa pero se pueden establecer similitudes en los distintos trabajos entregados. En el caso particular de los trabajos para el programa de mirador de aves, se observan mayoritariamente propuestas que se posan sutilmente en el sitio, elevándose necesariamente de un terreno inundable y optando por técnicas mixtas ya que por un lado ofrecen ligereza estructural y porque además en el lugar se pueden obtener fibras y otros materiales vegetales para la elaboración de trama de muros. Se destacan ejemplos donde las osamentas de los cerramientos verticales alternan vacíos y rellenos según el sector de la construcción, explotando posibilidades estéticas y logrando juegos interesantes de permeabilidad (figura 5).

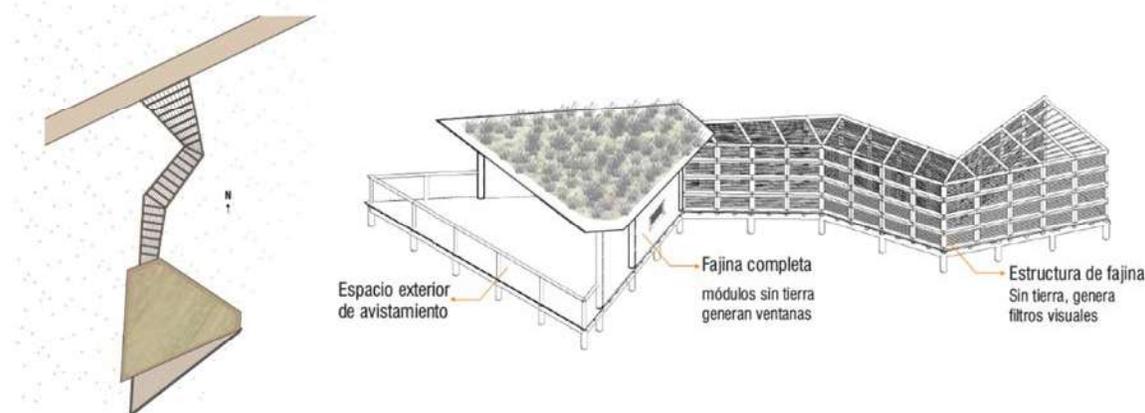


Figura 5: Mirador de aves, planta y esquema perspectivo (Alvarez, Odriozola; 2014)

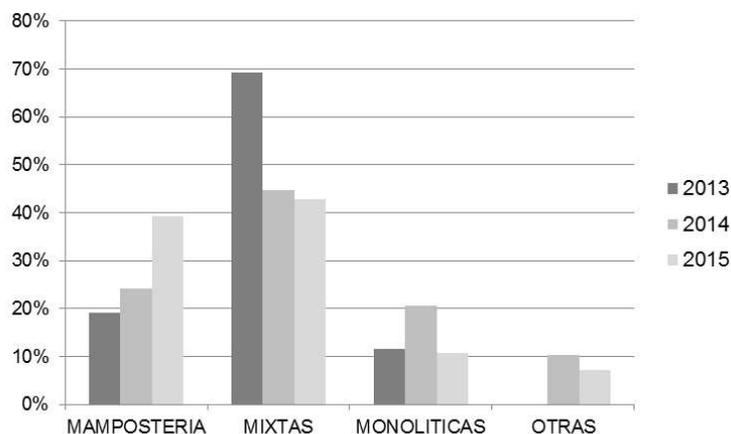
Los sistemas de mampostería aparecen más vinculados al programa del pabellón de vinos y las técnicas mixtas se repiten en el programa de estudio en azotea mientras que en los demás existe cierta dispersión en la elección del sistema constructivo según se puede ver en las tablas 1 y 2.

Tabla 1: Desglose de sistemas constructivos más utilizadas por programa y por año (2013-2015)

		MAMPOSTERIA	MIXTAS	MONOLITICAS	OTRAS
2013	AVE	-	100%	-	-
	AZO	-	100%	-	-
	BOT	20%	60%	20%	-
	CAB	17%	83%	-	-
	VIN	60%	-	40%	-
2014	AVE	-	100%	-	-
	AZO	-	75%	-	25%
	BOT	29%	14%	43%	14%
	CAB	13%	75%	-	13%
	VIN	50%	13%	38%	-
2015	AVE	33%	67%	-	-
	AZO	-	67%	-	33%
	BOT	60%	20%	20%	-
	CAB	33%	33%	33%	-
	VIN	80%	20%	-	-

Referencias: Puesto de avistamiento de aves (AVE), Estudio en azotea (AZO), Guardería de botes (BOT), Cabina de guardaparques (CAB), Pabellón del vino (VIN)

Tabla 2: Sistemas constructivos más utilizados (2013-2015)



3 CONCLUSIONES

Sobre el análisis de los aproximadamente 80 trabajos entregados en tres años de curso, se entiende que se pueden realizar varias conclusiones.

En primer lugar, las condiciones del suelo hipotéticas con las que trabajan con los estudiantes, permiten comprender el rol que este juega en el proceso de diseño, pero a su vez, es el que establece menos restricciones y, por lo tanto sobre el que los trabajos presentan mayor variabilidad. Las condiciones vinculadas al programa y al sitio muestran ser más resistentes a variaciones, mientras que la diversidad de técnicas y sistemas permiten dar respuestas diversas al desafío que plantea el ejercicio proyectual.

En segundo lugar, y observando los porcentajes de técnicas utilizadas para los proyectos se aprecia una notoria inclinación por la selección de técnicas mixtas. Esto está vinculado a una correcta comprensión de la puesta en obra y el proceso constructivo de dichas técnicas, que se entienden ajustadas para proyectos pequeños de ejecución rápida y que en muchos casos también existe una exigencia estructural menos rigurosa como ser los casos del mirador de aves sobre un humedal o una nueva construcción sobre la azotea de una vivienda existente.

Se observa el interés por la búsqueda de una materialidad nueva desde la tecnología con tierra, que se vincula con tecnologías contemporáneas de otros materiales como revestimientos metálicos, plásticos, reciclados, etc., evitando reproducir una concepción estética histórica y tradicional asociada a este material. De esta manera se puede reflexionar respecto a cómo las distintas estrategias de protección de los muros inciden formalmente en el diseño de una construcción con tierra, no como una consecuencia fortuita sino como resultado de un proceso y una búsqueda específica.

Se autoevalúa como debilidad la dificultad por poder integrar en el proceso de diseño, un proceso constructivo en paralelo de modo de verificar algunas decisiones.

Más allá de este último aspecto, se considera que el proceso general desarrollado a lo largo de este curso implica un aporte relevante en nuestro contexto arquitectónico cultural, en función de la cantidad de estudiantes alcanzados y lo evaluado por los mismos, sobre la forma de ver y entender el uso de la tierra como un material de construcción, pertinente y apropiado al presente y al futuro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Salmar, E.; Etchebarne, R.; Rotondaro, R. (2013). Enseñanza en arquitectura y construcción con tierra: experiencias y reflexión crítica en tres universidades latinoamericanas de Argentina, Brasil y Uruguay. En Memorias del 13 SIACOT, Valparaíso: S/D

Ferreiro, A.; Gallardo, H.; Márquez, J. (2015). La enseñanza de la arquitectura con tierra. En 15 SIACOT, Cuenca – Ecuador. Anales: “Tierra, sociedad, comunidad”, p. 650-657

Neves, C.; Faria, O. B. (Org) (2011) Técnicas de construcción con tierra Bauru: FEBUNESP/PROTERRA, 2011. Disponible en: <http://www.redproterra.org>

Neves, C.; Faria, O. B.; Rotondaro, R.; Cevallos, P. S.; Hoffmann, M. V. (2009). Selección de suelos y métodos de control en la construcción con tierra – prácticas de campo. Rede Ibero-americana PROTERRA. Disponible en: <http://www.redproterra.org>

NOTA

Las imágenes presentadas en este artículo son de los estudiantes de grado de la FADU: Vicente Bonilla, Carolina Sánchez, Gimena Antúnez, Katia Seifong, Juan Manuel Alborés, Gonzalo Dibarboure, Maximiliano García Vairo, Ana Lucía Alvarez, Tania Odriozola, Agustina Apud, Valentina Cantera, Mauro Badetto, Martín Larroza y Maximiliano Ocampos

AUTORES

Alejandro Ferreiro: arquitecto egresado en 2005 de la Facultad de Arquitectura (UdelaR, Uruguay). Participó de los proyectos “Proyecto Hornero” (2002-2006), “Elaboración de un programa regional de formación en técnicas de bioconstrucción” (2007-2008) y “Cohesión social y desarrollo de la cuenca del Arroyo Carrasco” (2009-2011). Profesor Adjunto de la Cátedra de Arquitectura y Tecnología. Docente del curso “Diseño de arquitectura con tierra”. Miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA.

Helena Gallardo: arquitecta egresada en 1994 de la Facultad de Arquitectura (UdelaR, Uruguay). Participó en el Proyecto “Elaboración de un programa regional de formación en técnicas de bioconstrucción” (2007-2008). Profesor Adjunto de Taller Apolo de Anteproyecto. Docente responsable del curso “Diseño de arquitectura con tierra”. Miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA.

Javier Márquez: arquitecto egresado en 2008 de la Facultad de Arquitectura y diplomado en especialización en investigación proyectual en 2015 (UdelaR, Uruguay). Integrante de proyecto de extensión e investigación universitario “Proyecto Hornero” (2002-2006). Profesor Adjunto de Taller Berio de Proyecto. Docente del curso “Diseño de arquitectura con tierra”.