

## Construcción industrializada asignatura electiva Bases para la generación de emprendimientos productivos

### Industrialized construction elective subject Bases for the generation of productive enterprises in industrialized technologies

Mariano Andrés De Schant 

Datos institucionales, Asignatura electiva Construcción Industrializada, Grupo de Estudios en Calidad y Productividad, Instituto de Investigaciones en Desarrollo Urbano Tecnología y Vivienda, Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Mar del Plata.

E- mail de contacto, [marianodeschant@gmail.com](mailto:marianodeschant@gmail.com)

#### RESUMEN

“Construcción Industrializada” es una asignatura electiva que busca transferir a la formación de grado los saberes y experiencias que el Grupo de Estudios en Calidad y Productividad ha ido acumulando en su trayectoria de investigación. Las transformaciones tecnológicas-productivas, los cambios en las modalidades de producción y consumo, y la crisis social y ambiental demandan un repensar los modos de producción edilicia. En este contexto se propone que el futuro profesional sea capaz de generar propuestas innovadoras en el campo de la producción edilicia que sean sustentables en lo económico, en lo social y en lo ambiental. La Construcción Industrializada como forma de producción industrial requiere saberes particulares que se busca que el alumno conozca: las formas de intervención profesional, los métodos, los procedimientos, y las herramientas para el desarrollo de un proyecto arquitectónico que integre los pertinentes aspectos constructivos, productivos, y comerciales.

#### ABSTRACT

“Industrialized Construction” is an elective career subject that seeks to transfer to undergraduate training the knowledge and experiences of the Quality and Productivity Study Group in research. Technological-productive transformations, changes in production and consumption modalities, and the social and environmental crisis, all demand rethinking the modes of building production. In this context, it is proposed that future professionals be able to generate innovative proposals in the field of building production that are economically, socially and environmentally sustainable. Industrialized Construction as a form of industrial production requires particular knowledge. The aim is for the student to know the forms of professional intervention, methods, procedures, and tools for the development of an architectural project that integrates the pertinent construction, production, and commercial aspects.

**PALABRAS CLAVE:** Tecnología - Producción - Diseño - Desarrollo

**KEYWORDS:** Technology - Production - Design - Development

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 30/08/2024 | **FECHA DE ACEPTACIÓN:** 22/11/2024

## INTRODUCCIÓN

El Plan de Estudios propone que el Ciclo de Orientación sea un espacio con una oferta académica diversificada, dinámica y actualizada que aborde las orientaciones que está tomando la arquitectura en función de las nuevas problemáticas.

En este sentido el Grupo de Estudios en Calidad y Productividad, (GECYP) ha venido desarrollando distintas asignaturas destinadas a incorporar a la formación de grado los saberes y experiencias generados en sus actividades de investigación y transferencia.

El formato de la asignatura es cuatrimestral, y sus contenidos, centrados en la Construcción Industrializada, se van enfocando según las temáticas particulares desarrolladas desde la integralidad de funciones de la Universidad, buscando presentar y problematizar el tema desde el estado de la cuestión más actualizado.

Desde 1985 cuando se forma el Centro de Estudios en Tecnología y Vivienda -CETyV- hoy Instituto de Investigaciones en Desarrollo Urbano, Tecnología y Vivienda -IIDUTyV-FAUD-UNMDP, se viene abordando las cuestiones referidas a la tecnología de la construcción y principalmente a la producción de vivienda. Su trayectoria abarca estudios y propuestas para la reconversión del sector maderero local, desarrollo de sistemas modulares de construcción tanto para la industria formal como para emprendimientos de la economía social, como así también el armado e implementación de instrumentos de asistencia técnica a la autoconstrucción.

En 1995 se forma el GECyP originado en la cátedra de Ingeniería Humana de la carrera de Diseño Industrial bajo la dirección del Ing. Roque R. Rivas. Sus primeros proyectos de investigación se enfocan en la organización de la producción, la calidad y la productividad en distintos tipos de organizaciones y de procesos de producción. En su evolución el grupo incorpora en sus estudios las problemáticas de la producción de vivienda y las actividades de la economía social.

El GECyP ha buscado construir una visión integral de los procesos productivos incorporando las dimensiones humana, social, y cultural a las dimensiones técnicas y económicas.

Sus estudios tienen como premisa que los incrementos de productividad no sólo mejoran la rentabilidad y competitividad, sino que también sus beneficios deben y pueden orientarse a una mejora en la calidad de vida tanto en las actividades de la economía formal como social.

## FUNDAMENTOS

Las transformaciones tecnológicas y productivas, los cambios en las modalidades de producción y consumo, y fundamentalmente la crisis social y ambiental demandan un repensar los modos de producción edilicia.

La forma de producción industrial ha ido evolucionando del taller manufacturero, pasando por la línea de montaje fordista, hasta llegar al justo a tiempo y cero stock del modelo toyotista. Esta evolución se basó en la división técnica y la organización científica del trabajo, y en la inversión constante en desarrollo tecnológico de los medios de producción. En una economía de mercado la competitividad se determina en el agregado de valor, y éste es costeable con el incremento de la productividad en toda su cadena de producción.

En la segunda mitad del siglo XX el capitalismo se halla en una fase financiera donde la intervención en el mercado se da a través del monopolio y el poder financiero basado en el fomento de la globalización. El siglo XXI se caracteriza por el amplio desarrollo de las tecnologías destinadas a la sociedad de la información, la difusión del conocimiento, y la ampliación de servicios tecnológicos en sistemas de pagos y flujo del capital. Estas tecnologías están reformulando las formas de producción y consumo. La Uberización, un eufemismo que expresa las nuevas relaciones entre capital y trabajo, o el término "Tecno

feudalismo” que Yanis Varoufakis utiliza para definir una nueva estructura de economías y sociedades de tipo feudal, según la cual los nuevos señores feudales son los propietarios de lo que llama «capital de la nube».

Este proceso histórico tiene aspectos positivos y negativos. Los aspectos positivos serían un mayor acceso a mejores productos y servicios, mejores condiciones de trabajo y calidad de vida. Y los aspectos negativos, que estas ventajas no se distribuyen de manera equitativa, profundizando las diferencias entre regiones ricas y pobres como así también entre sociedades y sus clases sociales, a lo que se suma la contaminación de los recursos naturales y los espacios urbanos y su efecto global en el calentamiento climático.

Las consecuencias de estos efectos actúan sobre la humanidad en su conjunto, pero la posibilidad de mitigación decrece en tanto sean menores los recursos de que se dispone.

Creemos que es a través de la producción industrial que se logra una utilización más eficiente de los recursos humanos, materiales, energéticos para dar una respuesta de escala que sea sustentable económica, ambiental y socialmente.

La arquitectura como disciplina y las próximas generaciones de arquitectos en su hacer deberán abordar estos temas y encontrar las mejores soluciones a una escala que trasciende la obra singular.

## **OBJETIVOS**

Entendemos que la profesión de arquitecto y todas en general tienen un sentido socio-económico, cumplen una función social y económica siendo un factor fundamental y estructural para resolver las cuestiones y las necesidades de su momento histórico.

El ejercicio profesional compromete el interés público y conlleva responsabilidades. Esta asignatura se encuentra en el Ciclo de Orientación de la carrera, donde el Plan de Estudios asigna como objetivo “Propender a una formación de mayor profundidad disciplinar por un lado, y ofrecer una diversidad de oferta en relación a las transformaciones que experimenta la práctica profesional.”

Entendemos que más allá de la especificidad de nuestra temática, el planteo didáctico está puesto en la síntesis integradora de las distintas áreas del conocimiento de manera que el alumno pueda abordar la complejidad multidimensional de la realidad.

Los objetivos expresan el sentido emprendedor con el que pensamos se debe abordar la temática de la Construcción Industrializada, esperándose del futuro profesional que pueda:

- Entender el ejercicio profesional como parte de una actividad > productiva y de servicio que se desarrolla en un contexto Socio – > Económico.
- Intervenir como profesional de la construcción agregando valor a > procesos y productos.
- Generar propuestas innovadoras en el campo de la producción edilicia > que sean sustentables en lo económico, en lo social y en lo > ambiental.
- Conocer las formas, los métodos, los procedimientos, y las > herramientas de intervención profesional en la producción > industrial de edificios. Integrar los conocimientos del Área > Tecnológica Constructiva en una síntesis formativa.

## **CONTENIDOS**

En función de los objetivos propuestos se detallan los principales contenidos que aportan a la conceptualización de la Construcción Industrializada y una introducción a las principales herramientas de organización, gestión y diseño utilizadas en la producción industrial. También son enunciados los contenidos complementarios que hacen a la construcción del marco conceptual.

El abordaje de estos ha ido evolucionando en su desarrollo y profundidad dependiendo de las temáticas particulares que fueron tratadas en cada año.

La construcción industrializada

Construcción Industrializada, definición. Evolución histórica y la experiencia local.

Clasificación y tipo de sistemas de construcción industrializada.

Fases de la construcción industrializada, producción en taller, transporte, montaje en el sitio.

Proceso de diseño y desarrollo del producto industrial.

El diseño industrial, metodología.

Diseño de los componentes en función de la organización productiva. Condicionantes de diseño, de contexto, de producción, y de sistema.

Estandarización de componentes y tareas. Morfograma, procedimiento Taxonómico. Catálogo de componentes. Catálogo de series.

Ingeniería Inversa como metodología.

El razonamiento abductivo. Método para identificar los principios tecnológicos de un producto, herramienta, dispositivo o sistema.

Límites éticos y legales a su aplicación. Adaptación tecnológica y rediseño.

Caso Referente. Caracterización Tecnológica de producto y de proceso.

Organización de la producción.

Tipos de empresas según sus características productivas y de capital.

Estructura de la empresa. Pirámide organizacional y decisional.

Recursos de la empresa. Recurso humano, medios de elaboración, insumos, y energía.

Evaluación de la producción. Productividad y calidad. Productividad parcial, productividad total. Tiempo total de fabricación. Contenido del trabajo. Curva de aprendizaje.

Lay-out de planta, estaciones de trabajo, circulaciones. Transporte, tipos y limitaciones. Montaje, planificación y tecnología.

Gestión de la calidad. Control de calidad. Calidad de producto, calidad de proceso. CyMAT, seguridad e higiene. Creación de valor. Productos, patentes, licencias y franquicias.

Documentos para la gestión de la producción.

Organización y control. Instrumentos de medición y control de producto y procesos.

Planos de replanteo. Plano de montaje. Axonométricas explotadas.

Manual de procedimientos. Cursogramas y Diagramas.

Sistemas constructivos

Sistema constructivo. Trama de acero o madera. Hormigón, premoldeados. Elementos componentes del sistema. Estructura, aislaciones y terminaciones.

El panel como unidad funcional. Composición de la estructura, composición del cerramiento, sistema multicapa. Nociones de predimensionado.

Integración sistémica. Medios de unión. Según su función y nivel sistémico. Unión de los elementos para conformar componentes. Unión entre componentes. Unión entre subsistemas.

Tecnología de la unión. Medio empleado, energía empleada (humana, mecánica, eléctrica, química)

desarrollo científico tecnológico posibilitante.

Materiales y componentes. Ubicación en la Cadena de producción. Rama a la que pertenece. Grado de industrialización. Origen de fabricación, de producción, local, nacional, MERCOSUR, o global. Propiedades físicas y tecnológicas. Consideración ecológica.

## **MARCO CONCEPTUAL**

Definición de tecnología.

La tecnología como producto de la organización social. El instrumento tecnológico, tecnologías de, producción, producto y de organización.

El modo de producción.

Organización social de los factores de producción, Capital, Energía, y Conocimiento.

La producción industrial.

Definición y características. De la manufactura a la producción industrial.

Modelo Taylorista – Fordista, el Toyotismo, el sistema Benetton. Producción Justo a Tiempo. Ingeniería simultánea. Las nuevas formas de producción y consumo en la Sociedad de la información, la Uberización.

Cadena de producción.

Producción primaria. Minería. Industria forestal. Reciclado. Producción secundaria. Productor de Semiproductos. Productor de Componentes. Productor de edificios. Proveedor de servicios. Organización de los mercados en la cadena de producción.

Las profesiones y su campo de aplicación disciplinar en relación a la Cadena de Producción. Arquitectura, ingeniería, Diseño Industrial. Marketing, etcétera.

Organizaciones empresariales. Organizaciones de trabajadores. Organizaciones de profesionales. Organizaciones de consumidores. El estado.

Teoría del valor.

Valor de uso y valor de cambio. Valor agregado. Cadena de valor. Transformaciones de las operaciones de producción por la incorporación de valor en los insumos.

El hábitat humano como sistema ecológico.

El propósito, habitar. El agente biótico, el habitante. El medio para el habitar, el edificio. El ambiente del habitar, contexto físico y social. La construcción como proceso del habitar. Transformación y control. Intercambio de energía e información.

## **INSTRUMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA**

El proceso didáctico se basa en la instrumentación de dos metodologías: la ingeniería inversa aplicada al estudio de casos -Trabajo Práctico 1-, y el diseño modular de un prototipo y series derivadas basada en el procedimiento taxonómico (Bonsiepe, 1978) -Trabajo Práctico 2. Los dos trabajos prácticos se apoyan en una secuencia de guías para cada actividad conducente.

Trabajo práctico 1 – Estudio de caso

El know how de un producto constituye uno de los principales activos de una empresa, está realiza inversiones en desarrollo para mejorar su competitividad en el mercado y es por esto que la información técnica de las soluciones claves como la uniones de componentes son reservadas.

La ingeniería inversa como método busca identificar los principios tecnológicos a través del razonamiento abductivo que nos lleva del hecho a la causa probable. Su aplicación como herramienta didáctica está en obtener información de cómo se llegó a determinado resultado y así poder establecer criterios de aplicabilidad en un contexto social y tecnológico diferente.

Guía para la Implementación de la actividad: TP1 - Estudio de caso.

Se seleccionará un caso de construcción industrializada originario de un país con gran desarrollo industrial, que deberá estar en producción (no ser un prototipo).

El trabajo se realiza con la información disponible en la web, lo que implica que se debe indagar en distintas fuentes como son el sitio de la empresa, plataformas de comercialización, foros o blogs referidos al tema, organizaciones empresarias o de consumidores, sitios de organismos estatales de control, etcétera. (Figuras 1 y 2)

Datos a identificar

Descripción de la empresa. Origen, País, año de creación. Tipo de empresa, por tamaño, por su forma jurídica, Ámbito de actuación o alcance geográfico, Por la procedencia del capital.

Productos que comercializa. Si la empresa fabrica más de un producto elegir aquel que sea más representativo de la tecnología de la empresa.

Descripción del producto.

¿A qué necesidades y demandas está orientado el producto?

¿A qué mercado y clientes está orientado?

¿Qué atributos del producto pone en valor la empresa para diferenciarse de la competencia?

Tecnología del producto.

¿Cuál es el sistema constructivo y/o material principal en estructura y cerramientos?

¿Qué tipo de componentes produce, tridimensional o bidimensional?

¿Cuál es el grado de terminación que se produce en planta?

Descripción del proceso.

La fábrica. Tamaño de la planta, capacidad de producción. Equipamiento, máquinas, organización de la planta (layout).

Transporte. Logística del traslado de la planta al sitio de montaje. Vehículos. Distancias. Limitaciones.

Montaje en el sitio. Trabajos preliminares. Máquinas y equipos. Secuencia de montaje.

Descripción constructiva.

Se elaborarán detalles constructivos a partir de la información de que se dispone.

Se pondrá especial atención a los detalles de las uniones que se realizan en la etapa de montaje.

Evaluación de la tecnología y criterios de adaptación al medio local.

¿Cuáles son las características principales del caso analizado que se deberían tener en cuenta para el desarrollo de una propuesta local?

¿Cuáles serían las adaptaciones que deberían desarrollarse tanto de producto como de proceso?

¿Para qué necesidades y demandas considera que esta forma de producción sería apropiada?



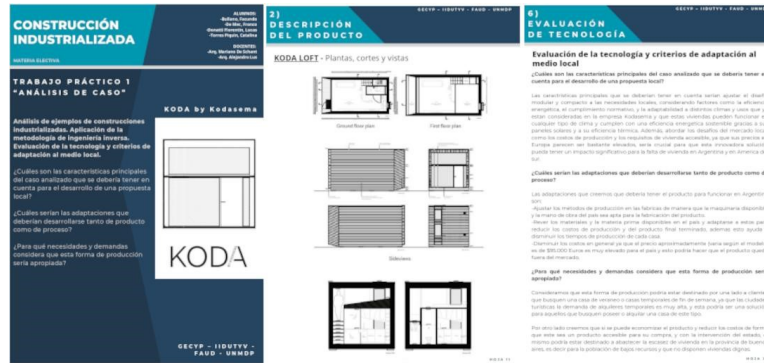


Figura 1: Trabajo Práctico 1. Estudio de Caso

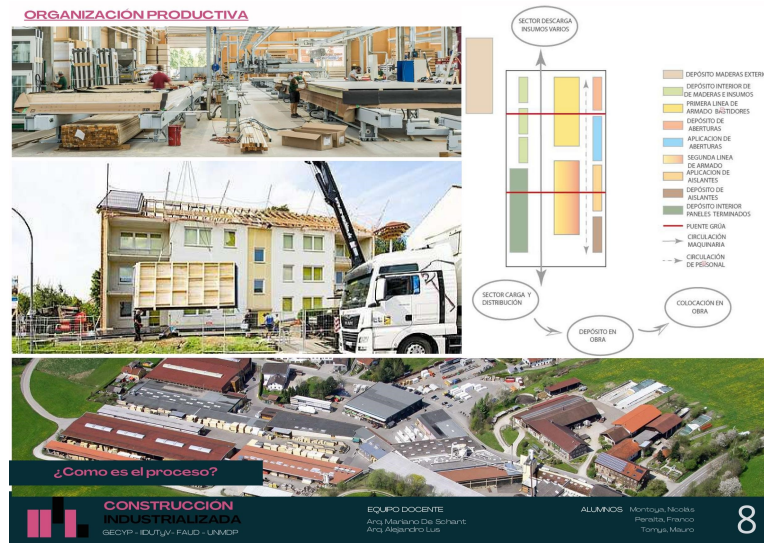


Figura 2: Trabajo Práctico 1. Estudio de Caso

## TRABAJO PRÁCTICO 2 - DISEÑO DE UN PROTOTIPO

El trabajo tiene por objetivo general enfrentar al alumno con la problemática de la construcción industrializada con tecnología local, con el propósito de adquirir el conocimiento y entrenamiento en el manejo de alternativas tecnológicas relacionadas a las actuales condiciones productivas y a los requerimientos del desarrollo local.

Como aspecto general, el trabajo consiste en diseñar un sistema de producción industrializada capaz de generar productos de características diferenciales en función de la segmentación del mercado.

En sus aspectos particulares, en función de las características de los segmentos socio-económicos a los cuales se oriente el desarrollo se diseñarán los componentes necesarios para establecer modelos base y series derivadas de estos. Se buscará la síntesis en los componentes de manera tal que sean utilizados en varios modelos y sus series. Las series serán adecuaciones del modelo para distintos entornos geográficos y sociales. Las tecnologías de producto, producción y gestión se ajustarán al modo de producción industrial.

La metodología busca andamiar el proceso para pasar de las condiciones de diseño al programa, y fijar las condiciones iniciales y finales que deberá cumplir el producto (Fig. 3), para pasar luego a una etapa de desarrollo del mismo, a través de una secuencia de actividades.

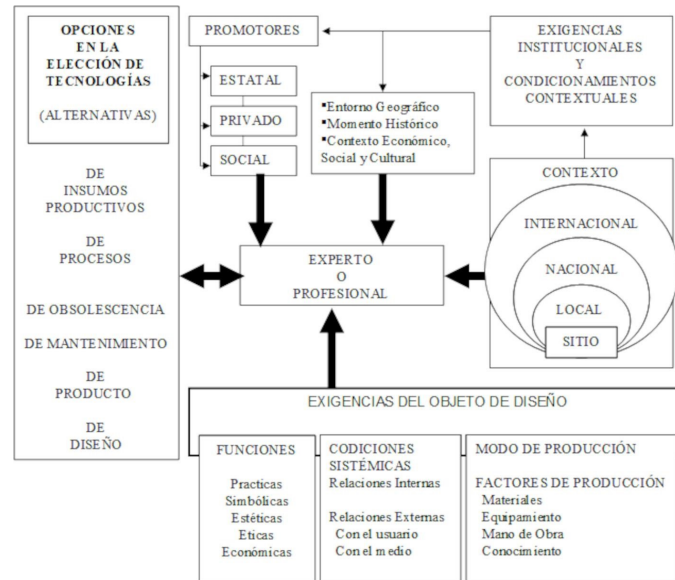


Figura 3: Matriz de condicionamientos, exigencias y alternativas

tecnológicas]{.smallcaps}

#### Secuencia de actividades – TP 2

1.- A partir de la lista de condiciones de diseño, caracterizarlas estableciendo sus factores e indicadores. Estos según el caso se presentarán como valores, magnitudes, o descripción gráfica (icónica o analógica) y se llevará registro de la fuente en la que se obtuvieron los datos.

2.- Realizar una clasificación jerárquica de los distintos factores englobados en cada condición, teniendo en cuenta:

- aquellos requisitos que taxativamente debe cumplir el objeto.
- aquellos que convenientemente debe cumplir.
- aquellos que sería deseable se cumplan.

3.- Una vez reagrupados de acuerdo a estas jerarquías, deberán ser seleccionados de acuerdo a la oportunidad y forma en que intervienen en el proceso de diseño estableciendo una lista de aquellos que:

- tomará para iniciar el proceso de diseño (condiciones iniciales).
- aquellos que irá incluyendo durante el proceso.
- aquellos requisitos que usará como parámetro para evaluar el sistema > diseñado (condiciones finales).

Prefiguración de los componentes del modelo básico y las series.

4.- Homologar la descripción de las condiciones iniciales en la gráfica representativa de las mismas, siendo según el caso de tipo icónico o analógico.

5.- Determinación de las características formales, tipológicas y funcionales de la vivienda según las condiciones iniciales establecidas.

Realizar un morfograma de la vivienda (Fig. 4).



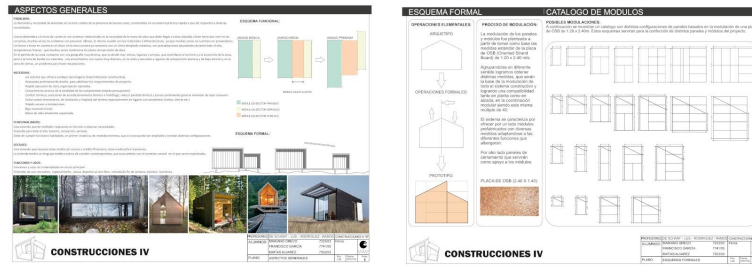


Figura 4: Morfograma.

“Los procedimientos taxonómicos pueden ser aplicados también en el proceso proyectual y muy específicamente en el momento de tener que individualizar los modos posibles de resolver problemas de detalles de una configuración determinada. Por encima de todo hay que destacar aquellos elementos formales que son caracterizantes del producto y aquello que constituye un elemento formal será siempre establecido según una valoración sociocultural. Después de haber “reticulado” el objeto se representan las clases principales de las variantes formales, sirviéndose de gráficos, es decir, de morfogramas que ilustran la variedad alternativa formal que se presenta al proyectista.” (Bonsiepe, 1978)

6.- Síntesis formal. Desarrollo de los componentes básicos, principales y accesorios.

Teniendo en cuenta los condicionantes técnicos constructivos establecer las características geométricas dimensionales de los componentes. Registrar y ordenar los componentes en un catálogo, expresando geometría estructura y función.(Fig. 5).

7.- Experimentar y desarrollar prototipos y series derivadas a partir de la utilización de los componentes del catálogo verificando los alcances del mismo.(Fig. 6).

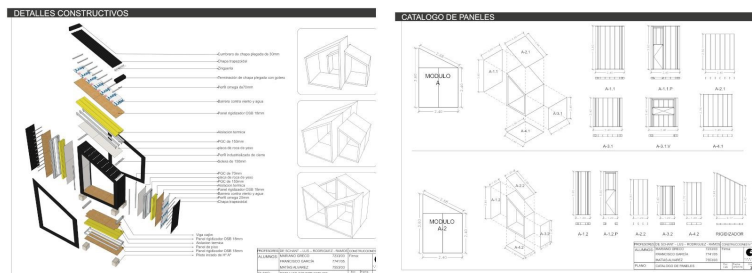


Figura 5: Despiece

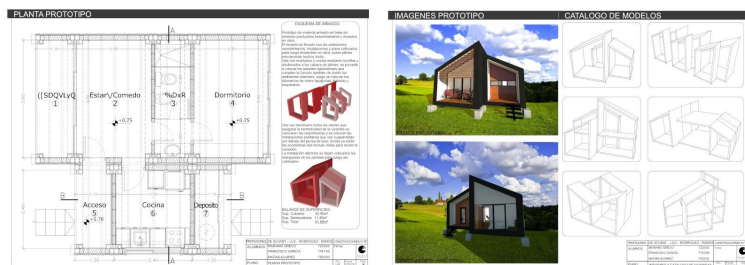


Figura 6: Planta Prototipo y Catálogo de Modelos

**CONCLUSIONES**

Nuestras Facultades tienen por objetivo la formación de profesionales con las capacidades para brindar un servicio que contribuya al desarrollo humano. En tal sentido, buscamos consolidar la integralidad en la observación, el estudio de casos, la transferencia, la docencia, y la construcción y sostenimiento de vínculos con el sector de la construcción local y de la región.

En nuestra región se ha ido observando el proceso industrializador inconcluso (Panaia, 2004) del sector de la construcción, debido a múltiples razones como son la estructura propia del sector, cuestiones macroeconómicas, sociales y políticas. Desde nuestro rol, trabajamos apostando a un devenir hacia formas productivas con criterio de industrialización, buscando generar una oferta pedagógica que atienda a ese tipo de demandas del mercado laboral sobre la formación profesional. Esta propuesta pedagógica funciona como parte de un sistema de respuestas a esas necesidades. Siendo una asignatura del tramo final de la carrera, algunos de los alumnos ya trabajan en estudios o empresas constructoras del sector, y se acercan a la asignatura refiriendo sus experiencias y describiendo las necesidades concretas de conocimientos en este tema específico para aplicarlo en su trabajo. Se trata de empresas que están buscando o explorando estas ideas, en un estadio de proto industrialización, racionalizando procesos y productos a fin de optimizar su productividad. Entre ellas, por ejemplo, existen pequeñas empresas que se han orientado a la producción de vivienda en zonas costeras alejadas, desarrollando prototipos en estos sistemas y criterios. En la actualidad se está gestionando visitas a talleres locales como parte de la cursada. Consideramos que éstas son experiencias exitosas, y que una componente estratégica es la adecuación continua año a año. Algo para señalar es que encontramos satisfacción, a veces cierta sorpresa en el alumno, así como la reflexión sobre que nunca se les habían planteado las cosas de esta manera, y que viene a llenar un vacío o a dar sentido a las decisiones de proyecto o a la práctica profesional.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Bonsiepe G. (1978). *Teoría y práctica del diseño industrial. Elementos para una manualística crítica*. Editorial Gustavo Gilli. Barcelona.
- Bender R. (1983) / *Una visión de la construcción industrializada*. G. Gilli. Barcelona
- Blachère G. (1984). *Construcción industrializada*. G. Gilli. Barcelona
- Jáuregui, E. (2018). *Introducción al sistema steel framing*. Editorial Nobuko Diseño. Bs Aires.
- Mac Donnell H. Mac Donnell H.P. (1999). *Manual de Construcción Industrializada*. Revista Vivienda Srl. Buenos Aires.
- Panaia M. (2004). *El sector de la construcción: un proceso de industrialización inconcluso*. Nobuko. Buenos Aires.