

## TALLER DE TRABAJO

### *La construcción modular. Desafíos y oportunidades para la industria de la construcción.*



- Taller de trabajo es una metodología de trabajo en la que se integran la teoría y la práctica.
- Se caracteriza por la investigación, el aprendizaje por descubrimiento y el trabajo en equipo que, en su aspecto externo, se distingue por el acopio (en forma sistematizada) de material especializado acorde con el tema tratado teniendo como fin la elaboración de un producto tangible.
- Un taller es también una sesión de entrenamiento. Se enfatiza en la solución de problemas, capacitación, y requiere la participación de los asistentes.

Con motivo del Congreso Construction News Summit celebrado en Londres, responsables de grandes constructoras como Lendlease , Laing O'Rourke , Skanska , BAM Construct UK, HS2, etc han analizado los desafíos clave y oportunidades que enfrenta la industria. Las preguntas claves fueron:

- ¿Qué sectores de la industria de la construcción se verán más afectados por la construcción modular? ¿Qué efecto tendrá la construcción modular en los programas de información de construcción (BIM)?
- ¿Qué impacto tendrá un enfoque modular en expansión en los contratistas tradicionales?
- ¿Cómo deberán cambiar los procesos y sistemas comerciales para respaldar esta nueva forma de trabajar?
- ¿Por qué todavía hay resistencia a este cambio?

La opinión mayoritaria es que un aumento rápido en la fabricación modular fuera de obra será esencial si queremos satisfacer las demandas. En esencia, las obras se parecerán más a un proceso de ensamblaje final. Eso significa que acelerará las posibilidades de construcción en la mayoría de los segmentos de la industria, incluyendo construcción de viviendas, escuelas, hospitales, cárceles, hoteles, edificios comerciales, infraestructura de transporte, infraestructura energética, etc.

**Uno de los ponentes de estas jornadas fue Kenny Ingram, Director de Construcción y Contratación de la Industria Global en IFS, y que ha recogido en su blog una serie de predicciones para la edificación industrializada que han tenido un importante eco en el sector y que recogemos a continuación.**

Las empresas de fabricación modular existentes tendrán la oportunidad de crecer a medida que aumente la demanda, sin embargo, varios ponentes en el evento observaron que este segmento es un poco como una industria artesanal hoy en día y necesita ser más profesional en su funcionamiento. No es raro que estas empresas provengan de un contratista tradicional. Cosas simples como tener una lista de materiales de fabricación y controlar el inventario a menudo faltan en sus procesos.

Las empresas de construcción existentes o los organismos públicos como las asociaciones de vivienda están empezando a invertir en nuevas fábricas, para estar en un lugar fuerte para capitalizar esta



tendencia acelerada. También se enfrentan al hecho de que rara vez tienen las habilidades de fabricación y el conocimiento de cómo manejar una planta de fabricación, por lo que necesitan invertir, no solo en construir una fábrica sino también en habilidades, procesos y sistemas, para respaldar esta producción y la logística.

Los nuevos participantes están empezando a ingresar en la industria de la construcción de compañías que no pertenecen a la industria, tales como las finanzas, la cadena de suministro y las empresas manufactureras. También se sugirió que tal vez empresas como Amazon y Google estén tentadas de ingresar al mercado. Al igual que muchas otras industrias, la competencia es probable que aparezca en algunos sectores poco probables— y serán ellos quienes desafiarán las prácticas comerciales tradicionales de la industria de la construcción.

Esta tendencia también ayudará a acelerar la transformación digital en la industria y, en particular, al uso de modelos BIM. La fabricación fuera de obra y modular obliga al diseño a ser reafirmado en una etapa mucho más temprana en el proyecto, ya que es muy difícil tener cambios en el diseño después de que se construye o se envía un módulo.

Los organismos gubernamentales tendrán una gran influencia en la rapidez con que se adopte esta tendencia en un país. Pueden forzar un cambio ordenando que sus activos se construyan utilizando métodos de construcción modulares. Por ejemplo, pueden considerar que todas las escuelas se construyan utilizando diseños modulares estándar.

La realidad es que la industria está en un punto de inflexión y se verá obligado a cambiar. Vamos a ver la convergencia de la construcción, la fabricación, la cadena de suministro y el servicio. Esto provocará una gran interrupción en la industria. Algunos contratistas tradicionales desaparecerán y serán reemplazados por nuevos participantes externos a la industria de la construcción. Los que sobrevivan deberán ser ágiles y cambiar su forma de pensar, cambiar su cultura, habilidades y procesos e implementar soluciones de software de mejores prácticas integradas.

## **LA ESCASEZ DE HABILIDADES OBLIGARÁ A LA INDUSTRIA A ADOPTAR NUEVAS TECNOLOGÍAS Y MODELOS COMERCIALES**

La escasez de un recurso crucial amenaza la tasa de crecimiento en todo el mundo. ¿Puedes adivinar qué es? ¿Energía? Agua, tal vez? ¿Capital? En realidad, es mano de obra. En todos los continentes, las habilidades y la escasez de mano de obra están golpeando con fuerza. En 2018 podría forzar cambios permanentes y decisivos en cómo la construcción hace negocios y cumple con las demandas.

La reciente encuesta mundial de construcción internacional de Turner & Townsend muestra que 23 de los 43 mercados encuestados padecen escasez de habilidades, en comparación con 20 del año anterior. Solo cuatro regiones informaron un excedente; Muscat, Perth, Santiago y São Paulo, según la encuesta. Otra fuente que apunta en esta dirección es el Informe del Foro Económico Mundial, Forjando el futuro de la construcción, que muestra que la productividad de la industria de la construcción en Estados Unidos ha caído un 19 por ciento desde 1964. En el mismo período, las industrias no agrícolas mejoraron en un 153 por ciento. Esto también se mencionó en el Reino Unido en un reciente informe encargado por el gobierno, el Farmer Review, que ha sonado las campanas de alarma en la industria de la construcción.. Subtitulado "Modernizar o morir, es el momento de decidir sobre el futuro de la industria", detalla cómo la escasez de habilidades aumenta los costos, reduce la calidad y conduce a una productividad deficiente.



En los Estados Unidos, los Contratistas Generales Asociados de América descubrieron que el 86 por ciento de las 1.400 empresas tenían dificultades para llenar los puestos disponibles, con carpinteros y trabajadores de hormigón encabezando la lista.



En el Reino Unido, 400,000 trabajadores calificados se retirarán de la industria de la construcción en los próximos diez años (CITB, Junta de Capacitación de la Industria de la Construcción). En los próximos cinco años, se deberán llenar 182,000 nuevos empleos.



En Asia, la escasez de mano de obra también se cierne. En los próximos 30 años, la población en edad de trabajar de China se reducirá en 180 m. La Organización Internacional del Trabajo (OIT) pronostica que el déficit laboral proyectado de China en 2030 será equivalente al 24 por ciento de su población actual en edad de trabajar.

Sin embargo, hay esperanza. The Farmer Review detalla muchos casos innovadores y de alta calidad en los que la fusión de fabricación y construcción ha abierto nuevos mercados y flujos de ingresos con soluciones de construcción creativas.

Una de estas construcciones modulares es la 'fábrica en una caja' de GSK, diseñada por el estudio de construcción modular y de construcción de edificios (BIM) Bryden Wood. La solución es una fábrica de productos farmacéuticos, codificada por colores y fácil de ensamblar, que se puede enviar en una caja y armar en mercados emergentes con exigentes estándares de cumplimiento local, alto potencial, pero con dinero limitado disponible para grandes equipos especializados en el sitio. Diseñada con BIM para empresas, la fábrica en una caja es un gran ejemplo de cómo la innovación en la construcción impulsada por el diseño puede producir más activos con menos recursos.

Según los expertos pronto veremos una tormenta perfecta de factores (una fuerza de trabajo global que envejece, una falta de nuevos participantes y crecientes restricciones a la libre circulación de mano de obra) que comiencen a acelerar decisivamente la adopción de la fabricación integrada en la construcción como esta. Los gobiernos, los organismos reguladores y la industria comenzarán a darse cuenta de que, si bien es importante incorporar a más personas a la industria, además de intentar aumentar el número de personas en el sitio, la solución más estratégica sería cambiar fundamentalmente la forma en que construimos. El primer lugar.

## **CON LA FABRICACIÓN INTEGRADA EN LA CONSTRUCCIÓN, EL 10 POR CIENTO DE LOS CONTRATISTAS TRADICIONALES PODRÍA DESAPARECER EN LOS PRÓXIMOS CINCO AÑOS**

Es indudable que la construcción modular y la fabricación integrada en la construcción desempeñan un papel cada vez más importante en todo el mundo.

Se espera que la construcción modular aumente un 6 por ciento a nivel mundial para 2022, y algunos países ya lideran el cargo prefabricado. Suecia es un modelo para la construcción modular de viviendas. Alrededor del 84 por ciento de las viviendas unifamiliares construidas en la nación escandinava utilizan elementos de madera prefabricados. Comparado con los EE. UU., Australia y el Reino Unido, donde la cifra es solo del 5 por ciento, Suecia es prácticamente un líder mundial modular. Mientras tanto, los países del tercer mundo también están considerando cómo los prefabricados pueden cumplir con la escasez de viviendas y las limitaciones de costos. Nigeria es un ejemplo que está echando un vistazo a las viviendas modulares para hacer frente a su paralizante escasez de viviendas, cerca de 20 millones de unidades en el último recuento.



En Japón, alrededor de una cuarta parte de todas las casas nuevas están prefabricadas. El éxito de Japón muestra tanto la calidad de los activos fabricados en condiciones controladas como la cantidad de nuevos participantes que atraen. Además de los líderes del mercado Sekisui House y Daiwa House, el gigante minorista japonés Muji recientemente comenzó a desarrollar módulos, y Toyota ha fabricado prefabricados durante más de 20 años. Japón valora particularmente la construcción prefabricada por su calidad y eficiencia. La construcción modular fuera del sitio elimina los cambios de último momento que pueden afectar la construcción en el sitio y reducir la calidad del activo terminado. No es de extrañar desde 1963 hasta 2014 cuando los fabricantes construyeron nueve millones de casas prefabricadas en Japón.

Con la creciente escasez de habilidades y la necesidad de construir de manera más rápida y rentable, se convertirá en una ventaja competitiva crucial para poder invertir en las tecnologías y personas adecuadas y encontrar los socios comerciales adecuados para aprovechar la fabricación integrada en la construcción.

## **LA GLOBALIZACIÓN AUMENTARÁ EL CONTENIDO EXTRANJERO DE LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN EN UN 20 POR CIENTO EN CINCO AÑOS**

Fuera del sitio, la construcción centrada en la logística también será un catalizador para una mayor globalización. Actualmente, el 95 por ciento de los proyectos de construcción son llevados a cabo por firmas locales que adquieren materiales locales. Pero vemos que esto está cambiando. Los componentes y elementos personalizados a gran escala se obtendrán cada vez más a nivel mundial, lo que significa una mayor competencia y, potencialmente, márgenes. Es un gran cambio para una industria que tradicionalmente ha sido altamente específica de cada país. Pero para los operadores, lo suficientemente ágiles y disciplinados como para comenzar a planificar y manejar la logística, e invertir en nuevas empresas conjuntas, las ganancias podrían ser enormes.

Toma España. Con un PIB significativamente menor que, por ejemplo, en los Estados Unidos o el Reino Unido, siete de las 100 empresas de construcción más importantes del mundo son españolas. Sin embargo, si bien las dificultades económicas recientes del país eliminaron a muchas empresas, el sector de la construcción de España se comportó notablemente bien. Una de las razones principales es que las empresas constructoras españolas a menudo se asocian globalmente y, por lo tanto, reducen los riesgos de exponer el negocio a los desafíos económicos internos. Aquí, la sólida tradición de empresas conjuntas y sociedades globales de la industria de la construcción española fue una poderosa ventaja competitiva.

La nueva tecnología también facilita el trabajo rentable a nivel global. Con la impresión 3D, por ejemplo, los costos para el material y los transportes largos están disminuyendo sustancialmente. Utilizando tecnologías como estas, las asociaciones se centrarán más en el intercambio global de competencias que en los transportes de larga distancia.

## **¿QUIÉNES SERÁN LOS GANADORES?**

Las tres tendencias están tejidas estrechamente. Los contratistas deben trabajar arduamente para garantizar la seguridad de las competencias correctas al considerar cómo implementar nuevos modelos comerciales para edificios modulares y fabricación integrada en la construcción, todo esto en una industria de la construcción que se está volviendo más global y ofrece nuevas formas de asociación. Los jugadores que dominen este acto de equilibrio serán los ganadores.



# CURSO/GUÍA PRÁCTICA DE EDIFICACIÓN INDUSTRIALIZADA

Industrialización  
de la construcción / edificación.





## Índice

### ¿QUÉ APRENDERÁ?

#### PARTE PRIMERA

Historia de la industrialización de la construcción / edificación.

#### Capítulo 1. Historia de la industrialización de la edificación (desde Le Corbusier a Torroja)

1. Le Corbusier: maquinas de vivir: viviendas industrializadas como Ford.
2. Coste de construir coches: baja, viviendas: sube.
3. Eduardo Torroja: la necesidad de viviendas económicas.
4. Inicios de la prefabricación de viviendas (Estados Unidos, Francia y Alemania).

#### TALLER DE TRABAJO.

La reconversión industrial del sector de la construcción / edificación.

1. Mano de obra cualificada y menos accidentes laborales.
2. Desaparecen los “imprevistos” de la obra.
3. Ahorro en transporte y almacenaje en obra.
4. Mejora medioambiental. Gestión de residuos.

#### TALLER DE TRABAJO

Evolución histórica de la industrialización en la edificación. Defectos en los prefabricados del siglo XX (defectos estructurales como los de cerramientos de fachada y cubierta).

#### TALLER DE TRABAJO.

Ventajas y desventajas de la prefabricación edificatoria.

##### 1. Ventajas

- a. Calidad de los materiales
- b. Reducción en los plazos de ejecución
- c. Reducción de equipos de obra
- d. Mano de obra especializada.
- e. Reducción de costes.

##### 2. Desventajas

- a. Diseño (vivienda prefabricada).
- b. Gastos de transporte e inversión inicial.

#### TALLER DE TRABAJO.

Críticas a la industrialización en el proceso constructivo.

1. Detractores de la industrialización en el proceso constructivo.
2. Es más caro edificar con productos industrializados que artesanalmente.
3. Industrialización componente (compatibilidad de módulos de distintas marcas).



## **PARTE SEGUNDA.**

**Industrialización de la construcción.**

### **Capítulo 2. Industrialización de la construcción y prefabricados para la edificación.**

**1. Industrialización de las construcciones y prefabricación en la edificación.**

**2. Sistemas constructivos industrializados.**

- a. Industrialización cerrada
- b. Sistema abierto de edificación ('open system building').

**3. Construcción modular.**

- a. Viviendas prefabricadas modulares.
- b. Sistemas constructivos sostenibles.

**4. I+D Investigación y desarrollo**

- a. Nuevos materiales (espumas rígidas, morteros de capa gruesa, etc.).
- b. Robótica en la industrialización de la edificación. Robotización.
- c. Institutos, centros y asociaciones de investigación.

### **TALLER DE TRABAJO**

**Programa Europeo de Investigación, para la modernización del Sector de la Edificación. MANUBUILD.**

**1. Incorporar procesos sistematizados de diseño a sistemas industrializados de construcción de viviendas de industrialización abierta.**

**2. Herramientas informáticas**

**3. Construcción en seco. No agua en el tajo.**

**4. Obras rápidas y baratas sin almacenaje.**

**5. Estandarizar la producción de elementos edificatorios.**

### **TALLER DE TRABAJO**

**I + D Edificación y construcción. Edificación industrializada con apoyo institucional.**

### **TALLER DE TRABAJO**

**La construcción modular. Desafíos y oportunidades para la industria de la construcción.**

### **TALLER DE TRABAJO**

**Robótica e industria de la edificación.**

**1. Edificación cristalera y cerámica.**

**2. Viviendas prefabricadas.**

**3. Robótica en obra civil. Maquinaria pesada para infraestructuras.**

**4. Robótica en la edificación. Sistema automatizado de edificación. Robots de ensamblaje edificatorio.**

**5. Robótica edificatoria, automatización y domótica.**

### **CHECK-LIST**

>Para aprender, practicar.

>Para enseñar, dar soluciones.

>Para progresar, luchar.

Formación inmobiliaria práctica > Sólo cuentan los resultados



¿Qué es la construcción industrializada?

¿Cuáles son los sistemas de producción de elementos prefabricados?

## **CHECK-LIST**

Las 20 Ventajas de la edificación modular industrializada.

## **PARTE TERCERA**

Países líderes en prefabricación.

### **Capítulo 3. La industrialización edificatoria en los Países Escandinavos.**

1. La vivienda prefabricada en los Países Escandinavos.
2. Las viviendas prefabricadas de Ikea y Skanska.
3. En Suecia la industrialización de la edificación ha causado PARO.
4. Las constructoras suecas tienen fábricas de “prefabricados de edificación”.

### **Capítulo 4. El pre ensamblaje de viviendas el Reino Unido.**

1. Re-thinking construction.
2. I+D+i y pre-ensamblaje en la construcción.

### **Capítulo 5. La prefabricación en los Países Bajos.**

1. Los módulos edificatorios holandeses.
2. Programa IFD: “Proyectos demostrativos de construcción Industrializada, Flexible y Desmontable”.
3. La vivienda ‘Variomatic’: el cliente elige.

### **Capítulo 6. Estados Unidos y la prefabricación de viviendas.**

1. La vivienda prefabricada transportable.
2. Concurso ‘Solar Decathlon’

## **TALLER DE TRABAJO**

Solar Decathlon y patentes españolas.

1. Solar Decathlon Europe y España.
2. Patentes.
  - a. Sistema de techo solar auto-orientable.
  - b. Paneles solares móviles de la fachada.
  - c. Sistema de cimentación auto-elevable.

### **Capítulo 7. La prefabricación de viviendas en Japón.**

1. Toyota: fabricante de viviendas.
2. La calidad de la prefabricada es superior a la tradicional.
3. Domótica y viviendas prefabricadas.
4. Método Just in Time o Método Toyota.





## **PARTE CUARTA.**

El futuro: globalización y China.

### **Capítulo 8. Globalización e industrialización de la edificación (módulos de China).**

1. Menos oficios, más especialización. Ingeniería unida a la arquitectura.
2. Industrialización 'pre-empaquetado' en fábrica y 'post-empaquetado' en obra.
3. Fabricación "on-site" y "off-site".
4. Exigencias medioambientales en la construcción industrial.
5. Estética y masificación en la industrialización de la edificación.
6. La ausencia de la Administración española en la industrialización de la construcción.
7. La falta de formación profesional y técnica: cualificación.

## **PARTE QUINTA**

### **La industrialización de la construcción en España.**

#### **Capítulo 9. I+D en España: edificación artesanal en el siglo XXI.**

1. Planes de I+D para el sector más representativo del PIB español y que genera mayor empleo.
2. La edificación residencial es artesanal por los bajos costes de la mano de obra.
3. Accidentes laborales y cualificación profesional.
4. Fomento de la investigación en las obras
5. Infraestructura tecnológica: laboratorios y centros de investigación vinculados al sector.
6. Avances en elementos '3D' conformados por estructuras de acero.

#### **TALLER DE TRABAJO**

El futuro de las empresas españolas de prefabricados de hormigón.

#### **TALLER DE TRABAJO**

Control documental de suministro de elementos prefabricados de hormigón.

#### **TALLER DE TRABAJO**

Ventajas del BIM en los prefabricados de hormigón.

#### **TALLER DE TRABAJO**

Esquemas: BIM, industrialización y prefabricados de hormigón.

1. Modelado de información de la construcción.
2. Del BIM al futuro con los sistemas inteligentes de construcción.

#### **TALLER DE TRABAJO**

**Soluciones prefabricadas para puentes y viaductos**

Vigas pretensadas prefabricadas.

Diseño transversal de tableros con tirantes y puntales.



## **TALLER DE TRABAJO**

**Tuberías prefabricadas de hormigón armado.**

## **TALLER DE TRABAJO**

**La construcción modular en 3D o edificación integral industrializada**

- 1. ¿Qué es la construcción modular en 3D?**
  - a. Construcción a partir de módulos completos (integral)
  - b. Construcción componentes prefabricados que conformarán el módulo (componentes).
- 2. Construcción en 3D o edificación integral industrializada mediante prefabricados.**
- 3. Sistemas de ensamblaje de módulos.**
- 4. Tipología de los módulos según la tipología edificatoria.**
  - a. Módulos internos de edificación (ej.: baños).
  - b. Módulos edificatorios completos (ej.: viviendas unifamiliares)
  - c. Módulos parciales para ensamblar edificios en altura.
  - d. Módulos de edificaciones dotacionales anexas.

## **TALLER DE TRABAJO**

**Esquemas. La impresión 3D en construcción.**

**Tecnologías de impresión 3D a escala real en la industria de la construcción (edificación) en obra nueva, rehabilitación y restauración de patrimonio.**

**Rehabilitación de fachadas y paramentos interiores.**

**Integración de tecnologías y tipos de extrusor en rehabilitación edificatoria.**

**Rehabilitación por impresión directa o mediante reproducción de piezas.**

**Impresión prefabricados (ej.: balaustradas).**

**Cortado y vaciado del dibujo.**

**Robots.**

## **TALLER DE TRABAJO**

**Esquemas. ¿Qué es la fabricación aditiva? Fabricación de piezas a partir de un modelo 3D sin necesidad de moldes ni utillajes, mediante capas de material y su consolidación.**

## **TALLER DE TRABAJO**

**Estructuras Industrializadas en Edificios de Vivienda Colectiva**

## **TALLER DE TRABAJO.**

**Pisos prefabricados de 70m2 por 65.000 euros en 5 meses y calidad CTE.**

## **TALLER DE TRABAJO**

**Ejemplo de iniciativa de fabricante español de muro multiuso prefabricado de doble pared.**

## **TALLER DE TRABAJO**

**Vivienda prefabricada. Edificación modular.**

## **TALLER DE TRABAJO**



**Los prefabricados en la vivienda social de Madrid.**

Análisis del proceso de industrialización en las promociones de la Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo de Madrid (EMVSM). Proyecto Singular y Estratégico para la Industrialización de la Vivienda Sostenible (INVISIO). Industrialización en las Promociones de la Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo de Madrid. Se analiza la industrialización en las promociones de la vivienda social, promovidas por la EMVSM y se desarrolla a partir y del estudio directo de los edificios más significativos, de entrevistas con los agentes implicados en el proyecto, así como encuestas sociológicas a los habitantes de los edificios.

**TALLER DE TRABAJO**

**Viviendas industrializadas.**

**PARTE SEXTA**

**Agentes de la edificación en la prefabricación de edificios.**

**Capítulo 10. Agentes de la edificación en la prefabricación de edificios.**

- 1. Fabricante de módulos prefabricados para la edificación.**
  - a. Calidades de prefabricados. Control de calidad.
  - b. Planificación de entrega de módulos prefabricados en obra.
  - c. Transporte y montaje en obra de módulos prefabricados
- 2. Arquitecto. Opciones de edificación prefabricada en el proyecto.**
- 3. Dirección Facultativa. Dirección de obra con prefabricados.**
- 4. Constructor**

**TALLER DE TRABAJO**

**El proyecto técnico de industrialización en el proceso de edificación industrializada.**

- 1. Memoria descriptiva de la ejecución, documentación técnica del proyecto de industrialización, análisis de costes y planos generales de arquitectura e instalaciones.**
- 2. Diseño de moldes. Planos detallados del encofrado. Perfilaría.**
- 3. Memoria de uniones y nudos entre prefabricados.**
- 4. Planificación del proceso. Planing de obra**
- 5. Materiales. Almacenamiento. DITE y control de calidad de materiales.**

**PARTE SÉPTIMA**

**Reglamento europeo de Productos de Construcción 305/2011 (RPC)**

**Capítulo 11. Los productos prefabricados de hormigón en el Reglamento europeo de Productos de Construcción 305/2011 (RPC) para los fabricantes de productos prefabricados de hormigón que desde el 1 de julio de 2013 sustituye a la actual Directiva 89/106/CEE**

- 1. Reglamento europeo de Productos de Construcción 305/2011 (RPC) para los fabricantes de productos prefabricados de hormigón**
- 2. Valoración del Ministerio de Industria, Energía y Turismo**
  - Diferencias para los fabricantes de productos de construcción
  - Diferencias para los organismos notificados (ON)
  - Diferencias para los actuales organismos autorizados para la concesión del dite y su organización (EOTA)



Diferencias para las autoridades de los estados miembros  
Diferencias para los organismos de normalización nacionales y el CEN  
Consejos para los técnicos a pie de obra: la idoneidad al uso de los productos con marcado CE



## **TALLER DE TRABAJO.**

Esquemas prácticos del Reglamento europeo de Productos de Construcción 305/2011 (RPC) para los fabricantes de productos prefabricados de hormigón que desde el 1 de julio de 2013 sustituye a la actual Directiva 89/106/CEE



## **TALLER DE TRABAJO.**

Productos de la construcción para los que el marcado es obligatorio en el Reglamento europeo de Productos de Construcción 305/2011 (RPC) que desde el 1 de julio de 2013 sustituye a la actual Directiva 89/106/CEE

## **TALLER DE TRABAJO**

La Declaración de Prestaciones de los productos de construcción en la web del fabricante.

## **TALLER DE TRABAJO.**

Marcado en prefabricados de hormigón para muros en el Reglamento europeo de Productos de Construcción 305/2011 (RPC) que desde el 1 de julio de 2013 sustituye a la actual Directiva 89/106/CEE

## **TALLER DE TRABAJO.**

La piedra natural y aglomerada en el Reglamento europeo de Productos de Construcción 305/2011 (RPC) que desde el 1 de julio de 2013 sustituye a la actual Directiva 89/106/CEE

## **PARTE OCTAVA.**

Tecnología y materiales en la edificación industrializada.

### **Capítulo 12. Procedimientos constructivos con prefabricados. Construcción modular.**

- 1. Construcción modular en hormigón.**
- 2. Construcción modular mixta.**
- 3. Módulos con estructura metálica atornillada.**  
Con acero. Steelframing. Estructura metálica ligera de acero galvanizado
- 4. Con prefabricados de hormigón. Los paneles de hormigón.**
  - a. Sistema de hormigonado horizontal (Tilt Up)
  - b. Sistema de encofrado vertical. Sistema BARCONS
  - c. Sistemas con encofrados simultáneos de paredes y techos.

## **TALLER DE TRABAJO**

Edificación industrializada modular aislada y en multiplanta.

- 1. Edificaciones modulares y módulos adosables.**
- 2. Módulos monoblock.**
- 3. Módulos sanitarios y grifería.**
- 4. Escalera prefabricada. Losa escalera**



## **TALLER DE TRABAJO**

Edificación industrializada integral mediante módulos tridimensionales

1. Edificación industrializada integral mediante módulos tridimensionales.
2. Antecedentes históricos
3. Clasificación de módulos tridimensionales.
4. Sistema constructivo modular desde cota 0.
5. Unión de módulos con hormigón autocompactable.
6. Línea industrial de elaboración de un módulo edificatorio.
7. Transporte y ensamblaje de módulos edificatorios.

## **TALLER DE TRABAJO**

Sistemas de industrialización de edificaciones modulares.

1. Sistema Set home.
2. El sistema Transloko

## **TALLER DE TRABAJO**

Ejemplo real de factoría de prefabricados de hormigón estructural de edificación residencial e industrial y de la obra civil.

## **TALLER DE TRABAJO**

Edificación industrializada de edificios modulares giratorios.

## **TALLER DE TRABAJO**

Vivienda prefabricada en una estructura de aluminio o de acero.

## **TALLER DE TRABAJO**

Vivienda prefabricada americana en 3 módulos.

## **Capítulo 13. Clasificación de elementos prefabricados.**

1. Clasificación de elementos prefabricados.
2. Sistemas estructurales y estructuras prefabricadas.
  - a. Bovedilla Prefabricada.
  - b. Viguetas
    - Vigueta armada.
    - Vigueta Pretensada.
  - c. Pilotes prefabricados.

## **TALLER DE TRABAJO**

Estructura y pilares.

## **TALLER DE TRABAJO**

Ventajas de los elementos estructurales prefabricados.

3. Hormigón. Uniones de piezas premoldeadas y bloques de hormigón.



## **TALLER DE TRABAJO**

La certificación para productos prefabricados de hormigón.

## **TALLER DE TRABAJO**

Viviendas prefabricadas de hormigón. Experiencia internacional.

“Casa Kyoto” primera vivienda unifamiliar industrial de hormigón.

## **TALLER DE TRABAJO**

Sistema de Edificación de Viviendas con Elementos Prefabricados de Hormigón Armado. Cimentación y montaje de paneles. Construcción y Montaje de la Vivienda prefabricada.

## **TALLER DE TRABAJO**

Elementos prefabricados de hormigón.

1. Productos de hormigón prefabricado (usos, tamaños y acabados).
2. Ventajas e inconvenientes del hormigón prefabricado.
3. Modularidad, industrialización y tecnología.

## **TALLER DE TRABAJO**

Recomendaciones para la instalación de redes de abastecimiento de agua potable.

## **TALLER DE TRABAJO**

Conductos prefabricados de hormigón.

1. Normativa europea armonizada de los conductos de hormigón (Instrucción EHE-08, UNE-EN 1916:2008, UNE-EN 127916:2014, UNE-EN 1917:2008, UNE-EN 127917:2005).
2. Resistencia a los ataques químicos y biológicos.
  - a. Resistencia a las sales solubles
  - b. Resistencia al ataque por sulfatos.
  - c. Resistencia a la carbonatación.
  - d. Resistencia a los ácidos.
  - e. Lixiviación por aguas puras.
  - f. Resistencia a la reacción árido-álcali.
  - g. Resistencia a la corrosión de la armadura.

## **TALLER DE TRABAJO.**

Estructuras industrializadas de hormigón armado.

## **TALLER DE TRABAJO**

La prefabricación en hormigón. Las tecnologías multimateriales (co-inyección, bi-inyección, deposición metálica, etc.)

## **TALLER DE TRABAJO**

Piezas de hormigón prefabricadas antisísmicas para sistema modular de viviendas.

Caso real en Perú.

La construcción modular presenta una clara ventaja en aspectos de seguridad antisísmica Seguridad sísmica hasta 9 en la escala sismológica de Richter.



## **TALLER DE TRABAJO**

**Sistema de edificación modular prefabricada en fachadas.**

**1. Sistemas de paneles de fachada de hormigón prefabricado. Atornillamiento de forjados.**

**2. Sistema de estructura de módulos metálicos.**

**a. Módulos metálicos de medidas abiertas. Atornillamiento y soldadura.**

b. Módulos metálicos de medidas cerradas. Hormigón y soldadura.

c. Módulos metálicos plegables. Paneles prefabricados sándwich.

d. Módulos portantes. Fachada de hormigón prefabricado. Atornillado.

e. Forjado de hormigón prefabricado

## **TALLER DE TRABAJO.**

**Fachadas industrializadas, paneles de hormigón armado y muros cortina.**

## **TALLER DE TRABAJO**

**Panel prefabricado para fachadas. Hormigón arquitectónico. Lámina de hormigón armado con acero.**

## **TALLER DE TRABAJO**

**Pavimentos prefabricados de hormigón**

## **TALLER DE TRABAJO**

**Prefabricados de albañilería de hormigón que cumplen con los requisitos establecidos en la norma europea UNE EN 771-3:2011, la norma española UNE 127771-3 y el CTE**

**4. Acero.**

## **TALLER DE TRABAJO.**

**Estructuras industrializadas de acero.**

**5. Aluminio.**

**6. Madera**

**7. Vidrio.**

a. Panel de vidrio de alta resistencia para suelos

b. Panel de vidrio para fachada ventilada.

**8. Fibra de vidrio.**

## **TALLER DE TRABAJO**

**Paneles translúcidos de poliéster con fibra de vidrio y nanogel.**

**9. Yeso. Bloques de yeso prefabricado y paneles de fibra-yeso.**

a. Placa de yeso y de yeso térmicas.

b. Placa cerámica revestida con yeso.

## **TALLER DE TRABAJO.**

**Tabiquería industrializada. Tabiques de placas de yeso, fibra yeso y escayola.**

## **TALLER DE TRABAJO.**



Mamparas modulares divisorias.

## **TALLER DE TRABAJO**

Modo de instalación de placas de yeso laminado especial para rehabilitación. Marca Pladur.

10. Plástico.

11. Espuma de poliuretano.

- a. Espumas en caliente.
- b. Espumas en frío.

## **TALLER DE TRABAJO.**

Paneles aislantes para muros y fachadas: paneles prefabricados de láminas de acero galvanizado con núcleo de espuma rígida de poliuretano.

12. PVC. Las ventanas de PVC

## **TALLER DE TRABAJO**

Láminas flexibles de policloruro de vinilo (PVC) y su uso en techos.

## **TALLER DE TRABAJO**

Las Ventanas de PVC como solución para cumplir las exigencias y especificaciones acústicas del DB-HR del CTE Código Técnico de Edificación tras la Orden VIV/984/2009

13. Cerámica.

## **TALLER DE TRABAJO**

Ventajas y modo de instalación del “Bloque de Arcilla Aligerado”. Marca Termoarcilla.

## **TALLER DE TRABAJO**

“Bloque de Arcilla Aligerado”. Marca Termoarcilla.

14. Sanitarios y grifería prefabricada.

## **TALLER DE TRABAJO**

Domótica hídrica o la desaparición de sanitarios y grifería termostática.

## **TALLER DE TRABAJO**

Aseos prefabricados

## **Capítulo 14. Medioambiente y reciclaje en la edificación industrializada.**

1. Gestión de residuos y demoliciones y ventajas del uso de prefabricados.
2. Materiales reciclables y reutilización en la edificación industrializada.

## **TALLER DE TRABAJO**

Viviendas prefabricadas con certificado LEED.

## **TALLER DE TRABAJO.**

Refrigeración magnética. Cambios de temperatura en materiales por magnetismo.

## **TALLER DE TRABAJO**

>Para aprender, practicar.

>Para enseñar, dar soluciones.

>Para progresar, luchar.

Formación inmobiliaria práctica > Sólo cuentan los resultados





**Construcción industrializada y prefabricados en la rehabilitación y mantenimiento de edificios.**

1. Nuevos materiales y técnicas constructivas más sostenibles, la rehabilitación y mantenimiento.
2. Estructura portante.
3. Cerramientos
4. Cubierta.
5. La prefabricación y nuevos materiales en la rehabilitación edificatoria.

## **PARTE NOVENA**

**Los clústers de industrialización de la construcción.**

### **Capítulo 15. Los clústers de industrialización de la construcción.**

1. ¿Qué es un clúster? ¿Por qué un clúster en los parques tecnológicos? Clúster en España.
2. Asturias. Foro de innovación/industrialización de la construcción. Clúster de la construcción.
3. País Vasco. Foro de innovación/industrialización de la construcción. Clúster de la construcción.

## **TALLER DE TRABAJO**

**Clúster de la construcción en el País Vasco.**



## ¿QUÉ APRENDERÁ?



- **Ventajas de la prefabricación edificatoria. Ventajas de la edificación modular industrializada.**
- **Sistemas constructivos industrializados.**
- **Ventajas del BIM en los prefabricados de hormigón.**
- **Agentes de la edificación en la prefabricación de edificios.**
- **El proyecto técnico de industrialización en el proceso de edificación industrializada.**
- **Tecnología y materiales en la edificación industrializada.**
- **Procedimientos constructivos con prefabricados. Construcción modular.**
- **La prefabricación y nuevos materiales en la rehabilitación edificatoria.**
- **Los clústers de industrialización de la construcción.**



## PARTE PRIMERA

*Historia de la industrialización de la construcción / edificación.*

### Capítulo 1. Historia de la industrialización de la edificación (desde Le Corbusier a Torroja)



#### **1. Le Corbusier: maquinas de vivir: viviendas industrializadas como Ford.**