

POR LA EDIFICACIÓN INDUSTRIALIZADA Y SOSTENIBLE

EN PREFABRICADO DE HORMIGÓN

La recuperación de la edificación está llevando emparejada diversas corrientes (BIM y digitalización, esquemas de certificación de la sostenibilidad, etc.) además de una serie de cambios sociales que progresivamente están transformando la forma de concebir la construcción de edificios e infraestructuras, desde que se planea cualquier proyecto constructivo hasta que la obra finaliza y se entrega, e incluso durante su larga etapa de funcionamiento. Pero si hay una auténtica tendencia que está alterando los parámetros que hasta ahora regían los proyectos de edificios, esa es sin duda la industrialización.

LA INDUSTRIALIZACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN SE PUEDE DEFINIR DE DISTINTAS MANERAS, PERO POSIBLEMENTE LA MÁS ILUSTRATIVA PASA POR ESTIMAR EL PORCENTAJE DE TAREAS CONSTRUCTIVAS CON RESPECTO DEL TOTAL, QUE SE ANTICIPAN A LA OBRA EN SÍ, Y SE LLEVAN A CABO EN UN TALLER O UNA PLANTA INDUSTRIAL, UN ENTORNO MUCHO MÁS AUTOMATIZADO Y CONTROLADO, CON LAS CONSECUENCIAS QUE DE ELLO SE DERIVAN.

VENTAJAS MEDIOAMBIENTALES Y DE CALIDAD

LA CONSTRUCCIÓN ACTUAL SIGUE SIENDO PREDOMINANTEMENTE HÚMEDA. SE PRODUCEN NUMEROSAS JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN ENTRE MATERIALES DE DISTINTO COMPORTAMIENTO, LO QUE DIFICULTA REALIZAR UN BUEN CONTROL DE CALIDAD.

Para ilustrar la eficiencia de una construcción industrializada, o más bien la casi inevitable ineficiencia que implica una construcción convencional, donde “fábrica” y obra se simultanean en el mismo espacio durante el mismo periodo de tiempo, nos referimos a un interesante estudio realizado por Flavio Picchi, Director del Instituto de Lean Construction de Brasil, quien para su tesis doctoral y tras analizar el proyecto y la construcción de más de 30 edificios realizados en Brasil, llegó a la conclusión de que:

"EXISTE UN 30% DEL COSTE TOTAL DE LA OBRA COMPUESTO POR DESPERDICIOS, ES DECIR, SI POR EJEMPLO TUVIÉRAMOS UN PROYECTO DE CUATRO EDIFICIOS, EL CUARTO DE ELLOS SE PODRÍA CONSTRUIR CON LOS DESPERDICIOS DE LOS OTRAS TRES".

POR LA EDIFICACIÓN INDUSTRIALIZADA Y SOSTENIBLE

EN PREFABRICADO DE HORMIGÓN

LAS SOLUCIONES INDUSTRIALIZADAS ACORTAN LOS PLAZOS DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y ELLO SUPONE UNA REDUCCIÓN DE LOS GASTOS DE ENERGÍA CONSUMIDA EN LA EJECUCIÓN DE LAS MISMAS, en comparación con la ejecución “in situ”.

OTRO ASPECTO QUE JUEGA A FAVOR DE LA INDUSTRIALIZACIÓN ES EL BAJO CONSUMO DE AGUA EN LA OBRA (MONTAJE EN SECO), a diferencia de la construcción in situ.

TAMBIÉN IMPLICA UNA MENOR PERTURBACIÓN DE LAS ZONAS ALEDAÑAS (RUIDO, SUCIEDAD AMBIENTAL, DIFICULTAD DE PASO, número de transportes necesarios, etc.) durante el periodo de ejecución de la obra.

ESPACIOS MÁS CONFORTABLES, MÁS DURABLES, MENOS REPARACIONES

En primer lugar, EL HORMIGÓN ES UN MATERIAL INOCUO, QUE NO GENERA COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES Y CUYOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS SE PUEDEN LLEGAR A COLOCAR SIN NECESIDAD DE REVESTIDOS DE CAPAS O PINTURAS POTENCIALMENTE POCO SALUBRES.

Por otro lado, de todas las características que debe tener un material o un sistema constructivo, probablemente la durabilidad suponga la más importante en un enfoque sostenible. Un material, por muy baja carga ambiental tenga en su origen, si no es durable no puede ser sostenible.

LA DURABILIDAD DE LOS ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN, ESPECIALMENTE AQUELLOS CON FINES ESTRUCTURALES, ES UNA DE SUS CARACTERÍSTICAS MÁS RECONOCIDAS Y PERMITE ASEGURAR UNA VIDA ÚTIL SUPERIOR A LA ESTABLECIDA REGLAMENTARIAMENTE (50 AÑOS EN EL CASO DE LOS EDIFICIOS).

De esta forma, la posible generación de residuos y/o necesidad de extraer nuevos recursos con que producir nuevos elementos destinados a nuevas construcciones se amortizan en un periodo de tiempo más largo.

ADEMÁS, LA GRAN INERCIA TÉRMICA DEL HORMIGÓN HACE QUE LOS EDIFICIOS REQUIERAN MENOR CONSUMO DE ENERGÍA PARA SU ACONDICIONAMIENTO Y PRESENTAN TEMPERATURAS MÁS ESTABLES, MEJORANDO DOBLEMENTE EL GASTO ENERGÉTICO Y EL CONFORT DE LOS OCUPANTES.

INCORPORACIÓN DE LA MUJER AL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

La obra no es un entorno amable para el trabajo, en la medida que existen obstáculos, climatología adversa, maquinaria pesada, trabajos generalmente con mayor componente físico,

POR LA EDIFICACIÓN INDUSTRIALIZADA Y SOSTENIBLE

EN PREFABRICADO DE HORMIGÓN

etc. Esto quizás explique que únicamente un 9 % de las personas que trabajan en la construcción sean mujeres y fundamentalmente en puestos directivos, y no en la propia obra. Con la industrialización, cabe esperar que el porcentaje de mujeres aumente, al trasladar a la fábrica un mayor número de operarios, en un ambiente más ordenado y limpio.

SE PERMITE UN MAYOR GRADO DE CONCILIACIÓN AL TRABAJAR EN TURNOS ORGANIZADOS, REPERCUTIENDO TODO ELLO EN UN MAYOR GRADO DE SATISFACCIÓN LABORAL.

MAYOR SEGURIDAD LABORAL

UNA DE LAS GRANDES CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA CON ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN ES LA RAPIDEZ DE EJECUCIÓN Y TRABAJAR DE FORMA MUCHO MÁS LIMPIA Y ORDENADA.

Además, se lleva a cabo en condiciones de trabajo mucho más seguras para los operarios que la construcción convencional, al reducir significativamente la sobrecarga habitual de maquinaria, materiales, medios auxiliares (encofrados, andamios, apuntalamientos, etc.) y personas en la obra que interaccionan en un espacio acotado, reduciendo el tiempo de exposición a los riesgos por la mayor velocidad de ejecución que se acaba de mencionar.

Esta gran diferencia se demuestra en un estudio acometido por el Instituto Regional de Seguridad y Salud de la Comunidad de Madrid. En este trabajo se compararon dos combinaciones de obras reales: un forjado y un muro, cada uno de ellos realizado mediante elementos prefabricados de hormigón en un caso, y otro mediante técnicas convencionales in situ.

EN SU CONJUNTO, LA EJECUCIÓN DE LA LOSA CON PLACAS ALVEOLARES PRESENTABA UN 27% DE MEJORA EN CUANTO A LOS ASPECTOS DE SEGURIDAD. EN EL CASO DEL MURO, SE OBSERVABA UNA MEJORA TODAVÍA MAYOR DE LA OPCIÓN INDUSTRIALIZADA, SIENDO PRÁCTICAMENTE UN 50% MÁS SEGURA.

MANTENIMIENTO Y CREACIÓN DEL TEJIDO EMPRESARIAL LOCAL

La construcción industrializada se nutre del servicio de empresas que producen los elementos y sistemas, independientemente de donde esté la demanda.

DE ESTA FORMA SE PUEDE CONTRIBUIR MUCHO MEJOR AL INICIO Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE PRODUCCIÓN EN DISTINTOS PUNTOS DEL TERRITORIO, CREANDO ASÍ UNA MAYOR ESTABILIDAD EN EMPLEOS EN ZONAS DE MENOR DESARROLLO URBANÍSTICO Y EN ZONAS RURALES.

POR LA EDIFICACIÓN INDUSTRIALIZADA Y SOSTENIBLE

EN PREFABRICADO DE HORMIGÓN

DIGITALIZACIÓN, INDUSTRIA 4.0, BIM

La incipiente industria 4.0 está impulsando un cambio de mentalidad que está gestando un nuevo paradigma en la forma de pensar la arquitectura y la construcción. La aparición de la metodología BIM que se basa en la elaboración de modelos 3D que permiten hacer simulaciones del comportamiento del futuro edificio y dotan al proyectista, constructor, promotor e incluso usuarios finales de un control total sobre el proyecto y la construcción. Uno de los aspectos más destacados de BIM es que todos los agentes implicados trabajan en un mismo modelo virtual, lo que conduce a una mejor comunicación y menos conflictos, especialmente en la fase de diseño.

ESTO DIFIERE ENORMEMENTE DEL MODO DE TRABAJO TRADICIONAL, EN EL QUE LOS PARTICIPANTES SUELEN COLISIONAR A LO LARGO DEL PROYECTO Y LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO, PRODUCIÉNDOSE HABITUALMENTE ALTERACIONES IMPREVISTAS DEL PROYECTO, RESIDUOS EVITABLES, RETRASOS, ETC. LO QUE INFLUYE NEGATIVAMENTE EN LA OBRA EN SU CONJUNTO.

EFICIENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN

La elevada generación de residuos, el alto consumo de agua y el uso intensivo energético de la construcción in situ, son inasumibles desde todos los prismas que se evalúen: medioambiental, social y económico.

Esto, además, queda refrendado por datos absolutamente concluyentes de la **PRODUCTIVIDAD UNITARIA DE AMBAS METODOLOGÍAS: 6-7 HORAS-HOMBRE/M2 DE LA CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA, FRENTE A 25-30 HORAS-HOMBRE/M2 DE LA CONSTRUCCIÓN CONVENCIONAL.**

La construcción convencional es muy dependiente de la mano de obra, frente a la construcción industrializada cuyos procesos pueden llegar a realizarse hasta un 85-90% en fábrica, un entorno mucho más estable para el trabajador y basado en técnicas más automatizadas.

REFERENCIAS, TABLAS, GRÁFICOS E IMÁGENES

- Máster de construcción industrializada en hormigón. <http://capacitacionprefabricados.com/>
- Guía Autodeclaraciones ambientales de productos prefabricados de hormigón – ANDECE <http://www.andece.org/declaraciones-ambientales-andece/>
- Guía BIM para empresas de prefabricados de hormigón <http://www.andece.org/galeria-genericos-bim-de-andece/>
- Guías técnicas de ANDECE: Estructuras prefabricadas de hormigón, Fachadas prefabricadas de hormigón <https://www.andece.org/publicaciones-andece/>
- Vídeos de las presentaciones del Foro Técnico ANDECE 2019 sobre construcción industrializada https://www.youtube.com/channel/UC0iZBx469JRM1Oc_eXcQVQ

POR LA EDIFICACIÓN INDUSTRIALIZADA Y SOSTENIBLE

EN PREFABRICADO DE HORMIGÓN

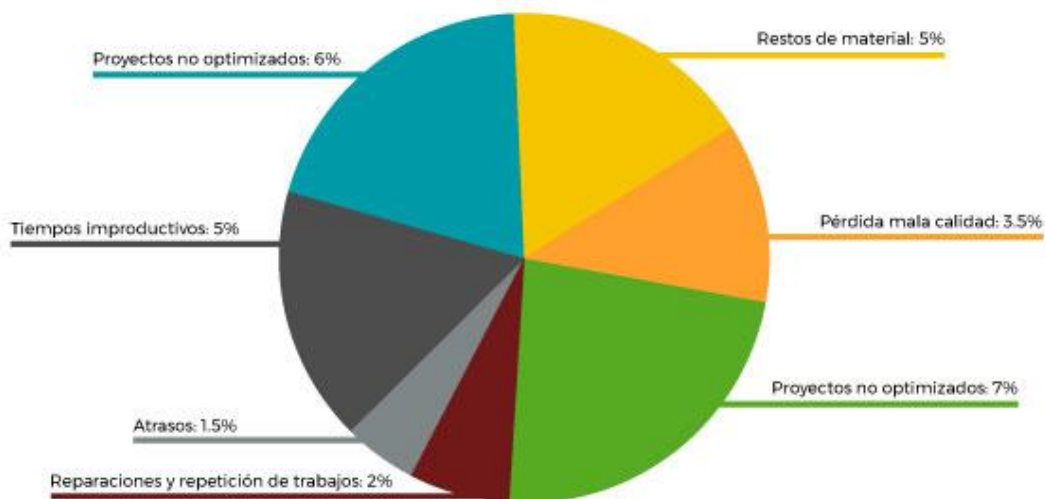
	Construcción tradicional	Construcción industrializada
Calidad	Elementos se manufacturan y/o ejecutan en la propia obra, mayor influencia del error humano (más rechazos)	Mayor control (cada pieza tiene su destino), menor influencia del error humano (se sustituyen los albañiles por montadores: la pieza tiene su lugar).
Precisión	Mayo grado de admisión de los errores. Las tolerancias se basan en centímetros	La precisión dimensional y espacial de los elementos es crucial. Las tolerancias se basan en milímetros
Mano de obra	Dependencia casi exclusiva de la capacitación técnica de la mano de obra humana disponible	Procesos más automatizados
Costes	En origen, normalmente menor. Pero mayor riesgo de imprevistos y desviaciones económicas	Precio cerrado en proyecto, partidas totalmente controladas
Inversión	Depende de la envergadura de la obra	Mayor amortización y mantenimiento de los equipos necesarios, suponiendo un coste importante especialmente al inicio y que se irá reduciendo a medida que se aumenten el volumen de producción
Plazos	El mayor grado de indefinición y la mayor interacción entre los distintos agentes provoca desviaciones en tiempo	Mayor rapidez (hasta un 50% de reducción de plazos) al solapar ejecución y fabricación de los elementos, mayor cumplimiento en la planificación de la obra, rápida apertura de tajos para otros gremios, menor dependencia de condiciones climatológicas
Limpieza	La obra es la fábrica al mismo tiempo, coincidiendo en un espacio reducido materiales y restos, maquinaria, accesorios y personal. Muchos excedentes de materiales	Menor generación de residuos (no se sobreproduce) Los elementos y sistemas incluso se pueden colocar sin tener que descargarse, directamente desde el medio de transporte
Impactos	Mayor tiempo y mayor necesidad de espacio para el desarrollo de todas las tareas	Menor impacto en las zonas aledañas (menores molestias causadas a las personas que habitan o transitan por ellas por ruido, cortes de tráfico, generación de polvo) y durante menor tiempo (ejecución más ágil)
Productividad	Menores rendimientos esperados al realizarse en ambiente exterior afectado por las condiciones climatológicas	Mayor organización en la industria mediante turnos de trabajo claramente definidos

POR LA EDIFICACIÓN INDUSTRIALIZADA Y SOSTENIBLE

EN PREFABRICADO DE HORMIGÓN

Construcción industrializada VS tradicional

En la construcción tradicional, "existe un 30% del coste total de la obra compuesto por desperdicios". Este 30% se desgaja de la siguiente manera:



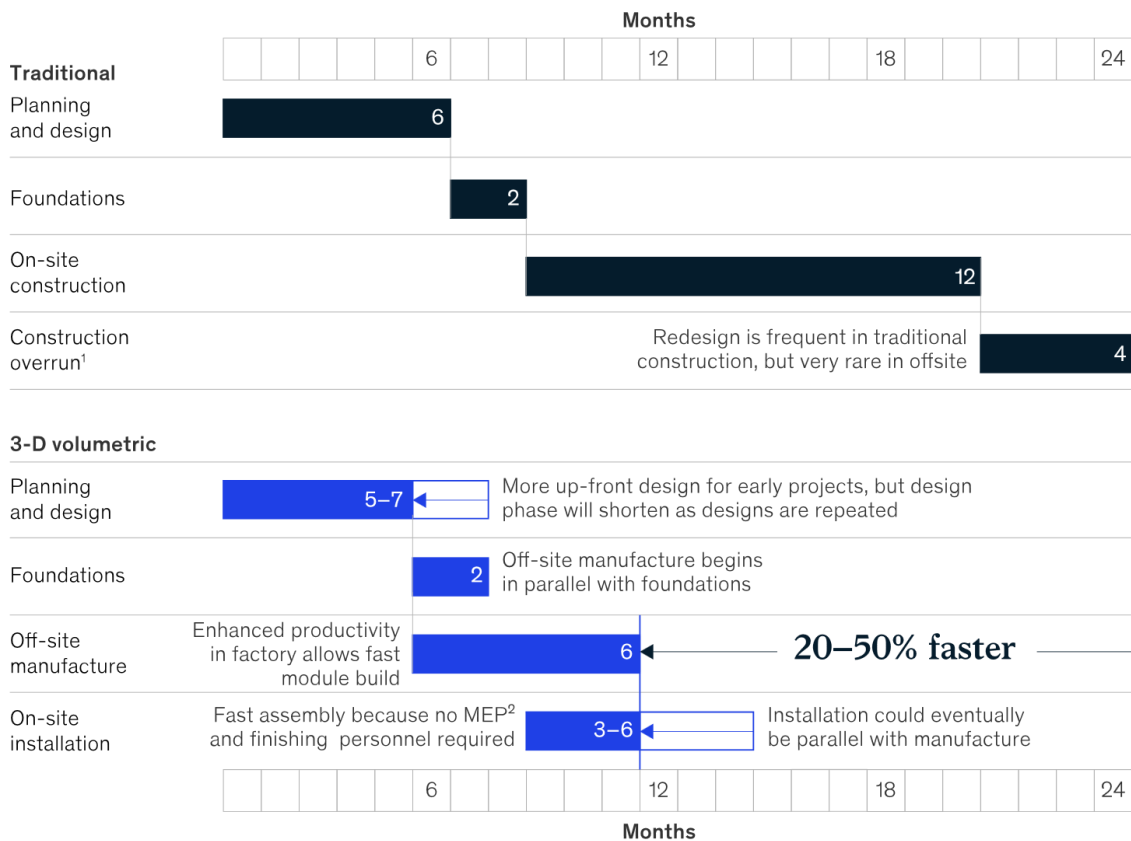
Estudio realizado por Flavio Picchi, Director del Instituto de Lean Construction de Brasil

POR LA EDIFICACIÓN INDUSTRIALIZADA Y SOSTENIBLE

EN PREFABRICADO DE HORMIGÓN

Using 3-D volumetric modules can deliver 20 to 50 percent schedule compression.

Example apartment-project-construction duration, traditional vs off-site 3-D volumetric, months



¹Overruns of 25-50% of projected construction duration are common.

²Mechanical, electrical, and plumbing.

Source: Case studies; interviews; McKinsey analysis

Figura.- En el caso de la construcción industrializada mediante módulos tridimensionales (máximo grado de industrialización), se pueden reducir los plazos hasta un 50%. Fuente: McKinsey & Company <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/modular-construction-from-projects-to-products>

POR LA EDIFICACIÓN INDUSTRIALIZADA Y SOSTENIBLE

EN PREFABRICADO DE HORMIGÓN

EJECUCIÓN DE LOSA IN SITU		EJECUCIÓN DE LOSA CON PLACAS ALVEOLARES	
S-1. Descarga y acopio de encofrado, armaduras, puntales y elementos auxiliares	65	P-1. Descarga y montaje de jácenas prefabricadas	73
S-2 y S-3. Montaje de puntales, sopandas y paneles de encofrado fenólico	103	P-2. Descarga y montaje de placas alveolares	88
S-4. Armado de la losa	89	P-3. Montaje de mallazo y armadura de negativos	73
S-5. Hormigonado de la losa	99	P-4. Hormigonado de la losa de compresión	86
S-6. Desencofrado y reapuntalado	87		
TOTAL	443	TOTAL	323

Imagen.- Tabla comparativa en la ejecución del forjado, en el primer caso in situ y en el segundo mediante placas alveolares prefabricadas de hormigón. Instituto Regional de Seguridad y Salud de la Comunidad de Madrid [http://www.andece.org/images/BIBLIOTECA/buenas_practicas_preventivasph.pdf].

EJECUCIÓN DE MURO IN SITU		EJECUCIÓN MURO PANELES PREFABRICADOS	
S-1. Descarga y acopio de paneles de encofrado, armaduras, puntales y elementos auxiliares.	65	P-1. Descarga y acopio de los paneles prefabricados.	50
S-2. Montaje de una cara de encofrado (trasdós)	94	P-2. Montaje de paneles prefabricados	102
S-3. Armado del muro.	108	P-3. Ejecución de viga cargadero (encofrado, armado, hormigonado)	100
S-4. Montaje de la segunda cara de encofrado (intrados) y plataformas de hormigonado	80		
S-5. Hormigonado del muro.	72		
S-6. Desencofrado.	83		
TOTAL	502	TOTAL	252

Imagen.- Tabla comparativa en la ejecución del muro, en el primer caso in situ y en el segundo mediante paneles prefabricados de hormigón. Instituto Regional de Seguridad y Salud de la Comunidad de Madrid [http://www.andece.org/images/BIBLIOTECA/buenas_practicas_preventivasph.pdf].

POR LA EDIFICACIÓN INDUSTRIALIZADA Y SOSTENIBLE

EN PREFABRICADO DE HORMIGÓN



Imagen.- La construcción modular en hormigón reduce al mínimo posible las tareas de obra, siendo la que más rendimiento produce



Imágenes.- Estructura prefabricada de hormigón frente a una estructura resuelta in situ. Eficacia en la construcción.

POR LA EDIFICACIÓN INDUSTRIALIZADA Y SOSTENIBLE

EN PREFABRICADO DE HORMIGÓN

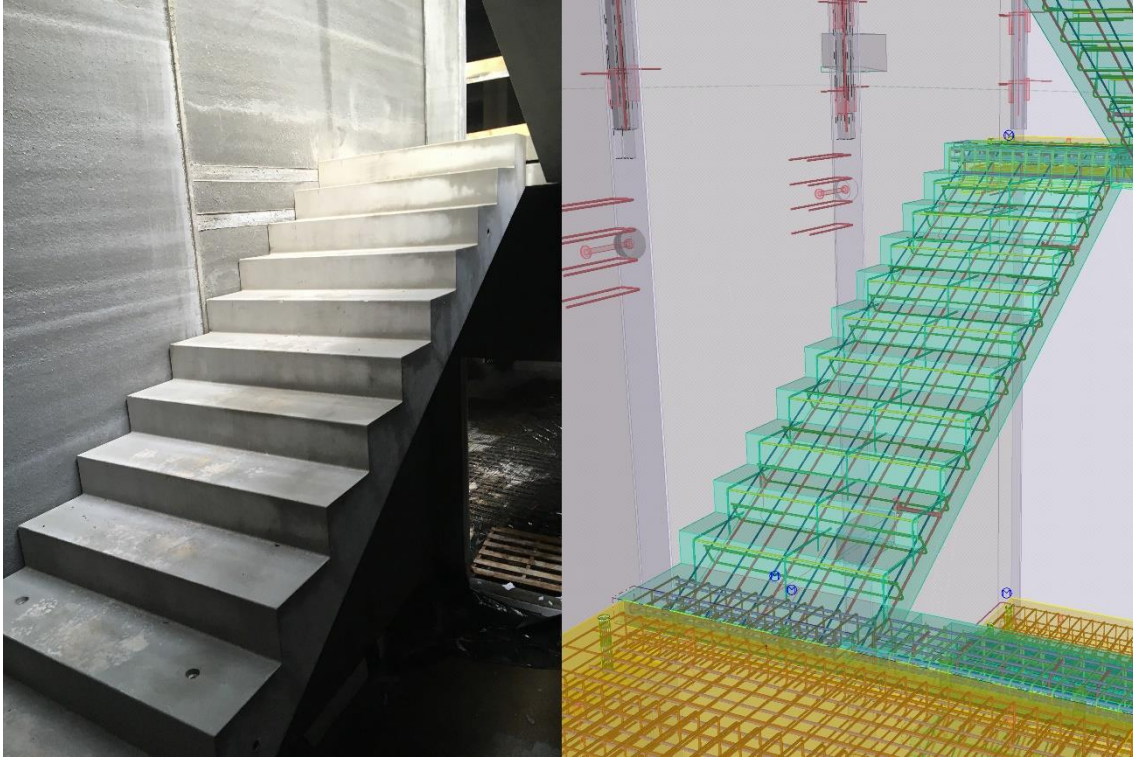


Figura.- Elementos prefabricados de hormigón ya colocados en obra y modelo BIM. Digitalización, Industria 4.0