

Del ladrillo a la fábrica: cómo la industrialización está cambiando la construcción

La edificación tradicional se encuentra en un punto de inflexión histórico. Presionado por la escasez de mano de obra, los plazos ajustados y las exigencias de sostenibilidad, el sector acelera su transición hacia un modelo híbrido basado en la fabricación automatizada y la digitalización integral. A través de iniciativas estratégicas como el PERTE y de herramientas como el entorno BIM, la ingeniería está redefiniendo su papel para transformar progresivamente la obra tradicional en un proceso constructivo más industrializado, preciso y coordinado.

Sara Portillo

Con procesos fragmentados, altamente dependientes de la mano de obra y expuestos a retrasos e imprevistos, la construcción ha sido uno de los sectores menos industrializados durante décadas. Sin embargo, el sector está comenzando a experimentar una reconfiguración profunda impulsada por la digitalización, la sostenibilidad y la necesidad de construir de forma más rápida y eficiente.

En este contexto surge la construcción industrializada, un modelo que traslada buena parte del trabajo desde la obra tradicional hacia entornos industriales controlados, donde los componentes se fabrican con precisión y posteriormente se ensamblan en destino. El Gobierno de España, a través del PERTE para la industrialización de la vivienda y de distintas iniciativas institucionales recientes (como se desprende de la Respuesta a la Pregunta Escrita 184/23472, junio 2025) considera esta transición una estrategia clave para modernizar el sector y responder a los desafíos actuales de vivienda, sostenibilidad y productividad. Lejos de ser una tendencia puntual, se trata de una evolución estructural que está redefiniendo el papel de la ingeniería en la edificación.

Qué es la construcción industrializada: niveles y sistemas

La construcción industrializada engloba un conjunto de metodologías en las que los elementos de un edificio se fabrican total o parcialmente en un entorno industrial, bajo condiciones controladas, para posteriormente ser transportados y ensamblados en obra. A diferencia del

modelo tradicional, donde la mayor parte de los trabajos se realizan "in situ" y de forma secuencial, este enfoque traslada gran parte del proceso a fábricas especializadas. Allí se producen módulos completos, componentes estructurales o sistemas constructivos que ya incorporan instalaciones, acabados y elementos técnicos.

Dentro de este modelo se incluyen diferentes niveles de industrialización, desde la prefabricación de elementos como fachadas o baños técnicos, hasta la construcción modular completa en 3D, donde los edificios se ensamblan a partir de unidades volumétricas completamente terminadas. El informe Impactos de la construcción industrializada de la UPF School of Management (2025), categoriza estos niveles técnicamente: desde componentes no estructurales (lavabos o cocinas) hasta paneles 2D de alta definición que incluyen ya aislamientos y cierres.

Se trata de un cambio que no solo afecta al proceso constructivo, sino también al diseño arquitectónico, la planificación y la gestión del proyecto, que pasan a estar altamente condicionados por la estandarización, la coordinación digital y la optimización industrial.

Atendiendo al Modular Building Institute (MBI), el proceso permite fabricar componentes bajo los mismos códigos que las instalaciones convencionales, pero con una previsibilidad sustancialmente mayor.

Diferentes factores explican el creciente interés por este segmento

El interés por la construcción industrializada responde a la convergencia de varios factores estructurales que

están presionando al sector de la edificación en todo el mundo. Uno de los principales motores de este cambio es la necesidad de reducir los plazos de ejecución. La industrialización permite solapar procesos (fabricación y preparación del terreno) y acortar significativamente los tiempos de entrega. Según el mencionado análisis de la UPF BSM (2025), la reducción del tiempo de ejecución permite ahorros potenciales de hasta el 32 % en los gastos indirectos de promoción.

A este factor se suma la escasez de mano de obra especializada, un problema especialmente visible en España y el resto de Europa. El Gobierno de España, en sus recientes análisis de 2025, destaca que la industrialización es una oportunidad estratégica para atraer talento joven y femenino, ofreciendo condiciones de seguridad y salud laboral superiores al entorno de obra tradicional.

Otro elemento clave es la sostenibilidad. La fabricación en entorno controlado permite optimizar materiales y reducir desperdicios. Datos del V Libro Blanco de la Edificación Industrializada (Avintia, 2025) reflejan que este modelo puede reducir la generación de residuos de obra entre un 25 % y un 44 %, además de disminuir el consumo de agua y energía durante el proceso de fabricación.

Cómo se construye hoy: modular, off-site y prefabricación

La construcción industrializada se materializa a través de un cambio profundo en la organización del proceso. En el modelo más extendido, conocido como construcción off-site, los componentes del edificio se fabrican en planta y posteriormente se transportan a la obra



Foto: Shutterstock.

para su ensamblaje. La obra pasa a funcionar cada vez más como un espacio de ensamblaje y menos como un lugar de producción artesanal.

Dentro de este enfoque, la construcción modular 3D representa uno de los niveles más avanzados de industrialización. En este caso, los edificios se componen de módulos volumétricos completos (habitaciones, baños o incluso viviendas enteras) que salen de fábrica con instalaciones, acabados e incluso equipamiento incorporado. Una vez en el emplazamiento, los módulos se ensamblan como piezas de un sistema mayor. Un ejemplo interesante dentro de este ámbito se encuentra en el Trabajo de Fin de Grado titulado Los procesos de industrialización de la construcción tradicional, desarrollado por Alberto Martín Ramón en la Universidad Politécnica de Madrid (UPM, 2021). El análisis documenta casos de estudio emblemáticos como la Casa Garoza 10.1. En dicho proyecto, módulos fabricados íntegramente en taller fueron instalados en el emplazamiento en apenas una jornada, minimizando los ruidos y el impacto ambiental.

No todos los sistemas industrializados implican necesariamente módulos completos tridimensionales. En muchos proyectos se emplean soluciones híbri-

das, donde únicamente determinadas partes del edificio se fabrican en taller. Es habitual, por ejemplo, la utilización de fachadas prefabricadas, núcleos de baño industrializados o estructuras metálicas ensambladas posteriormente en obra.

Precisamente, este enfoque gradual permite a muchas promotoras y constructoras incorporar procesos industrializados sin transformar completamente su modelo productivo. Además, facilita la adaptación del sistema a proyectos arquitectónicos complejos o a entornos urbanos con limitaciones logísticas, donde el transporte de grandes módulos volumétricos puede resultar más complicado.

De forma paralela, algunos fabricantes están apostando por plataformas constructivas estandarizadas capaces de adaptarse a distintas tipologías edificatorias, desde vivienda colectiva hasta hoteles, residencias o equipamientos sanitarios. Una tendencia que busca combinar eficiencia industrial y flexibilidad arquitectónica dentro de un mismo sistema productivo. Cabe señalar que este nuevo modelo constructivo no sería viable sin una fuerte digitalización de los procesos, que actúa como el elemento vertebrador del nuevo paradigma constructivo.

Digitalización de la construcción: BIM y el gemelo digital

En los últimos años, herramientas como el modelado de información de construcción (BIM) han transformado la forma en la que se diseñan los proyectos. Más allá de funcionar como una mera herramienta de dibujo tridimensional, BIM opera como una gran base de datos compartida. En ella se vuelcan desde las propiedades térmicas de un panel hasta el calendario de mantenimiento.

Como señala buildingSMART International (la organización mundial que lidera el desarrollo de estándares abiertos para la interoperabilidad en el sector) a través del estándar openBIM, la coordinación digital previa es fundamental en la industrialización para evitar que errores de diseño se trasladen a la cadena de producción. En este escenario, el concepto de gemelo digital permite simular comportamientos y optimizar el activo a lo largo de toda su vida útil.

La implantación de BIM también está modificando la relación entre los distintos agentes que participan en un proyecto. En este sentido, arquitectos, ingenieros, fabricantes y constructoras trabajan cada vez más sobre modelos compartidos, reduciendo interferencias y mejorando la coordinación técnica desde las fases iniciales de diseño.



La construcción 'off-site' traslada los procesos artesanales a entornos fabriles controlados, donde la gestión de materiales y la fabricación en taller optimizan los tiempos y reducen drásticamente los residuos de obra. Foto: Pixabay.

En el contexto de la industrialización, esta interoperabilidad resulta especialmente relevante, ya que los componentes fabricados en planta requieren tolerancias mucho más precisas que en la construcción tradicional. Cualquier desviación en el diseño puede afectar directamente a la fabricación o al montaje posterior.

Del mismo modo, el gemelo digital abre nuevas posibilidades en la fase de operación y mantenimiento de los edificios. Gracias a la monitorización de datos en tiempo real, es posible anticipar incidencias, optimizar consumos energéticos y gestionar de forma más eficiente el ciclo de vida completo del activo construido.

La integración de modelos digitales también permite mantener una trazabilidad mucho más precisa de los componentes industrializados, desde su fabricación hasta su instalación y mantenimiento posterior. Así, cada elemento puede incorporar información técnica, certificaciones o datos de comportamiento, optimizando el control del edificio a lo largo del tiempo.

A la eficiencia productiva, hay que sumar otro elemento: la industrialización también está transformando el impacto ambiental de la edificación, además de la elección de los materiales.

Sostenibilidad y nuevos materiales

Esta transformación en la elección de los componentes y en su impacto ambiental se apoya en que la optimización en fábrica facilita el uso de materiales con menor huella de carbono, como la madera técnica (CLT), que permite construir edificios de varias alturas con recursos renovables. Proyectos recientes vinculados a vivienda industrializada están facilitando el acceso a certificaciones de sostenibilidad como BREEAM, integrando criterios ambientales desde las fases iniciales del proyecto.

Diversos análisis del sector señalan que la industrialización puede contribuir significativamente a los objetivos de descarbonización de la edificación al reducir los desplazamientos de materiales y optimizar los consumos energéticos en planta. Además, la fabricación en entornos controlados permite mejorar la precisión en los aislamientos y en la ejecución de envoltentes térmicas, reduciendo pérdidas energéticas y optimizando el comportamiento energético final de los edificios.

Por otro lado, la industrialización también está favoreciendo estrategias vinculadas a la economía circular. En este terreno, algunos sistemas constructivos permiten desmontar compo-

nentes y reutilizarlos posteriormente, algo mucho más complejo en la construcción convencional. Esta capacidad de desmontaje y trazabilidad está empezando a ganar relevancia en proyectos alineados con los objetivos europeos de sostenibilidad y reducción de emisiones.

Junto con lo anterior, la fabricación controlada facilita un seguimiento más preciso de los materiales empleados y de su comportamiento durante la vida útil del edificio, mejorando las labores de conservación y rehabilitación futura.

Automatización, robótica e impresión 3D

La industrialización avanza de la mano de la tecnología. Robots especializados ya se utilizan en el ensamblaje de elementos prefabricados, mejorando la productividad y reduciendo riesgos. Por su parte, la impresión 3D mediante fabricación aditiva permite construir elementos estructurales capa a capa, reduciendo de forma drástica el desperdicio de material.

Según el mencionado informe de la UPF BSM (2025), este nivel de automatización acerca progresivamente el sector de la construcción a modelos de eficiencia similares a los de la industria automotriz.

En esta misma línea, la incorporación de drones y sistemas de escaneo láser en obra está permitiendo verificar con mayor precisión que el montaje ejecutado coincide con los modelos digitales definidos previamente en fábrica. Estas herramientas facilitan además el seguimiento del avance de obra y la detección temprana de desviaciones.

Retos, inconvenientes e impulso institucional

A pesar de que sus ventajas son evidentes, el modelo enfrenta retos y limitaciones que condicionan su adopción masiva. Uno de los principales obstáculos es la elevada inversión inicial necesaria para poner en marcha infraestructuras fabriles y sistemas digitales complejos. Distintos análisis sectoriales señalan otras fricciones relevantes, como la necesidad de adaptar progresivamente las normativas urbanísticas y técnicas (que a menudo no contemplan estos sistemas), la dependencia logística del transporte de grandes módulos o la dificultad de estandarizar determinados diseños arquitectónicos de alta complejidad.

A ello se suma la resistencia al cambio existente en parte de un sector

tradicionalmente acostumbrado a modelos de trabajo fragmentados y con una fuerte dependencia de procesos ejecutados directamente en obra. Para abordar estos retos han surgido diferentes iniciativas. Desde el ámbito político, el Ministerio de Vivienda y Agenda Urbana (MIVAU) ha articulado el PERTE de Industrialización de la Vivienda, un plan estratégico para modernizar el sector, mejorar el acceso a la vivienda asequible y fomentar la rehabilitación energética. Se trata de una herramienta concebida para facilitar la implantación de estos modelos constructivos y reducir las barreras económicas iniciales de las empresas que apuestan por este cambio.

Una nueva etapa para la ingeniería

La transformación hacia la construcción industrializada está cambiando el perfil de los técnicos. El ingeniero que se dedica a este ámbito ya no solo gestiona la obra, sino que coordina flujos industriales y digitales. De este modo, la integración de la ingeniería industrial con la arquitectura está configurando un entorno profesional más técnico, interdisciplinar y especializado.

A su vez, esta transición también está impulsando nuevas necesidades formativas dentro del sector. Perfiles vinculados al modelado BIM, la automatización industrial, la gestión de datos o la fabricación avanzada están adquiriendo cada vez mayor relevancia en empresa constructoras y estudios de ingeniería. Algunas universidades y escuelas técnicas ya están incorporando contenidos específicos relacionados con construcción off-site, digitalización y sostenibilidad, reflejando la progresiva convergencia entre la ingeniería industrial y la edificación.

El proceso apunta, en definitiva, hacia un escenario en el que construir se asemeja cada vez más a fabricar: un entorno donde la precisión y la digitalización sustituyen progresivamente a la improvisación. Aunque la construcción tradicional seguirá conviviendo durante años con estos nuevos modelos, el avance de la industrialización parece ya difícil de revertir. La convergencia entre automatización, digitalización y sostenibilidad está empujando al sector hacia una lógica de industria avanzada, consolidando una nueva etapa para la ingeniería.



La fase de montaje en la edificación off-site exige una planificación logística milimétrica, donde las grúas de gran tonelaje sustituyen la actividad artesanal por el ensamblaje de componentes de alta precisión. Foto: Shutterstock.