



Dimensión pública y  
sostenibilidad

**Julián A. Carelli Cerdá**  
**Jorge Salinas**  
[jcarelli@fau.unlp.edu.ar](mailto:jcarelli@fau.unlp.edu.ar)  
[joresalinas@yahoo.com.ar](mailto:joresalinas@yahoo.com.ar)

Asignatura Electiva Orientada: El diseño arquitectónico sustentable, las técnicas constructivas y la innovación tecnológica, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata. Calle 47 N° 162, CC 478 (1900) La Plata. Bs.As., Argentina. Tel.+54-221-155660006

# El diseño arquitectónico sustentable, las técnicas constructivas y la innovación tecnológica

## Planteamiento del problema

El proyecto sustentable llega a constituirse en materia con entidad propia en la formación de los arquitectos de manera explícita recién en nuestros tiempos, cuando se hace inevitable prestar atención a una situación cada vez más preocupante. El ámbito de la construcción consume gran parte de los recursos naturales, cuestión que la posiciona entre una de las actividades menos sustentables del planeta.

La sustentabilidad se nos presenta como un concepto complejo de abordar. En la práctica profesional encontramos ejemplos de situaciones referenciadas al mismo, a través de implementaciones focalizadas como por ejemplo estrategias tendientes al ahorro energético. Sin embargo emprender el proyecto sustentable significa una dimensión más amplia: espacios contemplantes y sensibles al ambiente, eficiente en el plano económico y cons-

ciente de las necesidades sociales.

También debemos señalar que la práctica del proyecto sustentable ha sido de alguna manera ejercida durante diferentes períodos de la historia aunque no en los términos que lo comprendemos actualmente. Vitrubio consideraba el confort y clima en su modelo tripartito, el movimiento moderno incluyó entre sus parámetros proyectuales las condiciones de habitabilidad, Richard Buckminster Fuller sugirió a gran escala principios medioambientales. También en la llamada arquitectura vernácula que encontramos ejemplificada en diversas regiones de nuestro país, vemos situaciones que podríamos asimilar como sustentables al tener en cuenta situaciones climáticas como así su disponibilidad material.

Con la llegada de la Revolución Industrial, y por consiguiente la producción en masa, la industrialización de los materiales y la modificación de las técnicas

**Palabras clave**  
SUSTENTABILIDAD, INNOVACIÓN, TECNOLOGÍA

constructivas, respecto al diseño arquitectónico resulta a consideración de los autores de las obras que el uso de la prefabricación y de la industrialización aparecen como técnicas que generan reservas, recelos y rechazos tanto a arquitectos como a usuarios de edificaciones residenciales en particular y de otras en general. En la actualidad, sigue existiendo la creencia de que la industrialización y sobretodo la idea de prefabricación necesariamente es repetición, calco, monotonía y construcción masiva.

En cuanto a la sustentabilidad, es importante comprender que el sistema industrial, soporte de nuestro modelo económico, es un productor de residuos, basado en las concepciones económicas de los siglos XIX y XX que consideraban que la matriz biofísica era ajena a los procesos económicos, hasta el punto que algunos de sus componentes productivamente esenciales, como el agua, el suelo, el clima, entre otros, eran bienes libres irrelevantes. Bajo esa premisa, la industria realiza un bombeo sistemático de materiales desde la litosfera, hacia la superficie terrestre. Un bombeo en continuo aumento para satisfacer el aumento de demanda de producción que exige su promesa de progreso y su extensión a una creciente humanidad. El cual ha generado buena parte de los problemas ambientales que ahora reconocemos.<sup>1</sup>

1 Albert Cuchí, Societat Orgànica, España, 2009

### La materia electiva orientada y su relación con la currícula

La incorporación del presente curso de profundización en el currículo de la carrera, más específicamente en el ciclo superior del Plan de Estudios VI, referido a la vinculación entre el proceso proyectual sustentable (diseño) y las técnicas de prefabricación e industrialización conllevan a cumplir con algunos de los objetivos principales del ciclo mencionado:

- Sintetizar la formación disciplinar del área y su vinculación con otros campos de conocimientos.
- Desarrollar los conocimientos, habilidades y actitudes requeridas en la síntesis formativa a nivel profesional.
- Aplicar los conocimientos adquiridos a la práctica profesional y a las instancias de vinculación con el medio.
- Incorporar formativamente perspectivas de especialización disciplinar.

La incorporación de nuevos saberes, conocimientos teórico-prácticos referidos a la problemática expuesta anteriormente conllevan al alumno a especificar su preparación de final de carrera incorporando herramientas fundamentales tanto para el desempeño en el ámbito privado como público.

### Caso de estudio

La Asignatura Electiva Orientada “El diseño arquitectónico sustentable, las técnicas constructivas y la innovación tecnológica”, refiere a una profundización en el diseño arquitectónico sustentable a instancias de utilizar técnicas constructivas de prefabricación e industrialización. Más específicamente, generar en el alumno un cuerpo de criterios de diseño arquitectónico y constructivo sustentables para de esta manera incorporarlas a las distintas fases del proceso proyectual, productivo y ejecutivo de obra, logrando la incorporación de una metodología de abordaje a cada fase del proceso global.

Distinguimos el proceso global como el conjunto de intervenciones que el arquitecto realiza en la totalidad de las fases de generación del edificio utilizando las técnicas mencionadas, desde la idea inicial, el diseño arquitectónico del edificio, el proceso de proyecto constructivo diseñando partes y piezas componentes que se incorporarán al edificio final, pero que deberán ser producidas en taller o planta industrial y trasladadas a obra como parte de un proceso de materialización en distintas fases. Las técnicas utilizadas merecen de un proyecto constructivo exhaustivo y de alta precisión en la determinación de cada uno de sus elementos componentes, como así también de todo

el proceso productivo y logístico para su posterior materialización. Sin dejar obviamente de lado el consumo de recursos disponibles y el costo de las tecnologías a disponer en su fabricación, con lo cual de esta manera analizar el ciclo de vida de los edificios a construir.

Se considera al diseño sustentable como un proceso que contempla las distintas etapas de proyecto, desde la idea inicial hasta el diseño de detalles constructivos, la ejecución del mismo y la puesta en funcionamiento del edificio contemplando los recursos consumidos para brindar la habitabilidad adecuada. El consumo de estos recursos, que van desde el suelo que modifican y los materiales para su construcción; hasta los flujos de energía, materiales y agua necesarios para mantener dicha habitabilidad en el tiempo; generan impactos en el medio ambiente que degradan su calidad. Por lo tanto los edificios pueden ayudar a minimizarlos durante su ciclo de vida.

### Metodología

La metodología y los criterios de abordaje que el alumno incorpora en el presente curso apuntan claramente a formar una estructura de base tendiente a comprender aspectos teórico-prácticos

respecto al diseño sustentable de edificios utilizando técnicas constructivas de prefabricación e industrialización. Esta perspectiva posiciona al arquitecto frente al proceso de diseño de una manera más integrada en cuanto a las problemáticas a resolver, y sobre todo las técnicas futuras en cuanto a nuevos materiales, velocidad de producción del edificio y producción en masa. Esta última en referencia al gran déficit habitacional existente en la República Argentina, el cual se calcula hoy en aproximadamente cuatro millones de viviendas y claramente sería muy difícil resolverlo con la industria existente y la mano de obra disponible utilizando solamente técnicas tradicionales.

### Objetivos del curso

Objetivos generales:

- Formación de criterios de diseño arquitectónico sustentable en situación de utilizar técnicas constructivas tendientes a racionalizar y estandar (ej.: prefabricación) e incorporar innovación tecnológica para su logro
- Incorporación de perspectivas disciplinares orientadas al desempeño profesional y la vinculación con el medio

Objetivos particulares:

- Generar en el alumno un cuerpo de criterios de diseño arquitectónico y constructivos sustentables para de esta manera incorporarlos a las distintas fases del proceso proyectual, productivo y ejecutivo de obra, logrando la incorporación de una metodología de abordaje a cada fase del proceso global
- Incorporación de aspectos teórico-prácticos referidos a la vinculación del proceso de diseño sustentable y las técnicas constructivas
- Producción de elementos y componentes con criterios de racionalización y estandarización. Causas y condiciones. Clasificación. Los modos productivos y la sustentabilidad
- Profundizar la relación entre el diseño arquitectónico y los siguientes aspectos:
  - Optimización de recursos. Eficiencia tecnológica
  - La racionalización y estandarización de los materiales
  - La coordinación dimensional
  - Logística y técnicas de montaje en seco
  - Aspectos sustentables de las técnicas utilizadas y los elementos componentes
  - Subsistemas: fundaciones, estructura, envolvente
  - Ciclo de vida. Mantenimiento
- Alcanzar el empleo y desarrollo de documentación general y específica necesaria para la práctica profesional mediante el uso de sistemas industrializados y/o prefabricados.

## Implementación de la propuesta y modalidad de enseñanza

### Aspectos Pedagógicos y Didáctica Del Curso

Se utilizan en el curso procesos pedagógicos y didácticos, en razón de que los alumnos amplifiquen su creatividad y generen respuestas correctas a su entorno y a su medio intelectual, social, económico, político, sociológico, antropológico, técnico, tecnológico, etc., y por supuesto, que todos estos aspectos contribuyan a su formación como arquitectos.

A través de la didáctica se manejan variables y se hace de la creatividad, como herramienta, un elemento con una alta dosis de subjetividad, enmarcada dentro de una verdad hacia una respuesta concreta; esto significa, desarrollar, avanzar, re-versear, recapitular y corregir procesos subjetivos dirigidos hacia una percepción y un resultado final.

### Hipótesis

No podemos afirmar que la didáctica formativa del arquitecto se enmarca dentro de una educación científica, pero sí, de que se vale de instrumentos especiales, como procesos metodológicos investigativos de acercamiento al problema, donde

intervienen factores de tipo urbano, volumétrico, relaciones funcionales y lógicas, diagramas de relación, determinantes y criterios básicos de trabajo, aspectos socioeconómicos, físico-ambientales, técnico-constructivos, poéticos, semiológicos, etc.

Se contemplan en el presente curso actividades teórico-prácticas referidas a los conocimientos en los cuales los futuros profesionales se formarán. El programa del ciclo lectivo se compone de tres unidades en las cuáles se diferencian específicamente las distintas complejidades a abordar en cada una de las etapas del proceso de proyecto, desde su inicio, pasando por la concreción de la obra de arquitectura y finalizando con la puesta en funcionamiento del espacio habitable construido.

### Principales Actividades Teórico-Prácticas

- Clases teóricas introductorias, generales y específicas
- Trabajos prácticos:

Nro. 1 – Investigación y análisis. Trabajo grupal

Nro. 2 – Desarrollo de proyecto. Se contempla la utilización de proyecto propio del alumno desarrollado en un trabajo práctico de la materia de Diseño Arquitectónico

Tareas de práctica. Obra y taller de producción.

Trabajo individual

- Investigación y análisis. Incorporación de la etapa como herramienta usual dentro del proceso de diseño

- El trabajo en taller. Fundamental para la comprensión de las metodologías de abordaje a las distintas etapas del diseño en el proyecto constructivo. El desarrollo de la propuesta del alumno incorporando criterios de diseño constructivo sustentables utilizando técnicas constructivas que contemplen racionalización y estandarización en sus procesos. (ej.: prefabricación e industrialización). Esquicios.

- Sistemas de información. Procesos y modos de clasificación, análisis e incorporación de conocimientos a través de lectura de textos impresos (revistas, fichas del curso, libros en biblioteca), internet, prácticas de abordaje al mercado de materiales, transferencia de tecnologías, etc.

- Maqueta. La utilización de maquetas de estudio desarrolladas en el taller generan la comprensión tanto de aspectos de diseños propuestos, como de su posible materialización

- Prácticas. Visita a obra y taller de producción. Verificación de metodologías incorporadas en el presente curso en el campo real. Por ej.: la fabricación de elementos componentes de sistemas en seco prefabricados y su montaje en obra.

· Realización de exposiciones con la participación de profesores diferentes áreas como modo de intercambio entre diferentes asignaturas y profesionales invitados expertos en la temática del curso.

### Régimen De Cursada, Evaluación Y Promoción:

Régimen de Cursada:

Para el cumplimiento y posterior aprobación de la cursada, se describen los siguientes puntos:

- Haberse inscripto en la materia de acuerdo a las condiciones que han sido fijadas por la Facultad de Arquitectura y Urbanismo para ello.
- Cumplir con una asistencia mínima del 80% de las clases que se dictaran en el presente curso.
- Contar con la aprobación de los trabajos prácticos programados durante el desarrollo del curso lectivo.
- Aprobar aquellas pruebas de carácter parcial que se establezcan.

Desarrollo de Cursada:

Durante el periodo en que se desarrolla la materia, se llevan a cabo 2 (dos) trabajos prácticos, los cuales deben ser indefectiblemente aprobados.

En una primera etapa se propone un trabajo prác-

CRONOGRAMA 2015- Materia Electiva Orientativa - Carelli-Salinas				
DIAS/CLASES	TEORICOS	PRÁCTICOS	LECTURAS-BIBLIOGRAFIA	EVALUACIONES
1°clase	Téorico N°1: Marco Histórico. Antecedentes	Presentación TP N°1: Análisis	David Leatherbarrow-Mohsen Mostafavi (2002). La superficie de la arquitectura. Capítulo 5: Ajustando calidades (pag. 145 a 179)	
2°clase		Corrección y exposición de análisis.		
3°clase	Téorico N°2: Diseño arquitectónico y las técnicas de prefabricación e industrialización 1 Téorico N°3: Diseño arquitectónico y las técnicas de prefabricación e industrialización 2	Presentación TP N°2: Desarrollo de Proyecto	AV, Monografías n°149 (2011), Jean Prouvé 1901-1984	Entrega de TP N°1: Análisis
4°clase		Corrección obligatoria	Fernanda Seleme (2012), La tectónica de la Casa Gerassi	
5°clase	Téorico N°4: Diseño arquitectónico y la coordinación dimensional	Corrección obligatoria		
6°clase				Parcial
Visita a taller o fábrica de producción de elementos en serie				
7°clase	Téorico N°5: Diseño Estructural Diseño de envolventes. Paneles	Corrección Trabajo en taller: Maqueta		
8°clase		Exposición y pre-entrega		Pre-entrega TP N°2
9°clase	Téorico N°6: Diseño de detalles constructivos. Juntas y uniones	Tema de esquiso: diseño del detalle constructivo	Ing. Mac Donnell (2000). Manual de construcción industrializada. Juntas y uniones entre los componentes (pag. 144 a 162)	Esquiso
10°clase		Corrección obligatoria		Recuperatorio Parcial
Visita a obra de edificio diseñado y ejecutado utilizando técnicas de prefabricación e industrialización				
11°clase	Téorico N°7: Documentación de proyecto, fabricación y montaje	Corrección obligatoria		
12°clase	Téorico N°8: El diseño arquitectónico en relación a las aislaciones y acondicionamientos. La acústica	Tema de esquiso: diseño de envolventes (paneles) y las aislaciones	Brenda y Robert Vale (1996) La casa autosuficiente Capítulo 10 aislaciones en muros (pag. 64 a 76) capítulo 11 aislaciones en cubiertas (pag. 77 a 80) Alberto Behar (1970) El ruido y su control Capítulo 7 la aislación sonora (pag. 99 a 107) Bernardo Baschuk (1982) Manual de acústica para arquitectos capítulo 2 sistemas absorbentes de energía sonora (pag. 23 a 44)	Esquiso

tico grupal de corta duración cuyo objetivo principal es reconocer aquellos criterios que se hayan formulado y utilizado en respuesta a las implicancias en el diseño arquitectónico sustentable mediante el uso de estas técnicas constructivas. Encontramos en esta proposición, la posibilidad de identificar y reafirmar mediante la reflexión, las potencialidades inmersas en la tarea de proyectar, donde el asociarse con el espectro de elementos a tener en cuenta, signifique valores que abastecen, más que como condicionantes.

En una segunda etapa se implementa un trabajo práctico individual de carácter propositivo, en el que durante su proceso se ejercita la relación diseño arquitectónico – constructivo y los aspectos sustentables, profundizando en los diferentes aspectos desarrollados en el programa. La consigna del mismo es lograr a un importante nivel de definición, producto de la comprensión de los diferentes grados de complejidad que se presentan en cada instancia abordada. Creemos que la aplicación de esta labor, tendiente a la idea de especialización, en la formación de criterios de abordaje frente a tal situación, y no en comprender con un alto nivel de conocimiento un sistema determinado.

Asimismo se procede a una evaluación parcial durante el dictado de la materia, contando con una

etapa de recuperación del mismo. Su finalidad radica en el encontrar por este medio, elementos de aprendizaje que resulten aplicables al desarrollo de los trabajos asignados y el incremento de conocimientos.

Destacamos que en el curso lectivo se incorporan clases teóricas que afrontan las distintas temáticas propuestas.

La aprobación final es por promoción a través de la suma de los distintos puntos de evaluación descriptos.

### Resultados. Principales hallazgos: curso 2015

El primer curso de la asignatura electiva orientada “El diseño arquitectónico sustentable, las técnicas constructivas y la innovación tecnológica”, desarrollado el segundo cuatrimestre del año 2015 trabajó en base al siguiente cronograma de cursada:

El primer trabajo práctico logra introducir al alumno en la temática general a través de un trabajo de investigación y análisis. Se analizaron cuatro ejemplos de viviendas construidas utilizando criterios de diseño sustentable y técnicas constructivas innovadoras contemplando la prefabricación con

técnica central. En el segundo trabajo práctico los alumnos retoman un trabajo de diseño desarrollado en la materia Arquitectura IV, y se centran en el rediseño del mismo incorporando criterios de diseño sustentables en situación de utilizar técnicas de prefabricación e industrialización. Ejemplo de T.P. N°2 (ver fig.1 y fig.2).

### Objetivos del T.P N°2:

- Comprender la importancia de posicionarse con una visión integral al momento de afrontar el diseño arquitectónico.
- Reconocer en cada fase del proyecto arquitectónico las causales que conllevan a incorporar, decisiones en la resolución constructiva y de aplicación de requerimientos sustentables.
- Tender a la formación de criterios de abordaje. La proposición de un método organizado dentro del cual se generan pautas que resultan aportes significativos en las diferentes instancias del proceso proyectual, productivo y ejecutivo de obra.
- Incorporar como metodología habitual tanto el diseño del detalle constructivo en cada una de las instancias resolutorias del proyecto, como los criterios de sustentabilidad a tener en cuenta en cada toma de decisión en lo proyectual, productivo del edificio y finalmente del uso del mismo.

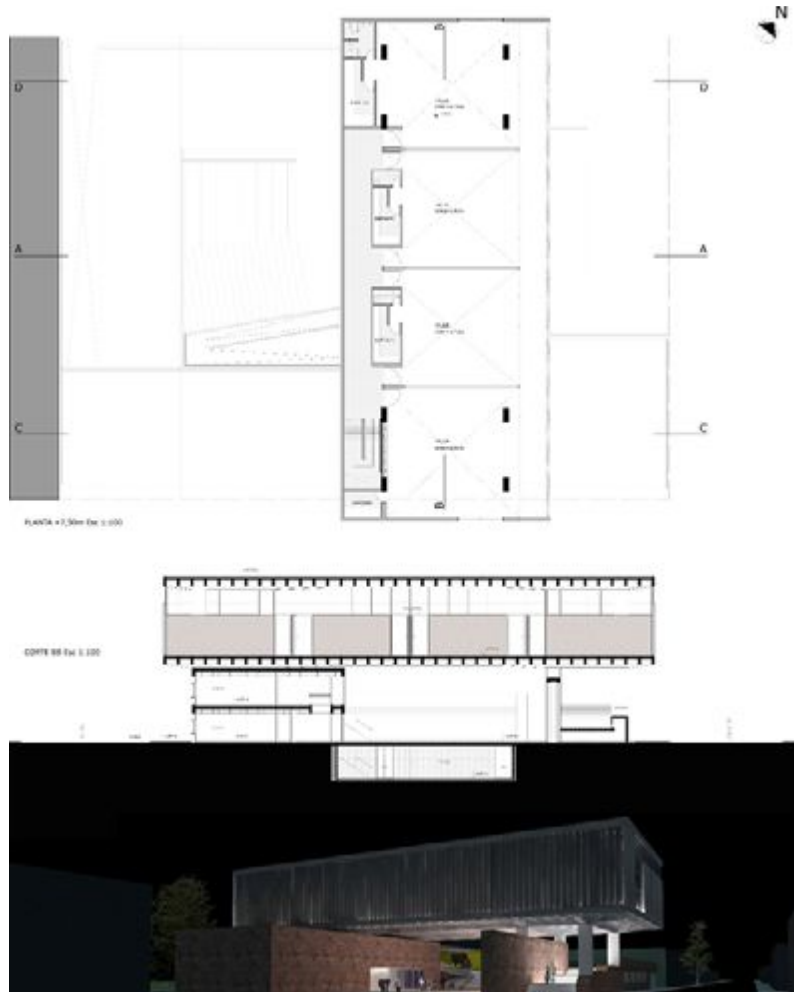


Figura 1. Lámina de alumno correspondiente a proyecto original con el cual inicia el Trabajo Práctico N°2

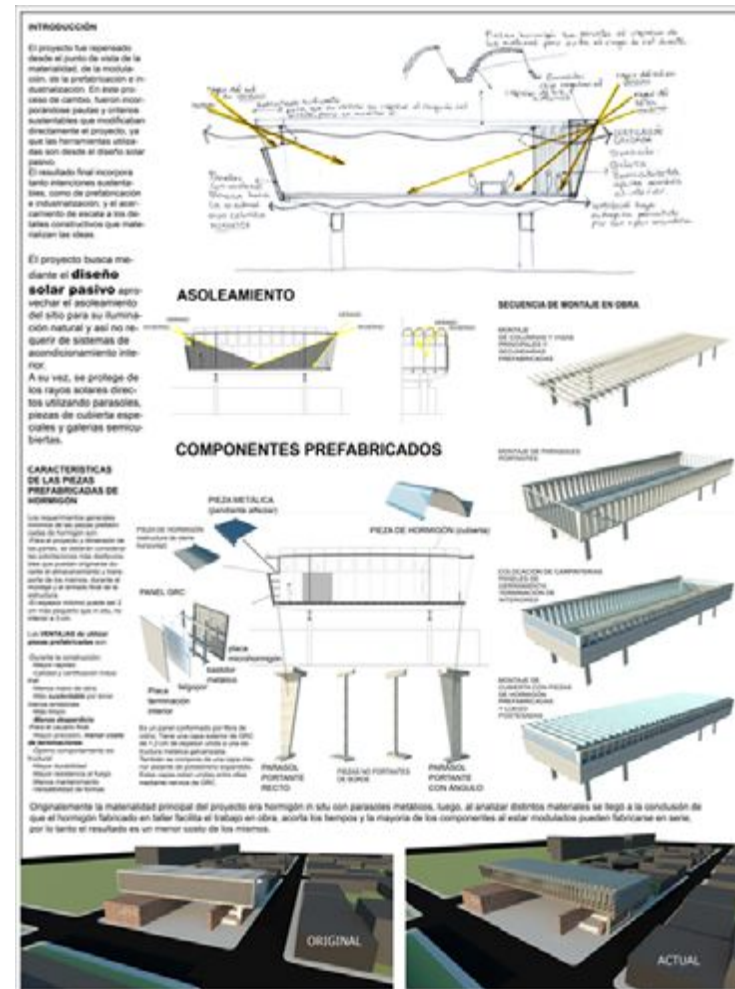


Figura 2. Lámina correspondiente a la entrega final del alumno contemplando criterios de diseño sustentable rediseñando el proyecto y utilizando técnicas constructivas innovadoras

## Conclusiones

Se destaca la transformación del proceso y sobre ello, se denotan los cambios de paradigma. Los alumnos ingresan al curso con expectativas disímiles y hasta en oportunidades aisladas o bien, referenciadas a un tópico en particular, alentadas por la necesidad de comprender variables a las que consideran innovadoras o también merecedoras de ser fortalecidas. Sin embargo, durante el transcurrir del curso, paulatinamente se movilizan cambios metodológicos en la tarea proyectual. Ya el acto creativo, no se advierte con el alumno frente al soporte papel, tratando de dar respuesta a un destino arquitectónico circunscrito a los saberes adquiridos de la teoría proyectual. Ha de posicionarse respecto al mismo, incorporando las distintas variables que lo afectan, consciente de la magnitud que demanda cada etapa, es decir, el aumento de complejidad en el devenir de cada una de ellas. Con ello, destacamos entonces, el cambio adoptado hacia una mirada integral, de los alumnos frente a la problemática que significa diseñar. Que la fusión de los conocimientos interactúa en el ejercicio proyectual, y que diseñar no solo se remite a la resolución del conjunto, sino que la injerencia también está hasta en sus más pequeños componentes.

Por otra parte significamos, la segunda de estas cuestiones, la valoración de la relación sustentabi-

lidad-arquitectura. ¿Cómo podemos sintetizar las causales de este evento? Quizás mediante el enunciado: la apropiación del saber sustentable. Lo que en principio, parece encontrarse en la inquietud de los alumnos de manera puntual, va mutando hacia una concepción más abarcadora.

En la génesis del curso, los estudiantes indagan y proponen elementos propios de la arquitectura pasiva, el clima y la naturaleza lo es todo, son quienes justifican plenamente lo sustentable de la arquitectura. Pero las aportaciones teóricas, debates y el propio ejercicio, hacen a un cúmulo de conocimientos que llevan a los aprendices, a revertir la forma en la toma de decisiones. Clase a clase a las proposiciones que efectuaran, se le entremezclan conceptos como la viabilidad económica y valores tan significativos como el orden cultural. La sustentabilidad en la arquitectura culmina siendo un rasgo más amplio y que aglutina más de lo previsto.

Pero más allá del cómo llegan los alumnos a la asimilación de la sustentabilidad en la arquitectura, lo que se pretende destacar es la anexión de un instrumento, con dos componentes sustanciales del saber, el conocimiento incremental y la reflexión sobre la sustentabilidad. Una modalidad, con esencias que contenga criterios orientados a abordar lo sustentable de la profesión.

## Referencias bibliográficas

- Carelli-Salinas. (2015) Propuesta Pedagógica de la Asignatura electiva orientada: "El diseño arquitectónico sustentable en las técnicas de prefabricación e industrialización". Facultad de Arquitectura y Urbanismo. UNLP. La Plata, Bs. As., Argentina.
- Colquhoun, A. (2002) La arquitectura moderna, una historia desapasionada. Barcelona, España. Ed. Gustavo Gili
- Díaz, V. y Barreneche, R. (2005) Acondicionamiento térmico de edificios. Buenos Aires, Argentina. Ed. Nobuko
- Edwards, B. (2005) Guía básica de la sostenibilidad. Barcelona, España. Ed. Gustavo Gili
- Garzón, B. (2007) *Arquitectura bioclimática*. Buenos Aires, Argentina. Ed. Nobuko
- Garzón, B. (2010) *Arquitectura sostenible. Bases, soportes y casos demostrativos*. Buenos Aires, Argentina. Ed. Nobuko
- Hernandez Pezzi, C. (2014) *Un Vitrubio Ecológico, principios y prácticas del proyecto arquitectónico sostenible*. Barcelona, España. Ed. Gustavo Gili
- Jodidio, P. (2009) *Green architecture now! 1*. Colonia, Alemania. Ed. Taschen



Jodidio, P. (2012) *Green architecture now! 2*. Colonia, Alemania. Ed. Taschen

Manzini, E. (1993) *La Materia de la Invención*. Barcelona, España. Ed. CEAC

Marí, E. (2000) *El ciclo de la Tierra*. Buenos Aires, Argentina. Ed. Fondo de Cultura Economica

Mazria, E. (1983) *El libro de la energía solar pasiva*. D.F. México. Ed. Gustavo Gili

Montaner, J. (1999) *Arquitectura y Crítica*. Barcelona, España. Ed. Gustavo Gili

Paricio, I. (1994) *La construcción de la arquitectura. La composición*. Cataluña, España. Ed. ITEC

Paricio, I. (1996) *La construcción de la arquitectura. Los elementos*. Cataluña, España. Ed. ITEC.

Paricio, I. (1995) *La construcción de la arquitectura. Las técnicas*. Cataluña, España. Ed. ITEC

Vale, B. y Vale, R. (1996) *La casa autosuficiente*. Madrid, España. Ed. Mateu Cromo S.A.

Wassouf, M. (2014) *De la casa pasiva al estándar passivhaus*. Barcelona, España. Ed. Gustavo Gili