

# Manual para la introducción de la metodología BIM por parte del sector público europeo

**Actuación estratégica en favor de la productividad del sector de la construcción:**  
impulsar la creación de valor, la innovación y el crecimiento





# **Manual para la introducción de la metodología BIM por parte del sector público europeo**

**Actuación estratégica en favor de la productividad del  
sector de la construcción:**

impulsar la creación de valor, la innovación y el  
crecimiento



# Prólogo



Estimado lector:

El sector de la construcción europeo se encuentra inmerso en un conjunto de desafíos económicos, medioambientales y sociales muy complejos, pero también prometedores. Este sector representa un 9 % del producto interior bruto (PIB) de la UE y genera empleo para 18 millones de personas. Constituye un importante motor de crecimiento económico y es la actividad a la que se dedican tres millones de empresas, la mayoría de ellas PYMEs.

Gobiernos, propietarios de infraestructuras públicas y la sociedad en su conjunto se enfrentan a diversos retos: el cambio climático, eficiencia de los recursos, mayores demandas de atención social, la urbanización y la inmigración, el envejecimiento de las infraestructuras, la necesidad de estimular el crecimiento económico y las limitaciones presupuestarias. Un sector de la construcción innovador, competitivo y en crecimiento es un componente crucial para hacer frente a estos desafíos.

Al igual que otros sectores, la construcción está asistiendo a su propia «revolución digital» que sin embargo, hasta el momento solo venía aportando mejoras modestas en términos de productividad. Diferentes segmentos de la cadena de valor están adoptando con rapidez la metodología BIM como herramienta estratégica para ahorrar costes, mejorar la productividad y la eficiencia de las operaciones, aumentar la calidad de las infraestructuras y mejorar el comportamiento medioambiental.

El futuro está aquí y ha llegado el momento de desarrollar un enfoque común europeo para este sector. Tanto la contratación pública —que representa una parte importante del gasto en construcción— como los responsables políticos pueden desempeñar un papel vital para fomentar un uso más amplio de BIM en favor de la innovación y el crecimiento sostenible, incluyendo activamente a las PYMEs, y generar una mejor rentabilidad para los contribuyentes europeos.

El Grupo de Trabajo sobre BIM de la UE, que cuenta con el respaldo de la Comisión Europea, fue galardonado recientemente con el primer premio de la historia de la Cumbre Europea de BIM por su trabajo pionero sobre un marco común para la provisión de una definición común de BIM y una introducción más amplia de esta en el sector público en Europa.

Quisiera, por tanto, agradecer el excelente trabajo de este Grupo como promotor de la digitalización del sector de la construcción a través de su acción colectiva europea y de su actuación como autoridad y fuente de información central para los agentes involucrados del sector público europeo.

Estoy convencida de que este manual contribuirá a crear un mercado único digital abierto, competitivo y líder a escala mundial para la construcción, por lo que deseo hacer un llamamiento para maximizar su adopción y su utilización. Asimismo, considero que resultaría muy útil mantener un debate más amplio en el seno de los sectores público y privado con objeto de intensificar las actuaciones colectivas.



**Elżbieta Bienkowska, Comisaria de la UE**

**Mercado Interior, Industria, Emprendimiento y PYMEs**

# Agradecimientos

Este manual es fruto de una colaboración a escala paneuropea de organizaciones del sector público pertenecientes a 21 países. Dicha colaboración se ha desarrollado en el marco del Grupo de Trabajo sobre BIM de la UE, cofinanciado por la Comisión Europea. Su labor es supervisada por un Comité de Dirección integrado por las siguientes personas:

**Pietro Baraton, Angelo Ciribini:** Comisión sobre BIM y Ministerio de Infraestructura y Transportes de Italia  
**Mark Bew MBE:** Grupo de Trabajo sobre BIM del Gobierno del Reino Unido y Digital Built Britain  
**Barry Blackwell:** Departamento de Empresas, Energía y Estrategia Industrial del Gobierno del Reino Unido  
**Diderik Haug:** Norway Statsbygg, asesor especial del Grupo de Trabajo sobre BIM de la UE  
**Benno Koehorst, Hester van der Voort:** Rijkswaterstaat (Países Bajos)  
**Richard Lane:** gestor de proyectos para el Grupo de Trabajo sobre BIM de la UE  
**Ingemar Lewen, Jennie Carlstedt:** Trafikverket, Administración Sueca de Transporte  
**Adam Matthews:** presidente del Grupo de Trabajo sobre BIM de la UE  
**Ilka May:** vicepresidenta del Grupo de Trabajo sobre BIM de la UE  
**Souheil Soubra:** CSTB, en nombre de PTNB de Francia  
**Virgo Sulakatko:** Ministerio de Asuntos Económicos y Comunicaciones de Estonia  
**Jorge Torrico, Elena Puente Sánchez:** Ineco, en nombre del Ministerio de Fomento del Gobierno de España

El Comité Directivo desea expresar su agradecimiento a los miembros de la Asamblea General del Grupo de Trabajo sobre BIM de la UE por el tiempo y los conocimientos especializados que han aportado para la elaboración de este manual:

<b>Bélgica</b>	Agencia de la Edificación Belga	<b>Países Bajos</b>	Rijkswaterstaat (Ministerio de Infraestructuras y Medio Ambiente); Rijksvastgoedbedrijf (compañía inmobiliaria de titularidad pública)
<b>Rep. Checa</b>	Ministerio de Industria y Comercio	<b>Noruega</b>	Statsbygg; Norwegian Building Authority (DiBK)
<b>Dinamarca</b>	Agencia Danesa de Construcción y Patrimonio	<b>Polonia</b>	Ministerio de Infraestructura y Construcción
<b>Estonia</b>	Ministerio de Asuntos Económicos y Comunicaciones; Estonian State Real Estate LTD	<b>Portugal</b>	Universidad de Lisboa
<b>Finlandia</b>	Sennaati y Agencia Finlandesa de Transportes	<b>Eslovaquia</b>	Universidad Tecnológica de Eslovaquia en Bratislava
<b>Francia</b>	PTNB; MediaConstruct; AIMCC	<b>Eslovenia</b>	Ministerio de Infraestructuras
<b>Alemania</b>	Ministerio Federal de Transporte e Infraestructura Digital; Instituto Federal de Investigación en Construcción, Asuntos Urbanos y Desarrollo Espacial	<b>España</b>	Ministerio de Fomento (representado por el Ineco)
<b>Islandia</b>	FSR (Agencia Gubernamental de Contratación de Obras)	<b>Suecia</b>	Trafikverket (Administración Sueca de Transporte)
<b>Irlanda</b>	La Oficina de Obras Públicas	<b>Reino Unido</b>	Departamento de Empresas, Energía y Estrategia Industrial; Grupo de Trabajo sobre BIM del Gobierno del Reino Unido y Digital Built Britain
<b>Italia</b>	Comisión de BIM – Ministerio de Infraestructura y Transporte; ANAS (administración de carreteras); Italferr (sociedad italiana de ferrocarriles, FSGroup)	<b>Parlamento Europeo</b>	Parlamento Europeo; Dirección General de Infraestructuras
<b>Lituania</b>	Ministerio de Medio Ambiente, Administración de Carreteras de Lituania; JSC (sociedad lituana de ferrocarriles); Turto bankas, empresa de titularidad estatal	<b>Comisión Europea</b>	Oficina de infraestructuras y logística
<b>Luxemburgo</b>	Centre de Ressources des Technologies et de l'Innovation pour le Bâtiment (CRTI-B)		

Este plan ha sido posible gracias al apoyo y la cofinanciación de:

- La Dirección General de Mercado Interior, Industria, Emprendimiento y PYMEs de la Comisión Europea (DG-GROW)
- El Departamento de Empresas, Energía y Estrategia Industrial (BEIS) del Gobierno del Reino Unido, en calidad de coordinador principal del plan

El Comité Directivo desea expresar un agradecimiento especial a Lutz Köppen (DG-GROW) y Barry Blackwell (BEIS); ambos han contribuido significativamente a la ambición, el alcance y la realización de este plan.

# Resumen

**Este manual responde a los desafíos crecientes a los que se enfrentan los gobiernos y los clientes del sector público para estimular el crecimiento económico y la competitividad y, al mismo tiempo, mejorar la rentabilidad de las inversiones públicas a través de una introducción más amplia de BIM**

La metodología BIM está en el centro de la transformación digital del sector de la construcción y del entorno construido. Gobiernos y promotores públicos de toda Europa y de todo el mundo reconocen el valor de BIM como factor estratégico para lograr sus objetivos en términos de costes, de calidad y políticos. Muchos están adoptando medidas proactivas para fomentar la utilización de BIM en los sectores de la construcción y en la ejecución y operación de los bienes públicos, a fin de garantizar estos beneficios económicos, medioambientales y sociales. Este manual responde a los desafíos crecientes a los que se enfrentan los gobiernos y los clientes del sector público para estimular el crecimiento económico y la competitividad y, al mismo tiempo, mejorar la rentabilidad de las inversiones públicas a través de una introducción más amplia de BIM.

## Recomendaciones colectivas europeas

El manual ha sido elaborado por el Grupo de Trabajo sobre BIM de la UE que aglutina la experiencia colectiva de responsables políticos, propietarios de activos de dominio público y operadores de infraestructuras de más de veinte países europeos para formular recomendaciones en respuesta a las siguientes preguntas:

- **¿Por qué otros gobiernos han adoptado medidas para apoyar y fomentar el BIM?**
- **¿Qué beneficios pueden esperarse?**
- **¿Cómo pueden los gobiernos y los clientes pertenecientes al sector público ofrecer liderazgo y trabajar con la industria?**
- **¿Por qué es tan importante el liderazgo público y la alineación a nivel europeo?**
- **¿Qué es BIM? Y ¿cuál es la definición común europea de este concepto?**

## ¿Qué es el BIM?

BIM es un modelo digital de construcción y de operación y mantenimiento de activos. Aúna tecnología, mejoras en los procesos e información digital con el fin de mejorar radicalmente los resultados de los clientes y de los proyectos, así como la explotación de los activos. BIM es un factor estratégico para mejorar la adopción de decisiones relativas tanto a los edificios como a las infraestructuras públicas a lo largo de todo su ciclo de vida.

Se aplica a nuevos proyectos de construcción fundamentalmente, BIM apoya la renovación, reforma y mantenimiento del entorno construido, lo que representa la mayor parte del sector.

## El premio

BIM no es nuevo, sino que constituye una tendencia mundial en expansión. Diversos informes<sup>1</sup> pronostican que una adopción más amplia de BIM generará un ahorro de entre el 15 % y el 25 % en el mercado mundial de las infraestructuras de aquí a 2025. Además, se trata del cambio tecnológico con mayor probabilidad de producir una transformación profunda del sector de la construcción<sup>2</sup>.

El premio es importante: si una posible adopción más amplia de BIM en toda Europa lograra un ahorro de un 10 % para el sector de la construcción, se generarían 130 000 millones EUR adicionales para un mercado cuyo valor asciende a 1,3 billones EUR<sup>3</sup>. Pero incluso esta repercusión podría ser pequeña si se compara con los beneficios sociales y medioambientales potenciales que podría aportar BIM a la agenda del cambio climático y la eficiencia de los recursos.

La finalidad de este manual es alcanzar ese premio mediante el fomento de una introducción más amplia de BIM por parte del sector público europeo como factor estratégico, así como adoptar un marco alineado para su introducción en el entorno construido y en el sector de la construcción. Esta alineación aporta claridad y reutilización a esta innovación digital en toda Europa, reduciendo de ese modo la divergencia, la confusión y el re-trabajo. Acelerará el crecimiento y estimulará la competitividad del sector de la construcción, especialmente de las PYMES que operan en él.

<sup>1</sup> BCG, *Digital in Engineering and Construction*, 2016; McKinsey, *Construction Productivity*, 2017.

<sup>2</sup> WEF, *Shaping the Future of Construction*, 2016.

<sup>3</sup> Informe anual de FIEC, 2017.

## Conclusiones

Este manual llega a la conclusión de que existe una oportunidad para alinear un amplio enfoque estratégico común a escala europea para la introducción de BIM.

Se recomienda utilizar políticas gubernamentales y métodos de contratación pública, que constituyen poderosas herramientas para apoyar esta transformación fundamental del sector. Sin este liderazgo "top-down" es probable que el sector prosiguiera con una adopción baja y desigual de la tecnología de la información, lo que limitaría sus oportunidades de lograr una mejora significativa de su productividad y su rentabilidad. Y esta afirmación es especialmente válida en el caso de las PYMEs, un sector amplio y diverso.

Los gobiernos y las organizaciones del sector público pueden liderar el sector y alentarlos a aprovechar la oportunidad sin explotar que brinda la tecnología digital, y, a su vez, prestar mejores servicios públicos y ofrecer una mayor rentabilidad para las inversiones públicas. Sin embargo, los gobiernos no pueden conseguir todo esto por sí solos: es crucial que trabajen con la industria, tanto a nivel nacional como europeo, para lograr esta transformación digital prestando la debida atención a los modelos comerciales, la educación, el desarrollo de competencias profesionales, las PYMEs y los cambios en las prácticas actuales.

La visión adoptada consiste en crear, junto con el sector privado, un mercado digital de la construcción competitivo y abierto; un mercado que establezca el estándar mundial. Este manual insta a una actuación coordinada del sector público, tanto a nivel nacional como europeo, para hacer realidad esta visión.

Por último, describe los primeros pasos de una revolución digital en el sector que, a lo largo del tiempo, exigirá la introducción de importantes ajustes por parte de los clientes de la construcción y de la cadena de suministro. Este objetivo no se puede lograr de la noche a la mañana; La experiencia ha demostrado que las estrategias de adopción de BIM más exitosas reconocen la necesidad de un periodo de adaptación a medida que se vayan incrementando, progresivamente, los requisitos BIM. Este manual pretende ayudar a los gobiernos y a los clientes del sector público a realizar la transición de la construcción hacia la era digital.

# Índice

-	<b>Introducción</b>	<b>6</b>
1.1	Contexto	8
1.2	Objeto de este manual	9
1.3	¿A quién va dirigido el manual?	10
1.4	¿Por qué es necesario este manual?	11
1.5	¿Qué significa «BIM» para los agentes involucrados del sector público?	12
1.6	Alcance y utilización de este manual	13
<b>2</b>	<b>Recomendaciones generales</b>	<b>14</b>
2.1	Una oportunidad para el liderazgo y la armonización	16
2.2	El sector público como motor de la innovación	17
2.3	Propuesta de valor de BIM	18
2.4	Importancia del liderazgo público para fomentar BIM	20
2.5	¿Por qué las organizaciones del sector público están adoptando un enfoque común con respecto a BIM?	21
2.6	Marco estratégico común a escala europea y definición común de exigencias BIM	23
2.6.1	Marco estratégico para los planes de implantación BIM impulsados sector público	24
2.6.2	Nivel de exigencia común para la implantación BIM	26
<b>3</b>	<b>Recomendaciones de actuación</b>	<b>28</b>
3.1	Recomendaciones estratégicas	30
3.1.1	Establecer el liderazgo público	32
3.1.2	Comunicar la visión e incentivar a las comunidades	38
3.1.3	Desarrollar un marco de cooperación	44
3.1.4	Incrementar la capacidad de la industria	52
3.1.5	Recomendaciones a nivel de ejecución	59
3.1.6	Política	60
3.1.7	Aspectos técnicos	70
3.2.1	Proceso	74
3.2.2	Personas y competencias profesionales	78
<b>4</b>	<b>Abreviaturas</b>	<b>80</b>





## Sección I

# Introducción

### En esta sección...

- 1.1 Contexto 8**
- 1.2 Objeto de este manual 9**
- 1.3 ¿A quién va dirigido el manual? 10**
- 1.4 ¿Por qué es necesario este manual? 11**
- 1.5 ¿Qué significa «BIM» para los agentes involucrados del sector público? 12**
- 1.6 Alcance y utilización de este manual 13**

# Contexto

La implantación de la metodología BIM representa un impulso del sector de la construcción hacia su digitalización

La digitalización es la adopción o el incremento del uso de la tecnología digital o informática por parte de una entidad, como una organización, un sector industrial o un país. La introducción de la metodología BIM representa un impulso del sector de la construcción hacia su digitalización. No cabe duda de que un mayor uso de la tecnología, los procesos digitales, la automatización y la mayor cualificación de los trabajadores contribuyen de manera muy significativa a nuestro futuro económico, social y medioambiental.

El sector de la construcción reviste una importancia estratégica para las economías en términos de producción y creación de empleo, pero también porque es el responsable de la ejecución y el mantenimiento del entorno construido. El valor de la producción del sector de la construcción europeo asciende a 1,3 billones EUR<sup>4</sup>, lo que representa aproximadamente un 9 % del PIB de la región. Además, en este sector trabajan más de 18 millones de personas, un 95 % de ellas en pequeñas y medianas empresas (PYMEs)<sup>5</sup>. Pese a ello, es uno de los sectores con menor grado de digitalización, y presenta unos índices de productividad estancados o descendentes<sup>6</sup>. El índice de productividad anual del sector ha aumentado tan solo un 1 % en los últimos veinte años<sup>7</sup>. Varios informes industriales<sup>8</sup> identifican una serie de problemas sistémicos en el proceso de construcción relacionados con sus niveles de colaboración, la escasa inversión en tecnología e I+D y una deficiente gestión de la información. El resultado de todo ello es una baja rentabilidad de las inversiones públicas y un mayor riesgo financiero derivado de unos sobrecostes imprevisibles, retrasos en la ejecución de infraestructuras públicas y modificaciones evitables de los proyectos.

Diversos informes estiman la oportunidad financiera que ofrece la digitalización de los procesos de ingeniería, construcción y explotación en torno a un 10 %–20 % del gasto en construcción de los proyectos de construcción vertical (edificación) y de infraestructura<sup>9</sup>. Incluso si se utiliza el umbral inferior, una mejora de productividad del 10 % en el sector de la construcción europeo generaría un ahorro de 130 000 millones EUR. Una posibilidad que sin duda merece la inversión europea y requiere un enfoque común y coordinado. Esto exigirá el liderazgo y el impulso de la contratación pública por parte de los gobiernos y los clientes pertenecientes al sector público de toda Europa que representan, en conjunto, el mayor cliente del sector de la construcción.

La digitalización del sector de la construcción representa una oportunidad única para hacer frente a estos desafíos estructurales, aprovechando la disponibilidad general de mejores prácticas desarrolladas en otros sectores industriales y los métodos y herramientas de ingeniería, los flujos de trabajo digital y las competencias tecnológicas para alcanzar un nivel más elevado de exigencia y crear un sector de la construcción digitalizado.

<sup>4</sup> Informe anual de FIEC, 2017, y Comisión Europea.

<sup>5</sup> European Construction Forum, 2017.

<sup>6</sup> Accenture, *Demystifying Digitization*, 2016.

<sup>7</sup> McKinsey Global Institute, *Reinventing Construction: A Route to Higher Productivity*, febrero de 2017.

<sup>8</sup> BCG, *Digital in Engineering and Construction*, 2017; Economist Intelligence Unit, *Rethinking productivity across the construction industry*, 2016; Tribunal de Cuentas del Reino Unido, *Modernising Construction*, 2001.

<sup>9</sup> BCG, *Digital in Engineering and Construction: The Transformative Power of Building Information Modeling*, 2017.

---

# Objeto de este manual

Este manual proporciona un punto de referencia central para la introducción de la metodología BIM por parte del sector público europeo. Su objetivo es dotar a los clientes de la construcción gubernamentales y del sector público de los conocimientos que requieren para liderar su cadena de suministro industrial. El manual ha sido elaborado por el Grupo de Trabajo sobre BIM de la UE, integrado por clientes pertenecientes al sector público, propietarios de infraestructuras y responsables políticos de más de veinte países de toda Europa.

El grupo atesora una base de conocimientos única, ya que sus miembros participan activamente en la ejecución y explotación de activos de capital público en toda Europa. El manual no constituye una guía técnica sobre la metodología BIM, sus aplicaciones o normas, dado que dicha información se puede encontrar en otras fuentes. Este documento pretende fomentar la utilización de estas normas y aplicaciones para potenciar mayores beneficios a lo largo de toda la cadena de suministro.

El proyecto ha sido cofinanciado por la Comisión Europea con la finalidad de respaldar la transición hacia un sector de la construcción digitalizado en Europa y, en particular, una introducción consecuente de BIM por parte de los responsables políticos y los clientes pertenecientes al sector público europeo. Asimismo, el manual contribuye a un diálogo más amplio en el seno del sector público y la industria privada acerca de la transición hacia un sector de la construcción digitalizado en Europa.

# ¿A quién va dirigido este manual?



## Usuarios legisladores Usuarios operadores

Este manual se apoya en el conocimiento colectivo y las experiencias de los participantes en el Grupo de Trabajo sobre BIM de la UE, así como en los resultados de un estudio europeo de los planes de implantación BIM del sector público, sin olvidar las normas existentes y en desarrollo.

Va dirigido a los agentes involucrados del sector público europeo que se ocupan de la formulación de políticas relacionadas con el sector de la construcción, y también a clientes públicos que adquieren, son propietarios o gestionan activos construidos, como infraestructuras públicas o edificios.



## Clientes/promotores públicos locales o nacionales

A grandes rasgos, los usuarios de este manual pueden pertenecer a alguno de los tres grupos siguientes:

- **Usuarios legisladores involucrados en el desarrollo de políticas dirigidas al sector de las infraestructuras o de la construcción.**
- **Clientes/promotores públicos locales o nacionales, implicados principalmente en la contratación de servicios.**
- **Usuarios operadores, responsables de la gestión y explotación permanentes de los activos o del entorno construidos.**

La guía ofrecerá a estos usuarios una visión estratégica de los planes de implantación BIM del sector público, la propuesta de valor para un marco común europeo y los principios y normas comunes que se pueden adoptar con el objetivo de aportar información a las iniciativas BIM de los gobiernos nacionales y locales.



# ¿Por qué es necesario este manual?

Para aprovechar plenamente la oportunidad que brinda la digitalización del sector de la construcción es preciso hacer frente a tres desafíos:

- 1. El aumento de la capacidad digital a través de un conjunto diverso de agentes involucrados**
- 2. La definición de formas de trabajar coherentes, maximizando al mismo tiempo la competencia y la innovación**
- 3. La comunicación y puesta en común del valor compartido con los clientes y la cadena de suministro para conseguir cambiar los comportamientos**

Los proyectos piloto de carácter puntual o los megaproyectos de infraestructura ejecutados con éxito que adoptan prácticas de trabajo digitales resultan beneficiosos por su carácter ejemplar; sin embargo, Europa solo podrá lograr el «premio» de 130 000 millones EUR de ahorro mediante una adopción generalizada de los procesos digitales en los proyectos de construcción convencionales. En consecuencia, la adopción de BIM debe tener lugar a la escala adecuada, con un personal cualificado que posea las competencias digitales y la capacidad necesarias para desarrollar sus funciones a lo largo de toda la cadena de valor y en proyectos de diferente naturaleza, complejidad y envergadura.

Esta creación de capacidad solo será posible a través de un estilo de trabajo coherente que elimine o reduzca el coste de transacción del reaprendizaje de un proyecto al siguiente. En consecuencia, este manual pretende abordar el problema de las interpretaciones erróneas, los requisitos incoherentes y las divergencias nacionales.

El planteamiento adoptado consiste en diseñar unas recomendaciones comunes dirigidas fundamentalmente para el lado de la demanda, es decir, hacia los clientes públicos y los responsables políticos, y en trabajar en pos de la alineación entre los países europeos mediante la creación de una visión común, requisitos convergentes y una terminología coherente para el trabajo digital.

El manual se ha elaborado en un contexto en el que existen tres motores estratégicos relacionados:

- **Un rápido aumento del número de iniciativas BIM lideradas por el sector público europeo**
- **La referencia de la Directiva de la UE sobre contratación pública (2014) al fomento de BIM en las obras públicas**
- **La convocatoria de la Comisión Europea dirigida a financiar el desarrollo de un marco común para la introducción de BIM en el sector europeo de la construcción y las obras públicas**

En primer lugar, un número creciente de gobiernos europeos y organizaciones del sector público han introducido planes destinados a fomentar una adopción más amplia de BIM a nivel nacional, regional o de patrimonio público. El número de planes nacionales BIM liderados por el sector público ha aumentado de forma significativa desde 2011 (hasta situarse en unos once planes activos), lo que ha creado una oportunidad para el intercambio de prácticas comunes. Al mismo tiempo, este incremento de la cantidad de programas nacionales genera un riesgo de divergencia entre los diferentes mercados europeos. La divergencia de las definiciones y prácticas en lo que atañe a BIM podría crear nuevas barreras para trabajar en los distintos mercados y suponer costes de cumplimiento añadidos para el sector de la construcción.

En segundo lugar, la Unión Europea reconoció en 2014 el beneficio que aporta BIM al sector público para generar una mayor rentabilidad de las obras públicas y fomentar la innovación. Esta directiva ha animado a promotores públicos de toda Europa a estudiar la introducción BIM, lo que ha generado una necesidad de información sobre de BIM en el seno del sector público europeo.

Por último, tanto este manual como el Grupo de Trabajo sobre BIM de la UE son el resultado directo de la convocatoria de financiación de la Comisión Europea para llevar a cabo un plan de dos años de duración con el fin de crear una red, dentro del sector público europeo, destinada a intercambiar las mejores prácticas sobre BIM y elaborar un manual de recomendaciones.

## Los proyectos

**piloto de carácter puntual o los megaproyectos de infraestructura ejecutados con éxito que adoptan prácticas de trabajo digitales resultan beneficiosos por su carácter ejemplar; sin embargo, Europa solo podrá lograr el «premio» de 130 000 millones EUR de ahorro mediante una adopción generalizada de los procesos digitales en los proyectos de construcción convencionales**

# ¿Qué significa ‘BIM’ para los agentes involucrados del sector público?

Para los clientes pertenecientes al sector público y los gobiernos, esto se traduce en un mayor volumen de construcción o mantenimiento con los mismos o menos fondos públicos: menor riesgo de sobrecostes en proyectos de infraestructura pública, una mejor comprensión y transparencia de los proyectos y una mayor implicación de los agentes involucrados

Para el sector público, BIM puede considerarse como «construcción digital». Es similar a la revolución de los procesos tecnológicos y digitales que se produjo en el sector manufacturero en los años ochenta y noventa del siglo XX para mejorar los índices de productividad y la calidad de la producción.

Combina el uso de la modelización informática en 3D con información sobre todo el ciclo de vida de los activos y los proyectos para mejorar la colaboración, la coordinación y la adopción de decisiones en la ejecución y explotación de los activos públicos. Además, aborda cambios en los procesos, pendientes desde hace mucho tiempo, del mundo analógico al digital que nos permiten controlar y gestionar un volumen sin precedentes de datos e información digitales.

Para los clientes pertenecientes al sector público y los gobiernos, esto se traduce en un mayor volumen de construcción o mantenimiento con los mismos o menos fondos públicos, un riesgo menor de sobrecostes en proyectos de infraestructura pública, una mejor comprensión y transparencia de los proyectos y una mayor implicación de las partes interesadas.

En este manual se intenta responder a las preguntas clave que se exponen a continuación desde la perspectiva de los agentes involucrados del sector público europeo. Con el fin de proporcionar una visión progresiva del marco común europeo, las preguntas se responden en dos secciones. En la primera de ellas se ofrecen recomendaciones generales, mientras que la segunda expone con mayor detalle una serie de recomendaciones de actuación utilizando ejemplos y estudios de casos.

## Recomendaciones generales

- ■ **¿Cuál es la propuesta de valor BIM al sector público y al cliente público?**
- ■ **¿Por qué están proporcionando las organizaciones del sector público liderazgo para fomentar la adopción generalizada de BIM?**
- ■ **¿Qué beneficios trae consigo la adopción de un enfoque europeo común de la introducción de BIM?**
- ■ **¿Qué están haciendo los gobiernos y las organizaciones del sector público para introducir BIM a nivel estratégico?**
- ■ **¿Cuáles son las definiciones comunes BIM que, cuando se aplican a nivel de proyecto, posibilitan una metodología de trabajo coherente?**

## Recomendaciones de actuación

- ■ **¿Cómo se puede introducir un enfoque europeo común de carácter estratégico?**
- ■ **¿Cómo se puede aplicar un nivel de exigencia común a escala europea en un proyecto?**
- ■ **Tomando como referencia los ejemplos y estudios de casos, ¿cómo están introduciendo BIM los planes del sector público a nivel estratégico y a nivel de ejecución?**

# Alcance y utilización de este manual

Este manual proporciona a los agentes involucrados pertenecientes al sector público una serie de recomendaciones a nivel de política, estrategia y ejecución de cara a la introducción de BIM como parte de un plan de cambio más amplio. Su autoridad y legitimidad quedan patentes por el diverso grupo de personas y entidades que han contribuido a su elaboración, así como por las consultas con representantes del sector público celebradas en el seno del Grupo de Trabajo EUBIM y por un estudio realizado por dicho Grupo.

Las recomendaciones que se plantean no forman parte de un mandato europeo, aunque están basadas en los conocimientos actuales y en las mejores prácticas a escala europea. A medida que aumente la experiencia en este ámbito de digitalización del sector de la construcción y se vayan introduciendo mejoras en las normas y las prácticas de la contratación pública, cabe esperar que sea necesario revisar periódicamente este manual.

El manual pretende ofrecer recomendaciones estratégicas que orienten el desarrollo de políticas o los planes de gestión del cambio, ya sea a nivel nacional, regional o estatal/provincial. Además, proporciona recomendaciones sobre la ejecución que sirven como base para la toma de decisiones a nivel de proyecto y de contratación pública.

El manual no aspira a brindar una presentación técnica BIM (un tema sobre el que ya existe una profusa bibliografía), ni desarrollar normas o «competir» con organismos de normalización, instituciones académicas o asociaciones industriales. Su objetivo es poner en relieve las buenas prácticas y las normas desarrolladas al introducir BIM, así como aportar información que respalde la toma de decisiones de las organizaciones del sector público para que dichas decisiones sean consistentes entre sí y con el sector de la construcción europeo.

Los objetivos fundamentales de este manual son:

- **desarrollar una comprensión y un lenguaje comunes;**
- **compartir y promover la introducción sistemática de BIM;**
- **fomentar un mayor uso de las normas y los principios comunes desarrollados.**

El manual está diseñado para una lectura secuencial, con objeto de adquirir una comprensión de los conceptos generales antes de pasar a una descripción más detallada de las actuaciones y recomendaciones propuestas. Su estructura es como sigue:

- **Capítulo 2: Recomendaciones generales**
- **Capítulo 3: Recomendaciones de actuación**
- **Capítulo 4: Casos de Estudio y ejemplos**





## Sección 2

# Recomendaciones generales

### En esta sección...

<b>21</b>	<b>Una oportunidad para el liderazgo y la alineación</b>	<b>16</b>		
<b>22</b>	<b>El sector público como motor de la innovación</b>	<b>17</b>		
<b>23</b>	<b>Propuesta de valor BIM</b>	<b>18</b>		
<b>24</b>	<b>Importancia del liderazgo público para fomentar BIM</b>	<b>20</b>		
<b>25</b>	<b>¿Por qué las organizaciones del sector público están adoptando un enfoque común con respecto a BIM?</b>	<b>21</b>		
<b>26</b>	<b>Marco estratégico común a escala europea y definición común de exigencias BIM</b>			<b>23</b>
<b>26.1</b>	Marco estratégico para los planes de implantación BIM impulsados por el sector público			<b>24</b>
<b>26.2</b>	Nivel de exigencia común para la implantación BIM			<b>26</b>

# Una oportunidad para el liderazgo y la armonización

Se prevé que BIM se convertirá en la norma para la ejecución de los proyectos de infraestructura pública en todo el mundo

BIM se está convirtiendo en un lenguaje mundial en el sector de la construcción y las infraestructuras, al permitir una mayor colaboración y circulación de las capacidades a través de las fronteras. Se prevé que BIM se convertirá en la norma para la ejecución de los proyectos de infraestructura pública en todo el mundo. Por ejemplo, ya se está utilizando en muchas de las redes de metro que actualmente se encuentran en construcción en todo el planeta.

El sector de la construcción, incluidos sus clientes, presenta un elevado grado de fragmentación, tanto en sus procesos como en términos de aprendizaje. En gran medida depende de mejoras *ad hoc* que se introducen de un proyecto al siguiente. En consecuencia, es necesario adoptar un enfoque que englobe toda la industria para mantener la inversión, la aptitud y el desarrollo de las capacidades a largo plazo.

Se recomienda utilizar políticas gubernamentales y métodos de contratación pública, que constituyen poderosas herramientas para apoyar esta transformación positiva del sector. Sin este liderazgo "top-down", es probable que el sector continúe con su reducido nivel de inversión en tecnologías de la información y siga ofreciendo unos niveles de rentabilidad y productividad mediocres. Esta afirmación es especialmente válida en el caso de las PYMEs, un sector amplio y diverso. Los gobiernos y las organizaciones del sector público pueden liderar el sector y alentarle a aprovechar la oportunidad sin explotar que brinda la tecnología digital, y, a su vez, prestar mejores servicios públicos y ofrecer una mayor rentabilidad de las inversiones públicas.

Esta guía propone un enfoque garantizado que se basa en un conjunto de principios universales, prácticas comunes y estándares abiertos. Las agencias públicas europeas pueden adoptar este planteamiento en sus propios mercados con el fin de proporcionar los siguientes beneficios, en términos de exigencia, al sector de la construcción público y privado:

- **Mayor productividad del sector: más activos construidos incurriendo en un gasto igual o inferior**
- **Mejora de la calidad de producción de los activos de construcción pública**
- **Adaptación a un entorno construido sostenible capaz de hacer frente a los desafíos del cambio climático y a la necesidad de adoptar una economía circular**
- **Aumento de la transparencia del rendimiento de la construcción**
- **Nuevas oportunidades para el crecimiento del sector a través de las exportaciones y de nuevas ofertas de servicios**
- **Un sector más fuerte y capacitado digitalmente que atraiga el talento y la inversión**

Este manual pretende ser una contribución más a las colaboraciones a nivel nacional y regional que están surgiendo en el sector público en toda Europa. Los autores agradecerán cualquier aportación que permita ampliar los ejemplos, los estudios de caso y las recomendaciones que se exponen en él.

# El sector público como motor de la innovación

La necesidad de maximizar la rentabilidad de los fondos públicos será siempre una constante para los responsables de adoptar decisiones relativas a gasto. Como resultado de la crisis financiera de 2008, la necesidad de reducir el gasto global ha agudizado esta exigencia. La constante presión a la baja sobre la disponibilidad de financiación pública, unida a las presiones siempre al alza de la demanda de servicios públicos, continuará intensificando la necesidad de utilizar mejor los recursos disponibles<sup>10</sup>. Los retos son enormes:

- **Urbanización y crisis de la vivienda**
- **Falta de mano de obra cualificada**
- **Escasez de recursos**
- **Cambio climático y economía circular**
- **Mercados globalizados**
- **Envejecimiento de la infraestructura**

Los promotores públicos ejercen una influencia sustancial; dado que constituyen el principal cliente del sector de la construcción, tienen capacidad para impulsar el cambio. Como grupo de clientes no competitivos, transparentes y no discriminatorios, este colectivo puede invertir fondos públicos para garantizar una mayor rentabilidad para los contribuyentes y estimular el mercado a través de la contratación pública.

Esta guía va dirigida a los agentes involucrados del sector público que ejercen diversas funciones estratégicas o de gestión relacionadas con el entorno construido. Esta sección ofrece una descripción general sobre BIM destinada a dicha audiencia y responde a las siguientes preguntas:

- **¿Cuál es la propuesta de valor de BIM al sector público y al cliente público?**
- **¿Por qué están proporcionando las organizaciones del sector público liderazgo para fomentar la adopción generalizada BIM?**
- **¿Qué beneficios trae consigo la adopción de un enfoque europeo común de la introducción de BIM?**
- **¿Qué están haciendo los gobiernos y las organizaciones del sector público para introducir BIM a nivel estratégico?**
- **¿Cuáles son las definiciones comunes BIM cuando se aplican a nivel proyecto?**

# Propuesta de valor BIM

BIM ofrece diferentes beneficios económicos, medioambientales y sociales a diversas partes interesadas del sector público

La adopción de BIM puede beneficiar a tres tipos de partes interesadas pertenecientes al sector público:

- **promotores públicos o propietarios de infraestructuras e inmuebles interesados en la fase de proyecto (es decir, en la ejecución de activos construidos)**
- **Propietarios de infraestructuras e inmuebles públicos interesados en la fase de operaciones y mantenimiento (es decir, uso de activos públicos construidos)**
- **Funcionarios públicos implicados en la elaboración de leyes, políticas, reglamentos o normas para la mejora del rendimiento del sector o del entorno construido (enfoque sectorial)**

Los agentes del sector privado que ya han explotado su proceso digital y su tecnología conocen ya muy bien las ventajas de BIM. Entre ellas figuran la mejora de la coordinación y una producción más rápida de información precisa y fiable que permite mejorar la toma de decisiones y la calidad de la producción. Para el sector público, estas ventajas se traducen en beneficios económicos, como un aumento de la rentabilidad de los fondos públicos durante la fase de ejecución o la mejora de la calidad de los bienes y servicios públicos durante la utilización del activo construido. Para un responsable político al que le preocupe el rendimiento del sector de la construcción, estos beneficios económicos se pueden agregar a nivel nacional para respaldar unos niveles de productividad mayores (medidos como PIB) y un mayor potencial de crecimiento (medido a través de las exportaciones).

Además de estos beneficios económicos, BIM puede aportar beneficios medioambientales, como una reducción del volumen de residuos que termina en los vertederos gracias a una mayor precisión en los pedidos de materiales, o una simulación optimizada de estudios energéticos que se traduce en una menor demanda de energía por parte del entorno construido.

El propietario de la infraestructura pública también puede obtener beneficios sociales mediante una utilización eficaz de BIM en la planificación y consulta públicas con el fin de obtener apoyo para las infraestructuras públicas nuevas o renovadas (por ejemplo, ubicación de autopistas, sistemas de contención de agua o reforma de edificios públicos). Esta participación pública puede respaldar una infraestructura pública correctamente diseñada y que responda a las necesidades de la comunidad local. Esto puede traer consigo mejores resultados sociales, como una mejora en la planificación de los recursos, un mayor uso de las instalaciones públicas o la cartografía y protección de elementos del patrimonio histórico arquitectónico. Por consiguiente, se puede afirmar que BIM ofrece diferentes beneficios económicos, medioambientales y sociales a diversas partes interesadas del sector público.

El cuadro de la página siguiente presenta de forma combinada los beneficios de BIM y las diferentes partes interesadas pertenecientes al sector público. Los puntos de color amarillo indican los beneficios específicos, a partir de un estudio del Grupo de Trabajo EUBIM (realizado en junio de 2016) acerca de los planes BIM que se encuentran activos actualmente en toda Europa.

La encuesta indica que, para los propietarios de inmuebles públicos, la mayor parte de los beneficios son de naturaleza económica, es decir, se traducen en ahorros en la fase de ejecución o en la de explotación. Sucede lo mismo en el caso de los responsables políticos: para ellos, los beneficios también son en su mayoría económicos (por ejemplo, mayores índices de productividad y competitividad en los mercados mundiales).

El estudio pone de manifiesto que existe un pequeño número de planes BIM activos que se están beneficiando de la agenda medioambiental y social dirigida tanto a los responsables políticos como a los propietarios de inmuebles públicos; esos programas han adoptado una visión más a largo plazo.



		ACTIVOS		SECTORES	
		Fase de ejecución	Fase de Explotación	Construcción	Digital
ECONÓMICO		Ahorro del 10 % en el plazo de ejecución ●●●●	Reducción de los costes de mantenimiento	Mejora de la competitividad del sector	Crecimiento de la industria de servicios digitales
	MEDIOAMBIENTAL	Reducción del volumen de residuos en las obras	Reducción de los costes operativos ●●●●	Aumento de la capacidad exportadora ●●	Mercado único digital
		Mayor nivel de seguridad y salud	Optimización del consumo de energía operativo ●●●●	Evaluación a lo largo de todo el ciclo de vida ●	Eficiencia en la utilización de los recursos ●
SOCIAL	Mejora de las consultas y la participación	Mejores resultados sociales (atención a pacientes, aprendizaje de los estudiantes...) ●	Economía circular	Puestos de trabajo en la construcción más seguros	Seguridad de los datos
				Atracción de la siguiente generación al sector	Atracción de talento digital hacia la construcción

**LEYENDA**

● = Beneficios en los que se centran los planes BIM del sector público estudiados

# Importancia del liderazgo público para fomentar BIM

El Grupo de Trabajo EUBIM organizó consultas en toda Europa con objeto de identificar las razones comunes por las que las organizaciones del sector público decidieron asumir un papel de liderazgo para fomentar el uso generalizado de BIM.

Motivo del liderazgo	Descripción de la motivación
Mejora de la rentabilidad de las inversiones públicas	<b>El promotor perteneciente al sector público tiene la responsabilidad de maximizar la rentabilidad económica de las inversiones públicas. La introducción de BIM puede ofrecer unos costes de construcción más precisos y más bajos, así como reducir los retrasos en la ejecución de proyectos de construcción de activos públicos.</b>
La contratación pública como impulsora de la innovación	<b>Los gobiernos, como los mayores contratistas de construcción con un gasto público de, aproximadamente un 30 % de la producción constructora total, pueden influir en la innovación y alentarla. Este es uno de los objetivos recogidos en la Directiva de la Unión Europea sobre contratación pública (2014).</b>
Efecto de la interconexión entre organismos: apoyo a las PYMEs	<b>Dada la elevada fragmentación del sector de la construcción —un 95 % de las empresas que operan en él son pequeñas y medianas (PYMEs)— su capacidad para organizarse y caminar en una sola dirección es limitada. El logro de todos los beneficios económicos que entraña BIM solo será posible mediante una adopción más amplia de esta en toda la cadena de valor.</b>
Agenda de digitalización	<b>Los gobiernos, los responsables políticos y la industria están reconociendo los beneficios de promover la digitalización de los sectores industriales. Esta es una agenda especialmente importante en Europa; así lo demuestra la iniciativa de la Comisión Europea para el mercado único digital.</b>

# ¿Por qué las organizaciones del sector público están adoptando un enfoque común con respecto a BIM?

La Comisión Europea proporcionó financiación y apoyo al Grupo de Trabajo sobre BIM de la UE con el propósito de reunir los planes nacionales de BIM que se estaban desarrollando en toda Europa en busca de un planteamiento común. El siguiente cuadro muestra los beneficios derivados de la adopción de un enfoque común a nivel europeo:

Beneficio de un enfoque europeo	Descripción del beneficio
Aceleración de las iniciativas nacionales	A través del trabajo colaborativo y el intercambio de mejores prácticas, los diferentes países pueden acelerar sus propias iniciativas BIM aprendiendo unos de los otros.
Minimización de costes	El despilfarro de esfuerzos e inversiones se puede reducir al mínimo mediante la reutilización del conocimiento y los avances existentes.
Programas sólidos y de elevada repercusión	Basándose en los conocimientos y la experiencia práctica existentes, que muestran los factores de éxito de los planes, los diferentes países pueden inspirarse para diseñar y ejecutar iniciativas eficaces.
Masa crítica internacional	La adopción de un enfoque similar al de los países vecinos para fomentar BIM incrementará la fortaleza y la eficacia de cada plan nacional.
Reducción de los obstáculos comerciales al crecimiento	Un enfoque armonizado a nivel europeo impulsará el comercio y generará oportunidades de crecimiento a través de las fronteras. Es probable que el desarrollo de planteamientos específicos de cada país confunda al sector de la construcción, desincentive el trabajo transfronterizo e imponga una carga añadida al sector a la hora de adaptarse a los diferentes enfoques nacionales.
Fomento del desarrollo de normas internacionales e integración del software	Europa tiene la oportunidad de alentar colectivamente el desarrollo de normas para su uso en los mercados internacionales. Esto garantiza una competencia abierta en la cadena de suministro y el libre intercambio de información entre las diferentes plataformas de software.





---

# Marco estratégico común a escala europea y definición común de exigencias BIM

Este manual proporciona dos marcos fundamentales para la introducción común de BIM en las obras públicas y la construcción de inmuebles públicos en Europa:

- ■ **Un marco estratégico para los planes BIM impulsados por el sector público**
- ■ **Una definición común de BIM**

Estos dos marcos se complementan mutuamente y proporcionan a los agentes involucrados del sector público una metodología integral para la introducción de BIM en forma de iniciativa nacional, regional o relacionada con el patrimonio público, así como una definición de BIM a nivel de ejecución que permite dotar de coherencia al sector a nivel organizativo y de proyectos.

# Marco estratégico para los planes de implantación BIM impulsados por el sector público

Los planes de implantación BIM son iniciativas de gestión del cambio que requieren objetivos, recursos, personal, desarrollo, impulso, éxitos y tiempo. Para alinear todos estos elementos, esta sección presenta un marco estratégico para la ejecución de planes de BIM robustos y eficaces. Este marco estratégico propone un planteamiento común para la introducción de BIM por parte del sector público europeo. El marco identifica las cuatro áreas estratégicas de actuación que se revisten de importancia a la hora de desarrollar iniciativas BIM:

- Liderazgo público
- Comunicar la visión y promover las comunidades
- Desarrollar un marco de colaboración
- Aumento de la capacidad de los clientes y la industria

Cada una de estas áreas de alto nivel contiene acciones específicas que deben ser analizadas por las partes interesadas del sector público. El marco proporciona una hoja de ruta para que dichas partes interesadas se pongan en marcha y permite verificar cuáles lo han hecho ya.

## Marco estratégico para los planes de implantación

### Aumento de la capacidad de la industria

Beneficios tempranos, proyectos piloto, formación  
Uso creciente de la palanca estratégica para desarrollar la capacidad  
Medir y supervisar, casos de estudio, integración del cambio

### Comunicar la visión y promover las comunidades

Implicar a las partes interesadas de la industria  
Crear redes regionales y temáticas  
Eventos, medios de comunicación, web, medios sociales

### Desarrollar un marco común de colaboración

Marco jurídico y reglamentario  
Normas sobre datos y procesos  
Competencias, herramientas, recomendaciones

### Base del liderazgo público

Motivaciones, visiones y objetivos convincentes  
Propuesta de valor y estrategia armonizadas  
Patrocinio, plan financiado, equipo gestionado

© 2016 Matthews

Este marco sugiere que los planes liderados por el sector público resultan más eficaces y sólidos cuando estas cuatro áreas estratégicas están correctamente definidas y se han desarrollado simultáneamente.

La siguiente descripción detallada del marco estratégico permite estructurar la descripción de las actuaciones recomendadas en el capítulo «Recomendaciones».

**Recomendaciones estratégicas**



**Página 30**

Área estratégica	Descripción de las acciones de alto nivel
<b>Liderazgo público</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ■ Definir motivaciones convincentes, así como una visión y unos objetivos claros</li> <li>■ ■ Describir el valor de BIM para los sectores público y privado</li> <li>■ ■ Documentar el enfoque general para dirigir el sector hacia la visión y los objetivos definidos</li> <li>■ ■ Identificar un promotor del sector público para patrocinar la iniciativa</li> <li>■ ■ Crear un equipo encargado de la ejecución del plan. La propuesta de valor y el patrocinio pueden movilizar los fondos y los recursos necesarios</li> </ul>
<b>Comunicación y comunidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ■ Es fundamental mantener contactos frecuentes y de manera temprana con los agentes involucrados de la industria para respaldar el proceso de cambio</li> <li>■ ■ Participar en redes regionales y de especial interés y alentarlas a difundir las mejores prácticas</li> <li>■ ■ Utilizar herramientas de comunicación de masas para llegar a los destinatarios, como medios online, eventos, redes sociales y recursos web</li> </ul>
<b>Marco de colaboración</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ■ Evaluar y abordar los obstáculos jurídicos, reglamentarios, normativos y las barreras a la contratación pública para facilitar el trabajo colaborativo y el intercambio de datos</li> <li>■ ■ Desarrollar o utilizar normas internacionales en relación a los requisitos de información</li> <li>■ ■ Hacer referencia a normas internacionales para promover procesos de colaboración y de intercambio de información</li> <li>■ ■ Elaborar recomendaciones y herramientas para apoyar la mejora de las cualidades de la industria y el desarrollo de planes de formación</li> </ul>
<b>Desarrollo de la capacidad y la capacitación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ■ Ejecutar proyectos piloto y promover la formación para estimular el logro de éxitos tempranos</li> <li>■ ■ Intensificar la utilización de la contratación pública como impulsora del desarrollo de las capacidades en el seno de la industria</li> <li>■ ■ Medir los progresos logrados y elaborar casos de estudio para crear conciencia y generar apoyo en la industria</li> </ul>

Este marco describe las palancas estratégicas comunes de un programa de BIM liderado por el sector público. Este enfoque general está respaldado por el nivel de exigencia común para la especificación BIM a nivel de proyecto, de organización o de país.

El marco describe cómo se puede fomentar estratégicamente el BIM, y el nivel de exigencia común describe en qué consiste BIM cuando se introduce en proyectos y en activos públicos.

# Nivel de exigencia común para la implantación BIM

Pese a disponer de una definición común, a menudo se observa que BIM tiene significados muy diversos según las personas

Existen diversas definiciones BIM, que pueden encontrarse en numerosas fuentes, desde la Wikipedia hasta la Organización Internacional de Normalización (ISO). Dichas definiciones describen BIM, con mayor o menor grado de coherencia, del siguiente modo: un proceso o método de gestión de información relativo a equipamientos y proyectos para coordinar múltiples entradas y salidas, utilizando representaciones digitales compartidas de las características físicas y funcionales de cualquier objeto construido, como edificios, puentes, carreteras o plantas de procesamiento<sup>11</sup>.

Sin embargo, cuando BIM se introduce o se especifica a nivel de un proyecto, de una organización o de un país, no suele estar claro ni existir una visión común de por dónde empezar, qué hacer y qué es lo que diferencia un «proyecto BIM» de un «proyecto tradicional». Pese a disponer de una definición común, a menudo se observa que BIM tiene significados muy diversos según las personas. No existe una norma o definición internacional de las actividades que se deben contratar y ejecutar en el marco de un proyecto para que este se considere BIM. Es muy frecuente encontrarse con la visión de que BIM es un programa informático, un modelo en 3D o un sistema. Esta falta de coherencia provoca confusión y discrepancias entre los promotores públicos y los fabricantes del sector privado, generando barreras que dificultan el éxito de la ejecución.

La experiencia del Grupo de Trabajo EUBIM sugiere que el enfoque más prometedor para el éxito de la transformación del sector de la construcción consiste en elaborar una definición clara y específica de sus actividades y características, combinada con una implantación progresiva del marco estratégico en un plazo realista.

Las características siguientes de un «nivel de exigencia común a escala de la UE» describen las actividades que deben llevarse a cabo sistemáticamente en un proyecto para que se pueda considerar un proyecto BIM de la UE. Dichas características deben considerarse como los requisitos mínimos para la contratación y ejecución de proyectos de construcción de manera sistemática en toda Europa. Con ello se pretende establecer un objetivo ambicioso, pero que al mismo tiempo sea realista para todas las naciones europeas. Las características están estrechamente alineadas con las normas existentes y emergentes a nivel internacional y europeo, así como con las mejores prácticas observadas por el Grupo de Trabajo EUBIM.

El «nivel de exigencia común de la UE» se diseñó intencionadamente de forma que no requiera modificar los marcos jurídicos o las normas vigentes en ninguno de los Estados miembros. Las actividades recomendadas se pueden llevar a cabo en el marco de cualquier estrategia o modalidad de contratación pública. Algunas de las recomendaciones han sido específicamente elaboradas para respaldar el crecimiento de las PYMEs y garantizar unos mercados abiertos, equitativos y competitivos para los proveedores de servicios profesionales, gremios y proveedores tecnológicos de todos los tamaños. Las recomendaciones protegen frente a cualquier requisito excesivo que pueda dar lugar a costes adicionales e introducir ineficiencias en el proceso. Las características abarcan cuatro ámbitos de definición claves, como se muestra y explica en la página siguiente:

## Nivel de exigencia común para la implantación BIM



Las características mínimas aquí descritas trasladan el manual del nivel estratégico al uso operativo y la definición de BIM a los niveles organizativo y de proyecto. El nivel de exigencia común BIM a escala de la UE ofrece una orientación tanto a las normas existentes como a las que se encuentran en desarrollo.

Dicho nivel resultará especialmente eficaz cuando estas cuatro áreas se definan correctamente y se desarrollen por igual. La siguiente descripción detallada de las características mínimas es la base en la que se apoyan las actuaciones recomendadas en el capítulo «Recomendaciones a nivel de implantación».

Recomendaciones a nivel de implantación  
Página 59

Área de definición	Descripción detallada de las características
Política	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los asuntos comerciales, legales y contractuales se acuerdan y documentan utilizando un formato adecuado y se incorporan a los acuerdos contractuales entre las partes implicadas.</li> <li>El proceso de licitación incluye una evaluación adecuada de la capacidad y voluntad del proveedor para cumplir los requisitos BIM.</li> <li>Los requisitos de información asociados a un proyecto de construcción se especifican y expresan en cuanto a las fases del proyecto que el cliente de éste o la cadena de suministro se proponen utilizar. A través de los requisitos de información especificados, se debe aplicar el principio general de evitar la producción y el tratamiento excesivos de datos.</li> <li>Se debe alcanzar un acuerdo sobre el modo en que se cumplirán los requisitos de información, y documentarlo en un formato adecuado.</li> </ul>
Aspectos técnicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los requisitos de información especifican que los datos se deben proporcionar en formatos abiertos y no propietarios desde el punto de vista de los proveedores.</li> <li>Un enfoque orientado a objetos constituye el principio básico de la especificación, modelización y organización de los datos</li> </ul>
Proceso	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los procesos de planificación de la información y ejecución requieren principios de trabajo colaborativo y basados en el continente.</li> <li>Se necesita un Entorno Común de Datos (CDE, por sus siglas en inglés) que proporcione un medio seguro y colaborativo para poner en común los trabajos realizados.</li> <li>Se requieren herramientas y métodos de ingeniería de sistemas que engloben de manera holística todas las necesidades y requisitos de todas las partes interesadas de manera integral, que abarquen todas las visiones arquitectónicas —operativa, funcional, orgánica— de todos los estados de los activos construidos a lo largo de su ciclo de vida y estructuren adecuadamente toda la información.</li> </ul>
Personas	<ul style="list-style-type: none"> <li>La responsabilidad de la gestión de los datos y la información se asigna según la complejidad del proyecto.</li> </ul>

Las características mínimas aquí descritas trasladan el manual del nivel estratégico al uso operativo, y la definición BIM a los niveles organizativo y de proyecto



## Sección 3

# Recomendaciones de actuación

### En esta sección...

<b>3.1</b>	<b>Recomendaciones estratégicas</b>	<b>30</b>
3.1.1	Establecer el Liderazgo público	32
3.1.2	Comunicar la visión y promover las comunidades	38
3.1.3	Desarrollar un marco de colaboración	44
3.1.4	Incrementar la capacidad de la industria	52

<b>3.2</b>	<b>Recomendaciones a nivel de implantación</b>	<b>59</b>
3.2.1	Política	60
3.2.2	Aspectos técnicos	70
3.2.3	Proceso	74
3.2.4	Personas y competencias	78

# Recomendaciones estratégicas

Véase el marco estratégico para los planes de implantación BIM impulsados por el sector público  
Página 24

En la sección 3.1 se describen las recomendaciones a nivel de planificación para la introducción de BIM como parte de una estrategia o política nacional, o en el marco de un plan estatal de construcción de infraestructuras públicas. En principio, los destinatarios de esta sección estratégica son:

- **Líderes estratégicos y responsables de la gestión del cambio en organizaciones públicas de clientes**
- **Responsables políticos de los gobiernos centrales**

Esta sección describe los pasos fundamentales que deben seguirse para desarrollar programas robustos y de gran repercusión, utilizando para ello un enfoque común y coherente en toda Europa. En la sección 3.2 se expone una serie de recomendaciones relativas a la definición BIM a nivel de la industria, de organización y de proyecto. En principio, los destinatarios de esta definición a nivel de implantación son:

- **Compradores públicos y responsables técnicos en organizaciones públicas de clientes**
- **Funcionarios técnicos, expertos jurídicos del sector público**
- **Funcionarios involucrados en la regulación del sector de la construcción y las infraestructuras**
- **Proveedores de la industria (por ejemplo, fabricantes, arquitectos, ingenieros y contratistas)**

## Recomendaciones estratégicas

Los propietarios de infraestructuras públicas y los responsables políticos deben concentrar sus esfuerzos en cuatro áreas estratégicas (véase el diagrama de la página 24):

- **Establecimiento de liderazgo público**
- **Comunicación de la visión y participación de la industria**
- **Desarrollo de un marco de colaboración**
- **Aumento de la adopción y desarrollo de la capacidad de la industria**

Las recomendaciones que siguen se han recopilado y clasificado a partir de un estudio sobre las mejores prácticas actuales del sector público y a través de las consultas celebradas con el Grupo de Trabajo EUBIM. Las recomendaciones ofrecen una serie de orientaciones generales, por lo que es preciso tener en consideración las diferencias nacionales y culturales.

En la sección de recomendaciones se explican las medidas que deben adoptar los agentes públicos involucrados para introducir BIM. Se explicarán los aspectos siguientes para cada recomendación:

- **¿Qué actuación se propone?**
- **¿Por qué es importante dicha actuación?**
- **¿Cuál es la recomendación sobre la ejecución?**
- **¿Cómo se ha ejecutado la actuación recomendada?**





## Liderazgo público

Por lo general, el plan de implantación BIM del sector público no constituye una actuación aislada de otras actividades de carácter organizativo. Suele respaldar y estar vinculada a otros objetivos y estrategias. Para garantizar que el plan se asiente sobre una base sólida, empieza por definir claramente:

- ■ por qué es importante BIM para la organización o el sector en cuestión
- ■ el alcance del plan y su relación con otras iniciativas
- ■ los objetivos y la estrategia que se seguirá para lograrlos
- ■ un compromiso a largo plazo de fomentar la transición hacia un sector de la construcción digitalizado

### LIDERAZGO PÚBLICO: ACTUACIÓN 1

DEFINIR MOTIVACIONES CONVINCENTES, ASÍ COMO UNA VISIÓN Y UNOS OBJETIVOS CLAROS

#### ¿Qué actuación se propone?

Establecer un liderazgo público, definiendo en primer lugar unas motivaciones y un camino convincentes, una visión clara y unos objetivos concretos. Estos son, a menudo, las primeras medidas que toman las organizaciones del sector público para sentar las bases de una acción concertada para la ejecución de un plan de implantación BIM, con el fin de:

- ■ definir las motivaciones de la organización pública para asumir el liderazgo de la promoción BIM de cara a la construcción de sus infraestructuras públicas
- ■ definir el estado futuro que se prevé alcanzar gracias a la actuación emprendida
- ■ especificar las medidas y las metas que mejorarán gracias al plan
- ■ realizar una declaración pública de intenciones de asumir un papel de liderazgo y alentar a la industria
- ■ mejorar las competencias del propietario, contratista o gestor público (es decir, de la organización cliente)

#### ¿Por qué es importante dicha actuación?

El efecto combinado de esta actuación es importante y necesario para:

- ■ generar apoyo en el seno de la organización del sector público, de forma que se pueda garantizar que se comprometen la financiación y los recursos necesarios
- ■ crear una dirección común entre las partes interesadas del sector público y del sector privado
- ■ centrar la atención en los resultados que se espera conseguir a través de la actuación

#### ¿Cuáles son las recomendaciones?

	Altamente recomendado	Recomendado	Sugerido
Visión Motivaciones y objetivos	<p>Garantizar una definición y documentación claras de las motivaciones y los objetivos del sector público.</p> <p>Realizar una declaración pública de intenciones.</p>	<p>Durante el proceso de adopción BIM, se deberán aplicar estrategias de gestión del cambio para respaldar y supervisar el compromiso contraído, detectar problemas o ineficiencias y, cuando sea necesario, adoptar medidas correctivas.</p>	<p>Definir parámetros organizativos que aborden las motivaciones y describan los avances en pos del logro de los objetivos definidos.</p> <p>Tomar como referencia el punto de partida y medir los avances logrados a lo largo de todo el proceso.</p>

# El sector de la arquitectura, la ingeniería y la construcción en Estonia

**Marco y criterios de rendimiento:** Recomendaciones generales de carácter estratégico

**Tema:** Visión, motivaciones y objetivos

**Recomendación:** Es altamente recomendable que los responsables de programas de BIM comuniquen proactivamente la visión, las motivaciones y los objetivos que persigue el sector público con la introducción BIM y la ejecución de su hoja de ruta.

## CONTEXTO

La adopción BIM ha aumentado rápidamente en el sector de la arquitectura, ingeniería y construcción en Estonia a lo largo de la última década. Un promotor público, varias grandes empresas constructoras y algunos diseñadores con visión de futuro desarrollaron sus normas y competencias internas con objeto de impulsar la productividad y la eficiencia. En el caso de los agentes del sector privado, esto les permitió obtener una ventaja competitiva en el mercado. Las empresas desarrollaron los métodos y normas individuales que mejor se adecuaban a sus procesos empresariales y a sus objetivos internos.

Durante este período, se reconoció que existía un obstáculo que dificultaba el logro de mejoras adicionales de productividad: el hecho de que este método no armonizado se enfrentaba a un mercado fragmentado y de gran volumen.

Con el fin de normalizar la definición de la aplicación BIM, se creó una agrupación de empresas privadas para desarrollar colectivamente BIM (<http://e-difice.com/en/>). Este esfuerzo de la industria privada por armonizar BIM se consideró como un paso importante y una condición previa para la introducción general BIM a escala nacional.

### Compromiso público con BIM y definición de la visión

El Ministerio de Asuntos Económicos y Comunicaciones anunció una iniciativa conjunta con la industria dirigida a fomentar BIM en el sector, con flujos de trabajo y normas definidos. El Ministerio hizo pública su visión de «digitalizar toda la industria de modo que todas las partes interesadas que forman parte de su cadena de valor se beneficien de ello, así como impulsar una mejora del rendimiento de la industria en su conjunto».

### Proceso de gestión del cambio

En Estonia, la primera fase consistió en crear un grupo reducido de administraciones pertenecientes al sector público (bajo la dirección del Ministerio de Economía y Comunicaciones) que estaban dispuestas a comprometerse a introducir los requisitos BIM en sus licitaciones.

En segundo lugar, tras asegurar el compromiso de este grupo nuclear de partes interesadas públicas, se convenció a otros promotores públicos para que se unieran a la iniciativa. Esto dio lugar a la constitución de un nutrido grupo de clientes públicos, que representaba la mayoría del poder de contratación pública del sector de la construcción en Estonia. De ese modo, la visión definida con respecto a la digitalización de todo el sector y de las infraestructuras públicas adquirió una voz convincente y creíble.

En tercer lugar, este grupo anunció públicamente los requisitos de adopción BIM para los años siguientes. Es importante resaltar que, dado que el Ministerio proporcionó una garantía a largo plazo de su compromiso de introducir BIM en los proyectos públicos de construcción, la industria ganó confianza para invertir en formación, desarrollo de competencias profesionales, tecnología y nuevos flujos de trabajo.

Por último, la adopción BIM requiere dedicación e implicación tanto del sector público como el privado. En consecuencia, se prestó

atención a la identificación e inclusión de los agentes involucrados clave que deberían participar durante la vigencia del programa. El hecho de involucrar a personas destacadas también ayudó a mantener el plan de trabajo de la iniciativa y garantizó una comunicación temprana y frecuente de la visión, los objetivos compartidos y las actividades previstas a la industria y a los clientes públicos.

### ¿POR QUÉ SE ACTUÓ DE ESE MODO?

La estrategia se basa en varios principios fundamentales que fueron tenidos en cuenta.

- La adopción BIM es un proceso de gestión del cambio que requiere centrar la atención en las personas y en su actitud ante este. El instinto natural de plantear resistencia al cambio se puede superar involucrando a los agentes involucrados más destacadas de la industria, sobre todo durante las fases iniciales del desarrollo. Esto es crucial para el éxito.
- Un cambio progresivo y de ritmo lento es esencial para que la industria y el sector público dispongan del tiempo suficiente para adaptarse a las nuevas formas de trabajar y a los nuevos procesos y herramientas.
- La implicación de los agentes involucrados de la industria resultó crucial a la hora de definir las normas relativas a la información y los procesos. Los clientes del sector público pueden proporcionar el impulso necesario en forma de requisitos y resultados de los proyectos; sin embargo, los agentes de la industria poseen los conocimientos, la experiencia y las capacidades que se requieren para desarrollar procesos comunes para materializar los beneficios que ofrece una utilización colaborativa BIM.

### ¿QUÉ LECCIONES CABE EXTRAER?

La principal lección que se extrajo fue la necesidad de que el Ministerio (de Asuntos Económicos) liderara el proceso, definiera una visión clara y asumiera un compromiso a largo plazo. Este liderazgo combinado posibilitó la puesta en marcha de una transformación digital más profunda en la industria. Con base en la experiencia de Estonia, se sugiere lo siguiente:

- encomendar la definición inicial de la visión y del enfoque a un reducido número de agentes involucrados estratégicos. Una vez desarrollado el núcleo de la estrategia, se podrá debatir con una audiencia más amplia y adaptarla con pequeños cambios;
- el liderazgo debe estar en manos de una organización del sector público (un Ministerio, por ejemplo). Esto permitió adoptar decisiones en interés y beneficio de la industria en su conjunto que incluían medidas de apoyo a las pequeñas y medianas empresas (PYMES);
- la comunicación periódica de la visión, los objetivos y las actividades a las audiencias destinatarias es una de las constataciones más importantes de la experiencia estonia. Genera compromiso en el seno de la industria y se utilizó para identificar objetivos claros para la industria, además de proporcionar a esta los mensajes y el tiempo necesarios para adaptarse a los cambios.

## LIDERAZGO PÚBLICO: ACTUACIÓN 2

### DOCUMENTAR LA PROPUESTA DE VALOR Y LA ESTRATEGIA

#### Actuaciones propuestas

En primer lugar, definir el beneficio esperado BIM en relación con los objetivos de la organización del sector público. En segundo lugar, documentar la estrategia propuesta que vaya a aplicar la organización del sector público para introducir BIM en las infraestructuras públicas y/o en el sector de la construcción en su conjunto.

#### ¿Cuáles son las recomendaciones?

#### ¿Por qué son importantes dichas actuaciones?

La propuesta de valor es importante para explicar con claridad los motivos por los que el sector público debe aportar sus recursos con el fin de respaldar una adopción más amplia BIM por parte de la industria privada. Proporciona el apoyo necesario para una solicitud de inversión, es decir, un argumento institucional para la financiación.

Además, es necesario documentar la estrategia del programa para obtener el apoyo y la apropiación de la industria y los agentes involucrados clave del sector público, a fin de garantizar que todos los agentes remen en la misma dirección en lugar de adoptar medidas diferentes que puedan debilitar el programa global. Una estrategia correctamente descrita y aprobada es un componente estándar de cualquier programa de cambio fructífero.

	Altamente recomendado	Recomendado
Propuesta de valor y estrategia	<p><b>Definir una propuesta de valor y una estrategia claras para la introducción BIM. Utilizar la contratación pública como palanca para la introducción del programa.</b></p> <p>Adoptar el marco estratégico y el nivel de exigencia expuestos en este documento.</p>	<p><b>Se debería estudiar la posibilidad de elaborar un plan de trabajo por fases de cara a una introducción progresiva BIM en las obras públicas.</b></p> <p><b>Se debería proporcionar una definición del concepto de BIM. Si es posible, hacer referencia a un conjunto de niveles o módulos que requieran un nivel de exigencia determinado.</b></p>

## Hoja de ruta para la digitalización del sector del diseño y la construcción, Alemania

**Marco y criterios de rendimiento** Recomendaciones generales de carácter estratégico

**Tema:** Documentar la propuesta de valor y la estrategia

**Recomendación:** Definir una propuesta de valor y una estrategia claras para la introducción BIM. Utilizar la contratación pública como palanca para la introducción del programa.

### CONTEXTO

La industria está cada vez más concienciada de que, si Alemania quiere evitar quedar aún más rezagada con respecto a otros países europeos y los mercados internacionales, es necesario un cambio importante tanto en términos de ritmo como de comportamiento. Los recientes (y espectaculares) fracasos en proyectos de gran envergadura, como el Aeropuerto de Berlín o la estación central de trenes de Stuttgart, han alimentado el debate y desencadenado actuaciones estratégicas.

### Estrategia:

En diciembre de 2015, el Ministerio Federal de Transporte e Infraestructura Digital (BMVI) puso en marcha su hoja de ruta estratégica para introducir BIM en el sector de las infraestructuras de transporte de Alemania. El plan alineado con las tendencias internacionales, un proyecto conjunto del gobierno y la industria, se desarrolló en 2015 a través, en gran medida, de una iniciativa liderada por la industria, denominada «planen-bauen 4.0». El plan está diseñado para facilitar que BIM se aplique en todos los nuevos proyectos públicos que se contraten en Alemania a partir de finales de 2020. Está previsto un período previo de movilización por fases antes de 2020, con la finalidad de proporcionar una hoja de ruta progresiva para el desarrollo de las capacidades en el mercado.

Desde el punto de vista estratégico, la hoja de ruta incluye un principio general, una hipótesis que describe la propuesta de valor para Alemania y una visión para la industria alemana de la construcción en la era digital.

El plan recoge una definición común BIM que puede ser entendida por el conjunto de la industria y que se puede utilizar en el seno de las organizaciones y en los proyectos de construcción. Esta definición común BIM, conocida como «nivel de exigencia 1», incluye un proceso de referencia para la creación, gestión e intercambio de datos digitales. La aplicación coherente de este proceso puede permitir materializar los beneficios BIM, como una mayor confianza en la planificación para la ejecución conforme a los plazos previstos, la mejora de la transparencia y de la productividad, de un modo rentable, comprobado y con riesgo reducido.

El nivel de exigencia 1 es el primer paso de una transformación progresiva hacia la madurez digital del mercado. Se prevén tres niveles de madurez para Alemania. El primero proporciona la base necesaria para un intercambio de datos seguro y sin pérdidas entre todas las partes involucradas en el proyecto a lo largo de todo el ciclo de vida de los activos.

Además de los procesos requeridos a tal fin, se ha definido una serie de formatos de intercambio de datos neutrales desde el punto de vista de los proveedores de software como criterios del nivel de exigencia 1. El objetivo es respaldar la neutralidad de los productos y herramientas de software, así como fomentar la innovación en términos de procesos, herramientas y flujos de trabajo.

### Propuesta de valor para Alemania

La estrategia apoya una utilización amplia BIM en el nivel de exigencia 1. La propuesta de valor para Alemania y la cadena de valor del sector de la construcción en este país es sentar las bases para un estilo de trabajo aún más integrado en un entorno de datos abierto y colaborativo. Dicha propuesta está diseñada expresamente para ofrecer productos, servicios y datos mejores con el software y las herramientas disponibles hoy en día y, particularmente, en el marco normativo, jurídico y de contratación actualmente vigente en Alemania.

### ¿POR QUÉ SE ACTUÓ DE ESE MODO?

Hoja de ruta progresiva para apoyar a las PYMEs e impulsar su crecimiento

Las pequeñas y medianas empresas (PYMEs, o, en alemán, *mittelstand*) constituyen la sala de máquinas en la que se gesta el éxito y la solidez de la economía alemana. Es preciso señalar que el cambio introducido a través de BIM ha suscitado una gran preocupación de que esta pueda imponer una carga excesiva a las PYMEs y generar posiciones monopolistas y dependencias. El plan estratégico de Alemania, similar a la estrategia de construcción que adoptó el Gobierno del Reino Unido en 2011, establece objetivos y metas claros en un programa quinquenal que busca proteger a las PYMEs e impulsar su crecimiento, además de apoyar una transformación más profunda de la industria. Dicho plan incluyó en la contratación de proyectos públicos el requisito de proporcionar e intercambiar datos en formatos abiertos y neutrales, y no especificar soluciones de proveedores de software concretos.

### Documentar la estrategia, un apoyo esencial para el cambio en la industria

Los desafíos que conlleva la introducción de un cambio que afecta a toda una industria son enormes. Una estrategia documentada con claridad, que se pueda publicar, comunicar, debatir y explicar a través de todos los medios de comunicación, constituye un hito esencial que facilita el proceso de cambio.

### Desarrollo y apropiación de la estrategia

La elaboración de la hoja de ruta requirió cinco meses. El proceso conllevó la organización de tres talleres en los que participaron más de 40 representantes de organizaciones clientes, diseñadores, arquitectos, contratistas, abogados, proveedores de software y operadores. Los talleres resultaron cruciales para maximizar el apoyo y a la apropiación por parte de todos los miembros de la cadena de valor del sector de la construcción. El plan fue hecho público en diciembre de 2015 por el Ministro de Transportes alemán, Alexander Dobrindt, durante un acto de alto nivel. El acto suscitó un importante interés entre los medios de comunicación y facilitó el proceso de cambio en la industria.

### ¿QUÉ LECCIONES CABE EXTRAER?

#### Aspectos que funcionaron según lo previsto

La hoja de ruta estratégica aporta una claridad y una coherencia esenciales a un alto nivel. Por otra parte, contribuyó a identificar y priorizar las actividades y las necesidades de financiación. Los clientes y las organizaciones de las cadenas de suministro utilizan el plan como guía para la contratación de proyectos, con una visión coherente y actividades de ejecución comunes.

#### Lecciones extraídas

El año 2016 ha puesto de manifiesto la dificultad de comunicar un plan estratégico a una industria que da trabajo a más de seis millones de personas y conseguir que estas sientan que el plan es pertinente para ellas. Además, ha quedado claro que, con un modelo de ejecución descendente en el sector público puede resultar difícil superar los intereses de los distintos agentes involucrados que impiden el cambio en determinados ámbitos.

Sin embargo, no cabe duda de que el plan está siendo adoptado por ambas vertientes de la industria (clientes y cadena de valor) y contribuye a una adopción acelerada BIM en Alemania.

### INFORMACIÓN ADICIONAL

La «hoja de ruta para la digitalización del sector del diseño y la construcción en Alemania» está disponible (en alemán e inglés) en el sitio web del Ministerio de Transportes e Infraestructura Digital de este país:

■ <http://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/publications/road-map-for-digital-design-and-construction.html?nn=212250>

## LIDERAZGO PÚBLICO: ACTUACIÓN 3 IDENTIFICAR UN PATROCINADOR, FUENTES DE FINANCIACIÓN Y UN EQUIPO DE GESTIÓN

### Actuaciones propuestas

El último componente del establecimiento del liderazgo público pone de relieve el valor de un sector público representativo que patrocine o promueva el programa, y la importancia de contar con la financiación y los recursos necesarios para impulsarlo.

Un patrocinador o promotor público es una persona o un grupo (por ejemplo, un ministro, director o grupo cliente del sector de la construcción) que posee el nivel de responsabilidad y experiencia necesario para informar a otras organizaciones del sector público e influir en ellas. A modo de ejemplo, el patrocinador podría apoyar el proceso de adopción de decisiones relativas a las solicitudes de financiación, o bien intervenir como orador en una conferencia de la industria dedicada a la iniciativa.

Es probable que la financiación del programa incluya una inversión modesta para financiar un equipo de personas reducido que se encargue de liderar el programa, así como para las actividades de desarrollo, comunicación y capacitación.

### ¿Cuáles son las recomendaciones?

### ¿Por qué son importantes dichas actuaciones?

Este representa el último paso en el establecimiento del liderazgo público; posibilita la aportación de financiación y la adopción de medidas prácticas. La obtención del apoyo de un alto responsable del sector público incrementa la visibilidad y la autoridad del programa tanto en el seno del gobierno como frente a los agentes involucrados de la industria. Además, desbloquea el acceso a la financiación y permite adquirir recursos que permiten ejecutar los planes del programa.

	Altamente recomendado	Recomendado	Sugerido
Patrocinador, fuentes de financiación y equipo de gestión	<p>La introducción BIM en las políticas estatales requiere recursos y un plan.</p> <p>En consecuencia, se debe disponer de financiación para un programa definido y de un equipo ejecutivo con suficiente experiencia para ejecutar el programa.</p>	<p>Se debería establecer un patrocinador público visible (las personas que ostentan la responsabilidad última del programa).</p> <p>Garantizar la participación de todos los sectores de la industria en el programa.</p>	<p>Se puede estudiar la posibilidad de llevar a cabo una iniciativa público-privada para financiar un programa conjunto.</p> <p>Promover la alineación con los programas financiados por la UE y utilizar los fondos disponibles.</p>

# Estrategia de construcción del Gobierno del Reino Unido 2011 y Plan de Implantación BIM

**Marco y criterios de rendimiento:** Recomendaciones generales de carácter estratégico

**Tema:** Patrocinador, fuentes de financiación y equipo de gestión

**Recomendación:** La introducción BIM en las políticas estatales requiere recursos y un plan.

## CONTEXTO

La estrategia BIM del Reino Unido se dio a conocer como parte de la estrategia de construcción del Gobierno del Reino Unido, adoptada en 2011. Dicha estrategia establece el mandato de que, para 2016, se deberá utilizar la metodología «BIM colaborativa» en todos los activos adquiridos de manera centralizada por todos los departamentos gubernamentales. El Reino Unido definió el «BIM colaborativo» como BIM de nivel 2. Los niveles BIM indican la madurez digital progresiva del mercado.

Posteriormente este mandato fue respaldado por el Parlamento a través de la Política de construcción 2025 y la Estrategia de construcción 2016-2020.

## PATROCINADOR

El *Cabinet Office* (Ministerio de la Presidencia británico) es responsable de coordinar los esfuerzos del Gobierno dirigidos al desarrollo de normas que permitan que todos los miembros de la cadena de suministro trabajen de forma colaborativa mediante la metodología BIM. El Ministro de la Presidencia británico, Lord Francis Maude, puso en marcha la estrategia de construcción y el Plan de implantación BIM en mayo de 2011 en el marco de un evento industrial de alto nivel.

## Financiación, un plan y un equipo encargado de la ejecución

La estrategia BIM define un plan claro y progresivo de actividades para un período de cinco años. El plan define una serie de áreas de trabajo estratégicas:

- comunicaciones con la industria y el mundo académico;
- desarrollo de herramientas y normas;
- mejora de la capacidad de los clientes públicos y mayor introducción BIM en los proyectos públicos.

El plan definió un presupuesto y una serie de recursos para llevar a cabo la estrategia. Se concedieron 5 millones GBP a la industria, y se pusieron en manos del Consejo de la Industria de la Construcción (CIC) para la creación del Grupo de Trabajo sobre BIM del Reino Unido. Este grupo trabajará con la industria en la definición de nuevos métodos de trabajo y nuevas normas; además, ayudará a los diferentes departamentos del gobierno a adoptar esos nuevos métodos de trabajo y a divulgar los conocimientos adquiridos a la industria (<http://www.bimtaskgroup.org/>).

## ¿POR QUÉ SE ACTUÓ DE ESE MODO?

### Encaje estratégico con las motivaciones económicas y medioambientales existentes

Dada la creciente demanda de inversión pública en un período de reducción de sus ingresos fiscales, el programa BIM de nivel 2 promovido por el Gobierno del Reino Unido respalda el logro de los objetivos siguientes fijados en la Política de construcción 2025:

- reducción del 33 % de los costes iniciales de construcción y del coste de los activos construidos durante todo su ciclo de vida;
- reducción del 50 % del período total invertido desde la concepción hasta la finalización de activos de nueva construcción o reformados;
- reducción del 50 % de las emisiones de gases de efecto invernadero del entorno construido;
- reducción del 50 % del déficit comercial en productos y materiales de construcción.

El programa sustenta y posibilita el logro de los objetivos de la política del Gobierno.

[info@eubim.eu](mailto:info@eubim.eu)

## Financiación y equipo encargado de la ejecución

La transformación digital de la industria de la construcción y las infraestructuras públicas, que afecta a unos tres millones de personas, es un programa de cambio de gran envergadura que requiere recursos, un plan claro y un equipo dedicado a impulsarlo.

La estrategia identificó un valor claro para el Reino Unido en términos de ahorro público en la construcción, así como un beneficio evidente para este sector derivado del aumento de los niveles de productividad y competitividad. Esta propuesta de valor permitió desbloquear una modesta suma para respaldar las actividades del equipo responsable del programa.

## ¿QUÉ LECCIONES CABE EXTRAER?

### Una hoja de ruta progresiva

El mandato BIM impuesto por el Gobierno británico exigía que la cadena de suministro fuera desarrollando progresivamente su capacidad de BIM. Con el establecimiento de una meta a largo plazo (cinco años), la industria disponía de tiempo suficiente para adaptar sus procesos y mejorar su formación y sus competencias profesionales.

### Normas y herramientas públicamente disponibles

El Grupo de Trabajo BIM del Reino Unido también hizo públicas las normas y especificaciones británicas junto con una adenda legal (denominada «Protocolo BIM»).

### Retos

El mayor desafío ha sido mejorar las competencias profesionales de los subcontratistas de nivel 2, nivel 3, etc. No obstante, se están logrando avances en este terreno gracias a los esfuerzos recientes; a modo de ejemplo, la Asociación de Productos de Construcción y Lexicon están ayudando a los fabricantes a responder a la oportunidad que ofrece BIM.

## INFORMACIÓN ADICIONAL

Los documentos de las políticas de construcción 2011 y 2025 del Gobierno británico, así como la estrategia de construcción 2016-2020, se pueden encontrar en los enlaces siguientes:

- <http://bim-level2.org/en/>

- 

[https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/61152/Government-Construction-Strategy\\_0.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/61152/Government-Construction-Strategy_0.pdf)

- [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/210099/bis-13-955-construction-2025-industrial-strategy.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/210099/bis-13-955-construction-2025-industrial-strategy.pdf)

- 

[https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/510354/Government\\_Construction\\_Strategy\\_2016-20.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/510354/Government_Construction_Strategy_2016-20.pdf)

Los productos resultantes de la aplicación de la política de construcción del Gobierno del Reino Unido 2011 se publican en el sitio web del *Cabinet Office* (Ministerio de la Presidencia británico), y están disponibles en:

- [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/466952/20150825\\_Annex\\_A\\_Departmental\\_Cost\\_Benchmarks\\_Cost\\_Reduction\\_Trajectories\\_and\\_Cost\\_Reductions\\_2015\\_Final\\_Draft.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/466952/20150825_Annex_A_Departmental_Cost_Benchmarks_Cost_Reduction_Trajectories_and_Cost_Reductions_2015_Final_Draft.pdf)

# Comunicar la visión y promover las comunidades

En el centro de cualquier programa de cambio se encuentra la necesidad de comunicar a la ciudadanía el cambio que se pretende llevar a cabo. Es importante que esta comunicación comience en una fase temprana y llegue a sus destinatarios con un mensaje claro que defina:

- **Por qué es necesario el cambio**
- **Cuál será el estado futuro**
- **Cómo llegaremos allí**
- **Con qué obstáculos nos podemos encontrar y cómo los superaremos**

Se recomienda poner en marcha este conjunto de acciones de comunicación durante el establecimiento del liderazgo público, que prosiga a lo largo del desarrollo del marco de colaboración y continúe durante todo el período de mejora de la capacidad de la industria.

## COMUNICACIÓN Y COMUNIDADES: ACCIÓN 1 COLABORAR CON LA INDUSTRIA DESDE UNA FASE TEMPRANA

### ¿Qué actuación se propone?

Cuando se establezca el liderazgo público, durante la definición de la visión y la estrategia, es altamente recomendable que la organización del sector público comunique su visión, sus objetivos y su plan de acción para la introducción BIM al conjunto de la industria.

Esta acción debe guiarse por el principio de «comunicación temprana y frecuente». La actuación está relacionada específicamente con la comunicación y colaboración con los institutos y asociaciones formalmente establecidos, como los colegios de arquitectos o ingenieros o las asociaciones del sector de la construcción.

### ¿Cuáles son las recomendaciones?

### ¿Por qué es importante dicha actuación?

El hecho de reservar desde el inicio del proceso un tiempo para consultar con las organizaciones de la industria contribuye a eliminar las preocupaciones y a conseguir que el programa obtenga el apoyo de los principales agentes involucrados. Una comunicación temprana y constante con la industria ayudará a:

- **fomentar la aceptación del plan de implantación BIM;**
- **indicar a la industria el cambio que se espera conseguir;**
- **identificar en el seno de la industria a los promotores capaces de liderar el cambio.**

	Altamente recomendado
Colaborar con la industria desde una fase temprana	Es altamente recomendable que los responsables de programas de implantación BIM comuniquen proactivamente la visión, las motivaciones y los objetivos que persigue el sector público con la introducción BIM y la ejecución de su hoja de ruta.



## Administración de Transporte Sueca

**Marco y criterios de rendimiento:** Comunicar la visión e incentivar a las comunidades

**Tema:** Colaborar con la industria desde una fase temprana

**Recomendación:** Es altamente recomendable que los responsables de programas de implantación BIM comuniquen proactivamente la visión, las motivaciones y los objetivos que persigue el sector público con la introducción BIM y la ejecución de su hoja de ruta.

### CONTEXTO

En 2012, el Gobierno sueco, a través de un comité de productividad, recomendó que la Administración de Transporte Sueca (STA) introdujera BIM y exigiera una amplia utilización de esta metodología por parte del sector de la construcción, con el fin de mejorar la eficiencia de los proyectos de inversión y de la gestión de los activos. En esta fase, la STA también estaba utilizando BIM para impulsar la eficiencia de varios de sus proyectos de inversión así como en la gestión de activos. Con objeto de promover una implantación satisfactoria, el Director General de la STA decidió introducir BIM como iniciativa estratégica y estructurada en toda la organización. Se puso en marcha un proyecto de cambio con el propósito de hacer realidad este enfoque coordinado y estructurado. Posteriormente, el cambio se convirtió en el modelo normal de funcionamiento de la STA.

#### Una comunicación temprana para indicar la dirección

La STA comunicó que tenía el objetivo de implantar BIM desde el inicio del desarrollo de sus proyectos. En las fases iniciales, las comunicaciones trasladaban a la industria un mensaje general: que debían empezar a desarrollar sus capacidades para poder satisfacer el requisito inminente de utilizar BIM en los proyectos públicos. Se dedicó mucho tiempo y esfuerzos a mantener reuniones con los grupos de agentes involucrados de la industria formalmente establecidos y exponerles qué significaba BIM para la STA. Es importante destacar que las comunicaciones iniciales se centraron en el papel de la STA, su misión, sus objetivos y la visión definida para el programa.

#### El cambio en las comunicaciones a lo largo del tiempo

A medida que avanzaba el trabajo de la STA, las comunicaciones externas comenzaron a detallar los requisitos específicos que se esperaba que cumpliera la cadena de suministro (por ejemplo, la provisión de conjuntos de datos clave en fases concretas).

#### Utilización del documento estratégico como herramienta de comunicación

La STA elaboró un documento estratégico sobre BIM que fue aprobado por su Director General. El propio documento estratégico se convirtió en una herramienta de comunicación muy útil que se usó para comunicar formalmente la misión BIM a la industria, y también al propio personal interno de la STA.

La estrategia definió un objetivo a corto plazo (2015) y otro a largo plazo (2025) junto con estrategias conducentes al logro de esos objetivos. Además, envió a la industria una señal clara de que quien estaba detrás de esta iniciativa era la administración y de que era necesario que se involucrara en ella.

#### Comunicaciones constantes

Se recurrió a la organización de conferencias de un día de duración sobre BIM para proporcionar información constante a la industria y a los equipos internos de la STA sobre la marcha de la iniciativa. Estas comunicaciones internas y externas de la STA han sido una constante y se mantendrán a lo largo de toda la vigencia del programa.

### ¿POR QUÉ SE ACTUÓ DE ESE MODO?

#### Importancia de contar con un patrocinador en el ámbito de las comunicaciones

El hecho de que fuera el Director General quien aprobara la decisión de implantar BIM y la estrategia de BIM de la STA tuvo una importancia estratégica. Este patrocinador interno confirió credibilidad a la iniciativa y aportó autoridad, sobre todo en las comunicaciones con la industria.

#### Indicar a la industria la dirección a largo plazo

Fue crucial que la estrategia de comunicación trasladara un mensaje a largo plazo a la industria. El mensaje describía lo que ocurriría más adelante, por qué era necesario un cambio y la necesidad de que la industria comenzara a trabajar en el proceso BIM. El programa reconoció la repercusión de este mensaje en la industria y la necesidad de introducir un cambio en las organizaciones proveedoras (por ejemplo, diseñadores, ingenieros y contratistas).

### ¿QUÉ LECCIONES CABE EXTRAER?

La comunicación es una de las claves del éxito en la gestión del cambio. No se puede esperar a disponer de todas las respuestas o soluciones. Sin embargo, a medida que se van introduciendo soluciones, es necesario comunicar cuál es la situación existente y los problemas en cuya resolución se está trabajando. Un diálogo abierto y honesto entre el cliente público y los grupos de agentes involucrados de la industria tuvo una importancia crucial.

Pese a que el equipo de la STA encargado del proyecto invirtió muchas horas para comunicar el objetivo y los usos derivados de la implantación BIM en diferentes niveles de la organización, en ocasiones no resulta fácil lograr la aceptación de este tipo de iniciativas en todos los niveles necesarios. Todavía hoy, en los debates sobre las razones que justifican la implantación BIM, surgen preguntas en las reuniones o presentaciones sobre otros temas relacionados con BIM. Esperamos que esto forme parte del proceso natural de cambio a largo plazo.

Vista en perspectiva, la decisión de optar por una implantación sucesiva fue sabia. Sin embargo, la comunicación de los motivos que condujeron a tal decisión puede no haber sido siempre suficiente.

### INFORMACIÓN ADICIONAL

Informe gubernamental sobre la mejora de la productividad y la innovación en la industria de la ingeniería civil:

■ <http://www.regeringen.se/rattsdokument/statens-offentliga-utredningar/2012/06/sou-2012-39/>

## COMUNICACIÓN Y COMUNIDADES: ACCIÓN 2 CREACIÓN DE REDES

### Actuaciones propuestas

Se anima a los programas de implantación BIM impulsados por el sector público a participar y, si es necesario, adoptar medidas para promover la creación de grupos de agentes involucrados de la industria con el fin de poner en común las mejores prácticas y la experiencia adquirida. Se recomienda colaborar con otros países y fomentar la armonización y el aprendizaje acelerado. De manera similar, es altamente recomendable la incorporación a redes ya establecidas a nivel nacional e internacional con objeto de facilitar la transferencia de conocimiento.

Estas redes de intercambio de buenas prácticas pueden difundir de forma eficiente la información relativa al programa BIM en todas las zonas geográficas del país y entre las diferentes disciplinas y tipos de organizaciones que conforman la industria. Se pueden utilizar observatorios regionales o nacionales u otros servicios para recopilar y compartir experiencias de proyectos, con la finalidad de mejorar el desarrollo de las capacidades.

### ¿Cuáles son las recomendaciones?

### ¿Por qué son importantes dichas actuaciones?

La utilización de redes para divulgar información y aprendizaje a toda la industria puede acelerar el proceso de cambio y eliminar los obstáculos a la adopción BIM por parte de los miembros de la cadena de suministro. Las redes resultan especialmente útiles para permitir que las diferentes organizaciones interpreten el programa de implantación BIM de acuerdo con su contexto específico. A modo de ejemplo, una red de arquitectos debatirá qué significa para ellos el programa de BIM, mientras que una amplia red de contratistas examinará los temas que resulten pertinentes para ellos. Esta es una herramienta muy útil para involucrar a las PYMEs en el programa de cambio.

El efecto divulgativo de las redes también es útil para los agentes nacionales pertenecientes al sector público, así como para dar a conocer las buenas prácticas a otros países.

	Altamente recomendado	Recomendado	Sugerido
<b>Crear redes (nacionales e interdisciplinares)</b>	<p>Es altamente recomendable la incorporación a redes nacionales e internacionales ya establecidas, tanto para contribuir al desarrollo BIM como con fines de transferencia de conocimientos.</p> <p>También es altamente recomendable crear redes entre organismos pertenecientes al sector público, en el caso de que no existan ya, con objeto de alinear las estrategias, los objetivos y el marco jurídico y reglamentario.</p>	<p>Se deberían identificar las posibilidades de colaboración con otros países para apoyar y alentar la armonización de prácticas comunes.</p>	<p>El programa impulsado por el sector público podría crear, alentar o participar en redes de miembros de la cadena de suministro de la industria, incluidos los proveedores de tecnología, los clientes y el mundo académico. Esto facilitaría el intercambio de buenas prácticas en todo el país y entre las diferentes disciplinas.</p> <p>Estos grupos de interés pueden ser de tamaño reducido (por ejemplo, entre veinte y treinta agentes). No obstante, son vitales para la difusión de buenas prácticas a lo largo de toda la cadena de valor, y especialmente entre las PYMEs.</p>

## Administración de Transporte Sueca

**Marco y criterios de rendimiento:** Comunicación y comunidades

**Tema:** Creación de redes o adhesión a ellas

**Recomendación:** Es altamente recomendable la incorporación a redes nacionales e internacionales ya establecidas, tanto para contribuir al desarrollo BIM como con fines de transferencia de conocimientos.

### CONTEXTO

#### Implicación de toda la cadena de valor

BIM Alliance Sweden es una asociación sin ánimo de lucro que reúne a diferentes agentes de la industria involucrados en la gestión de instalaciones y activos, como consultores técnicos, contratistas, empresas de software, arquitectos, fabricantes de materiales de construcción y agentes pertenecientes al sector público.

BIM Alliance se constituyó en 2014 mediante la fusión de varias organizaciones: OpenBIM, fi2 Facility management information y buildingSmart Sweden. En conjunto, BIM Alliance está formada por unas 170 empresas y organizaciones. La asociación promueve la implantación, la gestión y el desarrollo de estándares abiertos, procesos, métodos y herramientas comunes, con el objetivo de contar con las mejores herramientas de TI posibles y con estándares abiertos para estimular procesos eficaces dentro del entorno construido.

#### Difusión de conocimientos entre las diferentes áreas de especialización

En el seno de la asociación se han creado varios grupos de agentes para el intercambio de conocimientos y experiencias en relación con BIM, tanto dentro como entre las diferentes comunidades que integran la industria.

#### Diálogo con la industria

La Administración de Transporte Sueca se incorporó a BIM Alliance con el objetivo de iniciar un diálogo con la industria acerca de las aspiraciones de la administración para su programa de implantación BIM.

### ¿POR QUÉ SE ACTUÓ DE ESE MODO?

La decisión de fusionar tres asociaciones en una se basó en la creencia de que una asociación conjunta ofrecería un motor de cambio más potente y permitiría trabajar con mayor eficacia de cara al logro de los objetivos y la visión comunes de la industria. En Suecia, BIM Alliance es la asociación más importante relacionada con BIM, formada por unos 170 miembros.

La Administración de Transporte Sueca decidió adherirse a BIM Alliance debido a su elevada representatividad de la industria. La participación en estas redes brinda una magnífica oportunidad para mantener un diálogo abierto con diferentes agentes involucrados y debatir sobre temas clave. De ese modo mejora el nivel de aceptación y, en última instancia, aumenta el éxito del programa de implantación BIM.

### ¿QUÉ LECCIONES CABE EXTRAER?

En 2017 se puso en marcha un programa estratégico de fomento de la innovación, denominado Smart Built Environment (SBE), con la finalidad de llevar a cabo labores de investigación y desarrollo. Este programa integra sistemas de información geográfica (SIG), la metodología BIM y la construcción industrializada.

A largo plazo se pretende integrar los avances del programa BIM y la comunidad BIM con esta iniciativa más amplia sobre el SBE. Esto permitirá maximizar los recursos de Suecia y, sobre todo, acceder al aprendizaje y la experiencia de profesionales externos a la comunidad centrada en BIM.

### INFORMACIÓN ADICIONAL

- <http://www.bimalliance.se/>
- <http://www.smartbuilt.se/>

## COMUNICACIÓN Y COMUNIDADES: ACCIÓN 3 UTILIZAR HERRAMIENTAS DE COMUNICACIÓN DE MASAS, COMO EVENTOS, MEDIOS DE COMUNICACIÓN, REDES SOCIALES RECURSOS

### Actuaciones propuestas

Se recomienda incluir el desarrollo y la ejecución de un plan de comunicación.

Para llevar a cabo esta actuación se podrían utilizar múltiples canales de comunicación, tales como publicaciones en diversos medios, sitios web, conferencias y redes sociales. El objetivo es la comunicación a toda la cadena de valor.

### ¿Por qué son importantes dichas actuaciones?

Dada la dimensión y la fragmentación de la industria, resultaría imposible comunicar con todas y cada una de las personas que la integran. Por lo tanto, la comunicación masiva reviste una importancia estratégica para involucrarlas y estimular el cambio. Esta herramienta permite obtener resultados de forma rentable:

- ■ mensajes claros que serán entendidos por una audiencia amplia y diversa;
- ■ un público destinatario participativo y comprometido;
- ■ un programa con hitos claros;
- ■ puesta en común de éxitos para impulsar y mantener el programa.

### ¿Cuáles son las recomendaciones?

	Altamente recomendado
Utilizar herramientas de comunicación de masas, como eventos, medios de comunicación, medios sociales y recursos web	<p>Se deberían aprovechar las herramientas de comunicación de masas para dar a conocer el programa a la audiencia más amplia posible.</p> <p>Definir, reconocer y fomentar las buenas prácticas en la implantación BIM.</p>

## PTNB, un ejemplo de comunicación masiva en Francia utilizando un sitio web

**Marco y criterios de rendimiento:** Comunicación y comunidades

**Tema:** Utilizar las comunicaciones masivas para concienciar a la máxima audiencia posible

**Recomendación:** Desarrollar un plan de comunicación en cuyo marco se utilicen múltiples canales de comunicación, tales como publicaciones en diversos medios, sitios web, conferencias y redes sociales.

### CONTEXTO

PTNB desarrolló un sitio web dedicado para comunicar sus objetivos y su programa de trabajo, así como para difundir buenas prácticas entre el sector de la construcción y explotación francés.

El objetivo de esta actuación era convencer al máximo número de profesionales del sector de la construcción para que tomaran parte activa en la transición digital. Este sitio web destaca y promueve las acciones llevadas a cabo en el marco del plan digital de PTNB en Francia.

Incluye el análisis de proyectos de nueva construcción y reforma utilizando herramientas digitales para, entre otros objetivos, extraer las lecciones más claras posibles en lo que concierne a las inversiones necesarias y los beneficios (por ejemplo, costes probables, cronogramas y consideraciones relativas a la calidad). Además, recopila y pone de relieve las buenas prácticas digitales. Por último, fomenta el uso de la tecnología digital en las obras de nueva construcción, reformas y operaciones de gestión de instalaciones, proponiendo herramientas y métodos adecuados (como herramientas de software, guías y protocolos).

El portal informa también sobre iniciativas de comunicación y actuaciones clave de PTNB, como conferencias, animaciones, entrevistas en medios de comunicación y exposiciones.

### ¿POR QUÉ SE ACTUÓ DE ESE MODO?

El portal se diseñó con la finalidad de conocer mejor el estado BIM en Francia. PTNB es el recurso central para comunicar su mensaje a la industria. El portal presenta entrevistas con profesionales de la construcción acerca de sus prácticas actuales, un aspecto crucial para fomentar las buenas conductas.

### ¿QUÉ LECCIONES CABE EXTRAER?

Las lecciones extraídas de estas encuestas se publican en el sitio web a través del «Barómetro Digital».

La estructura del sitio web está diseñada para maximizar la facilidad de su utilización por parte de los profesionales.

La primera sección presenta los tres ejes del Plan Nacional de PTNB (convencer y suscitar interés; apoyar la mejora de las cualificaciones y fomentar la adaptación de las herramientas, y generar confianza en el uso de herramientas digitales).

La segunda sección describe las acciones en el curso.

La tercera sección, denominada «Referencias territoriales», proporciona acceso a una red nacional basada en las entidades territoriales de las organizaciones profesionales y en las iniciativas locales más avanzadas en materia digital.

### INFORMACIÓN ADICIONAL

■ [www.batiment-numerique.fr](http://www.batiment-numerique.fr)

# Desarrollar un marco de colaboración

Este conjunto de actuaciones da lugar a una visión y definición comunes BIM en el contexto del programa del sector público. A partir de ahí se elaboran los documentos y las herramientas necesarios para respaldar a toda la industria:

- **una visión común;**
- **un intercambio de datos comunes;**
- **formas de trabajar común;**
- **una base para un desarrollo de cualificaciones, una formación y una educación coherentes.**

Por lo general, los documentos elaborados incluyen normas, guías o herramientas (entre ellos, sistemas en línea). Para obtener información más detallada sobre el desarrollo de un marco de cooperación, consúltese el material que aparece más adelante en la sección «Recomendaciones a nivel de ejecución». La descripción que aparece inmediatamente a continuación ofrece una visión general de la gestión de los asuntos y recomendaciones que se deben tener en cuenta en el desarrollo del programa.

## MARCO DE COLABORACIÓN: ACCIÓN 1 DESARROLLO DEL MARCO JURÍDICO Y REGLAMENTARIO

### ¿Qué actuación se propone?

Es altamente recomendable evaluar y aclarar los mecanismos reglamentarios, contractuales y de contratación entre clientes y proveedores, a fin de facilitar el uso BIM y el intercambio de información digital durante el proyecto y a lo largo de todo el ciclo de vida de los activos. La actuación debería tener en consideración los aspectos jurídicos, reglamentarios y de contratación para aclarar los términos relativos a:

- **la titularidad de la propiedad intelectual**
- **las obligaciones y responsabilidades de los proveedores**
- **el propósito de los intercambios de información**
- **las funciones y responsabilidades en materia de gestión de la información**

Se recomienda revisar el marco reglamentario y aclarar, si fuera necesario, que está en consonancia con las políticas y la legislación de la UE (por ejemplo, especificando formatos de datos abiertos).

Se sugiere que un programa nacional BIM podría aportar información e influir en la elaboración de reglamentos de nivel superior, por ejemplo a escala europea.

### ¿Por qué es importante dicha actuación?

Las preocupaciones referentes al intercambio de información pueden suponer un obstáculo para el uso colaborativo BIM en toda la cadena de suministro. En consecuencia, las medidas que se adopten con el propósito de aclarar los requisitos y el proceso de contratación y adquisiciones públicas pueden habilitar nuevas formas de trabajar, estimular la innovación y fomentar el intercambio de datos digitales.

## ¿Cuáles son las recomendaciones?

	Altamente recomendado	Recomendado	Sugerido
<b>Marco jurídico y reglamentario</b>	<p><b>Evaluar el apoyo jurídico y reglamentario requerido para la introducción de una procesos BIM colaborativos. Identificar las carencias y eliminar los obstáculos que dificultan la utilización de datos digitales en relación con la responsabilidad, la propiedad y los derechos que limitan los beneficios resultantes de una adopción más amplia BIM. Garantizar el acceso abierto al comercio.</b></p>	<p><b>Armonizar el marco jurídico y reglamentario con las políticas y la legislación de la UE.</b></p>	<p><b>Podría influir en la elaboración de políticas y reglamentos a nivel superior, por ejemplo, de la UE.</b></p>





## Grupo de Trabajo BIM del Gobierno del Reino Unido

**Marco y criterios de rendimiento:** Desarrollar un marco común de colaboración

**Tema:** Desarrollar un marco jurídico y reglamentario compatible para fomentar BIM

**Recomendación:** Examinar el apoyo jurídico y reglamentario requerido para la introducción BIM. Identificar las carencias y eliminar los obstáculos que dificultan la utilización de datos digitales en relación con la responsabilidad, la propiedad y los derechos que impiden la adopción BIM. Garantizar el acceso abierto al comercio.

### CONTEXTO

El programa BIM del Reino Unido establece una serie de pruebas para verificar el cumplimiento del requisito introducido en 2016 para BIM de nivel 2 en todos los proyectos de construcción financiados de manera centralizada. Una de esas pruebas disponía que las iniciativas BIM deberían actuar dentro del marco contractual vigente del sector de la construcción, y que solo se admitirían adendas o cambios mínimos.

BIM de nivel 2 es un proceso colaborativo. Depende del intercambio de datos de calidad en un proceso definido y sistemático a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto y entre los participantes en el proyecto de construcción (incluido el cliente). El Plan BIM del Reino Unido reconocía que unas funciones, responsabilidades y obligaciones poco claras crearían barreras para este enfoque colaborativo y limitarían los beneficios esperados para el conjunto del sector.

### Eliminación de barreras y fomento de conductas colaborativas

La solución adoptada en el Reino Unido consistía en desarrollar un acuerdo legal suplementario (el Protocolo CIC BIM; véase el enlace más adelante) que, simplemente, se podría añadir a los encargos de servicios profesionales y a los contratos de construcción.

En la recomendación relativa al rendimiento común (política, legal, etc.) se ofrecen más detalles sobre el Protocolo BIM.

### Proceso de desarrollo de una solución jurídica aplicable a toda la industria

El programa BIM del Reino Unido licitó un paquete de trabajo dirigido al sector privado para el desarrollo de esta adenda legal, que incluía el requisito fundamental de consultar a los distintos los agentes involucrados de la industria.

El Protocolo BIM está disponible para su descarga de forma gratuita (se proporciona el enlace a la derecha).

### ¿POR QUÉ SE ACTUÓ DE ESE MODO?

El programa británico reconoció la necesidad de abordar los problemas legales para que se puedan lograr los beneficios globales de los procesos colaborativos BIM en todo el sector y en los diferentes proyectos.

### Utilización de los conocimientos especializados que posee la industria

El Protocolo BIM fue desarrollado por expertos de la industria (tras un proceso de licitación pública y selección) con el fin de 1) conseguir la adopción y representatividad del conjunto de la industria; y 2) acceder a conocimientos especializados de naturaleza jurídica.

### ¿QUÉ LECCIONES CABE EXTRAER?

Eliminar las barreras que puedan impedir la adopción BIM como entorno de colaboración. Colaborar con la industria para que aporte sus conocimientos especializados y una solución óptima a la tarea de supresión de barreras.

### INFORMACIÓN ADICIONAL

- <http://bim-level2.org/en/guidance/>
- <http://bim-level2.org/globalassets/pdfs/bim-level-2-introduction-to-commercial-documents.pdf>

## MARCO DE COLABORACIÓN: ACCIÓN 2 DESARROLLAR O HACER REFERENCIA A NORMAS TÉCNICAS Y DE PROCESOS

### Actuaciones propuestas

El plan de implantación BIM debería exigir la utilización de un formato de datos abiertos basado en estándares para el intercambio de información entre la cadena de suministro y el cliente. Este formato se utilizaría en la documentación de las licitaciones y de contratación para garantizar una definición no discriminatoria que los proveedores puedan cumplir. Esto también estaría en consonancia con las normas de la Unión Europea, que establecen que se debe garantizar un mercado abierto para los proveedores.

Cuando sea posible, los sistemas de clasificación y los formatos de intercambio de datos deberían emplear los estándares existentes. Se recomienda que los programas nacionales eviten «reinventar la rueda» desarrollando nuevos formatos de intercambio de datos.

Se recomienda que el plan especifique también un proceso estándar para fomentar prácticas de trabajo colaborativo. El proceso común debería incluir:

- **recomendaciones sobre la recopilación, gestión e intercambio de información**
- **gestión de diferentes versiones de modelos en un flujo de trabajo basado en archivos**
- **un enfoque sobre BIM centrado en la seguridad**
- **un repositorio centralizado de archivos BIM para controlar el acceso a la información**

En la sección «Recomendaciones a nivel de ejecución» se ofrece información detallada para un nivel de exigencia técnico común.

### ¿Cuáles son las recomendaciones?

	Altamente recomendado	Recomendado	Sugerido
Marco técnico: normas sobre datos y procesos	Exigir la utilización de un marco técnico para los datos y procesos. Garantizar que los marcos técnicos respaldan un acceso abierto al comercio.	Se deberían utilizar normas ISO o CEN para la clasificación, intercambio, seguridad y tratamiento de los datos. Abstenerse de inventar normas propias.	Participar en la elaboración de normas nacionales, europeas e internacionales.

### ¿Por qué son importantes dichas actuaciones?

El marco técnico para las normas relativas a los datos y procesos proporciona un lenguaje coherente y una comprensión común de los productos que debe proporcionar el proceso BIM, así como un acuerdo entre todos los agentes de la industria con respecto a dicho proceso. Este enfoque coherente armoniza las interacciones entre la cadena de suministro y el cliente, lo que se traduce en eficiencia y repetibilidad.

En ausencia de una definición estándar de los datos y procesos, la cadena de suministro y el cliente volverán a crear un conjunto diverso de métodos particulares y propietarios que podrían generar un coste añadido para cada proyecto.

## Países Bajos, Rijkswaterstaat

**Marco y criterios de rendimiento:** Desarrollar un marco común de colaboración

**Tema:** Marco técnico: normas sobre datos y procesos

**Recomendación:** Exigir el uso de un marco técnico para los datos y procesos (preferiblemente normas ISO o CEN) y participar en la elaboración de dichas normas. Garantizar que el marco técnico respalda un acceso abierto al comercio.

### CONTEXTO

En más de veinte contratos de infraestructura, Rijkswaterstaat incluye una Especificación sobre el Suministro de Información (ESI). La ESI describe el proceso de suministro de los datos, la frecuencia de su provisión, las responsabilidades de los socios contractuales, la utilización de estándares abiertos y el método de intercambio de datos.

### ¿POR QUÉ SE ACTUÓ DE ESE MODO?

La aplicación de estándares abiertos ofrece a todas las partes unas condiciones equitativas, algo que es importante para que una autoridad pública garantice la competencia abierta y la no discriminación.

Las partes en el contrato deben ser claras en cuanto al proceso de suministro de datos, la frecuencia, etc. Por lo tanto, se aplicó un marco abierto genérico en combinación con un estándar abierto, con el fin de registrar la decisión y el proceso de adopción de decisiones que se siguió.

### ¿QUÉ LECCIONES CABE EXTRAER?

Los socios contractuales trabajan guiados por el mismo procedimiento, por lo que cuentan con un proceso claro desde el primer momento. Aunque algunas empresas de TI integran este tipo de estándares abiertos en sus productos de software, es necesario que aumente el número de empresas que aplican esta práctica con el fin de hacer uso de la funcionalidad del software disponible en el mercado.

### INFORMACIÓN ADICIONAL:

■ [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail.htm?csnumber=55691](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=55691)

## PTNB, Francia

**Marco y criterios de rendimiento:** Desarrollar un marco común de cooperación

**Tema:** Marco técnico: normas sobre datos y procesos

**Recomendación:** Participar en la elaboración de normas nacionales, europeas e internacionales.

### CONTEXTO

PTNB es el plan impulsado por el Gobierno francés para digitalizar el sector de la construcción y fomentar la utilización BIM. En su hoja de ruta, PTNB identificó el uso y la promoción de normas como tema de elevada importancia.

Las normas tienen gran repercusión en los procesos profesionales.

Es necesario garantizar que las normas emergentes estén alineadas con los procesos que siguen los agentes involucrados franceses, incluidas las PYMEs, que a menudo carecen de recursos suficientes para adoptar esas actividades por iniciativa propia, por lo que requieren estímulo y medidas de apoyo.

Para abordar estos problemas, PTNB llevó a cabo un estudio cuyo objetivo era identificar el trabajo de normalización en curso y definir, para cada uno de estos temas, la posición de los agentes involucrados franceses. Esto condujo a la elaboración de una hoja de ruta específica.

Una vez fijada la estrategia, se hizo un estrecho seguimiento del trabajo de normalización a nivel europeo (CEN) e internacional (ISO y building SMART International). Se creó un comité de dirección encargado de supervisar la ejecución del trabajo y validar las decisiones para garantizar la alineación nacional. Dicho órgano estaba formado por organizaciones profesionales representativas de todos los agentes involucrados del sector de la construcción francés, incluidas las PYMEs.

Su labor llevó a la identificación de trece temas de trabajo en el campo de la normalización en relación con BIM, sobre los que se invitó a los agentes franceses a posicionarse. Para ofrecer una visión integrada, se definieron cuatro grandes grupos temáticos:

1. gestión BIM o intercambio de información entre los distintos agentes (Manual de suministro de información, Plan de ejecución BIM, ISO 19-650);

2. Modelado BIM o comunicación entre software [*Industrial Foundation Classes (IFC)*, *BIM Collaboration Format (BCF)*, *Model View Definition (MVD)*].

3. Modelo BIM con librerías, clasificaciones y objetos BIM [*Product life cycle support* (PLCS), norma experimental XP P07-150).
4. Temas transversales, como los contenedores de datos (que permiten una provisión estructurada de información heterogénea) o «datos vinculados» (que vincula todos los documentos asociados a un proyecto conocido).
5. Todas estas normas deben estar vinculadas a otros temas relacionados con el entorno, como las ciudades inteligentes y las infraestructuras de transporte.

#### **¿POR QUÉ SE ACTUÓ DE ESE MODO?**

El aspecto fundamental consistía en evitar que los agentes involucrados defendieran sus propias posiciones (relacionadas con sus intereses específicos) y garantizar que contribuyeran al diseño de una estrategia global, concreta y realista.

#### **¿QUÉ LECCIONES CABE EXTRAER?**

Cabe destacar que la contribución de PTNB, en representación del Gobierno francés, permitió que distintos los agentes involucrados franceses se alinearan en torno a una visión común y alcanzaran un consenso. Este resultado no guarda relación únicamente con cuestiones financieras, sino también con el proceso de intercambio de la información y con la concienciación sobre la importancia del trabajo de normalización. Una estrategia de BIM correctamente alineada permite a la industria realizar una contribución eficiente al trabajo de normalización a escala europea e internacional.

#### **INFORMACIÓN ADICIONAL**

- <http://www.batiment-numerique.fr/uploads/DOC/PTNB%20-%20FdR%20Normalisation%202017.pdf>

## MARCO DE COLABORACIÓN: ACCIÓN 3 DESARROLLO DE COMPETENCIAS, HERRAMIENTAS Y RECOMENDACIONES

### Actuaciones propuestas

Se deberían adoptar medidas para fomentar el desarrollo y aprendizaje de las competencias pertinentes para el plan de implantación BIM en el seno de la industria. Se recomienda desarrollar un marco de competencias profesionales para describir los resultados de aprendizaje que se espera que produzca el plan de implantación BIM.

Se sugiere que el plan desarrolle materiales de orientación para explicar el marco técnico del mismo, junto con las herramientas necesarias para respaldar la ejecución de los proyectos.

### ¿Cuáles son las recomendaciones?

### ¿Por qué son importantes dichas actuaciones?

Con el fin de desarrollar la capacidad necesaria para utilizar BIM de manera eficaz y coherente, es preciso dotar a los proveedores de formación y las instituciones académicas de una definición común de las conductas que se espera que genere el plan de implantación BIM. Sin una definición coherente de las competencias requeridas, es probable que los proveedores de formación y las instituciones académicas sean incapaces de desarrollar la capacidad necesaria de los profesionales cualificados.

En la mayoría de los países resultaría ineficiente y económicamente prohibitivo para el equipo central responsable BIM desarrollar los cursos y materiales de formación. En consecuencia, el desarrollo de un marco de competencias define los resultados de aprendizaje esperados a los que, a continuación, la industria y las instituciones académicas pueden dar respuesta mediante el desarrollo de cursos y materiales que satisfagan esa necesidad.

El desarrollo de un marco de competencias podría identificar nuevas aptitudes que tanto la organización pública promotora como los miembros de la cadena de suministro deberían desarrollar.

	Recomendado	Sugerido
Desarrollo de competencias profesionales y recomendaciones	Se debería proporcionar un marco para el desarrollo de las competencias.	Proporcionar orientaciones para comprender la implantación del marco.

## El marco de resultados de aprendizaje del Reino Unido

**Marco y criterios de rendimiento:** Desarrollar un marco común de colaboración

**Tema:** Desarrollo de competencias profesionales y recomendaciones

**Recomendación:** Se debería proporcionar un marco para el desarrollo de las competencias.

### CONTEXTO

El Plan de Implantación BIM del Reino Unido desarrolló un marco de resultados de aprendizaje relativo a BIM. Dicho marco proporciona información coherente sobre BIM de nivel 2 (BIM Level 2) a las instituciones, centros académicos, proveedores de formación e instructores privados involucrados en el desarrollo y la impartición de cursos de formación a profesionales del sector. Con ello se pretende desarrollar la capacidad de la industria.

### ¿POR QUÉ SE ACTUÓ DE ESE MODO?

Para proporcionar un requisito basado en los resultados para mejorar el nivel de cualificación y formar al sector de la construcción.

### ¿QUÉ LECCIONES CABE EXTRAER?

El Grupo de Trabajo BIM del Reino Unido aprendió que carecía de la capacidad necesaria para desarrollar cursos de formación por sí mismo. En consecuencia, decidió concentrar sus recursos en colaborar con las instituciones académicas y con la industria para determinar en qué consistirían unos buenos resultados de aprendizaje. Esto anima a los proveedores a desarrollar e impartir una formación que responda a las necesidades de cualificación para alcanzar del nivel de exigencia BIM definido en el Reino Unido.

La colaboración con la industria y el mundo académico a fin de respaldar el desarrollo de un modelo educativo para toda el sector fue crucial para lograr una adopción más amplia de dicho modelo por parte de las universidades y las asociaciones de la industria.

### INFORMACIÓN ADICIONAL:

■ <http://bim-level2.org/globalassets/pdfs/learning-outcomes-framework.pdf>

# Incrementar la capacidad de la industria

Este último conjunto de actuaciones apoya el desarrollo de las capacidades y competencias requeridas por industria, incluidos los clientes públicos. Las actuaciones expuestas constituyen el motor que impulsa la digitalización de todo el sector.

La atención se centra en introducir BIM en los proyectos y mostrar éxitos observados en el mundo real, proporcionar formación académica y profesional e integrar la tecnología digital en toda la industria, convirtiéndola en la norma. Este ámbito de actuación:

- genera impulso y fomenta ejemplos de buenas prácticas
- pone en común las lecciones aprendidas para acelerar el desarrollo de aptitudes
- garantiza que se aborden las motivaciones y los objetivos del plan de implantación BIM

## CAPACIDAD DE LA INDUSTRIA ACCIÓN 1 PROMOCIÓN DE PROYECTOS PILOTO

### ¿Qué actuación se propone?

Los proyectos piloto son una forma muy útil de poner a prueba el marco de colaboración (normas jurídicas, sobre datos y procesos) y demostrar en la práctica cómo debe implantarse BIM a través del plan de implantación BIM.

El programa podría estudiar la posibilidad de organizar premios o elaborar casos de estudio para poner de relieve las mejores prácticas y mostrarlas a la industria.

### ¿Cuáles son las recomendaciones?

### ¿Por qué es importante dicha actuación?

El hecho de proporcionar ejemplos de proyectos prácticos que utilizan BIM de la forma descrita por el plan constituye un paso muy importante para que, en una fase temprana, el plan:

- genere confianza en el plan de implantación BIM en el seno de la industria
- aprenda de la implantación, de manera que se pueda mejorar el marco de colaboración con base en los comentarios recibidos
- proporcione ejemplos de buenas prácticas para su adopción por parte de la industria

	Altamente recomendado	Recomendado	Sugerido
Promover proyectos piloto en la industria	<p>Las organizaciones y empresas deberían fomentar la adopción de la metodología BIM como estrategia interdepartamental a escala global, estableciendo políticas que definan objetivos y planes para ofrecer la formación requerida.</p> <p>Las organizaciones también deberían alentar al personal a compartir las mejores prácticas y las lecciones aprendidas a través de su experiencia práctica, con el fin de posibilitar la mejora continua de las metodologías BIM y corregir las desviaciones.</p>	Comenzar a generar experiencias prácticas y a desarrollar las capacidades de toda la cadena de valor del sector de la construcción.	<p>Se podrían destacar los éxitos de la industria para animar a otros agentes a invertir en capacitación.</p> <p>Mantener un número de proyectos piloto equilibrado teniendo en cuenta la capacidad de los clientes y del mercado.</p>

## España: Iniciativa Es.BIM

**Marco y criterios de rendimiento:** Marco estratégico

**Tema:** Promover proyectos piloto en la industria

**Recomendación:** Las organizaciones y empresas deberían fomentar la adopción de la metodología BIM como estrategia interdepartamental a escala global, estableciendo políticas que ayuden a definir objetivos progresivos y a planificar la formación requerida. Asimismo, deberían alentar al personal a compartir las mejores prácticas y las lecciones aprendidas a través de su experiencia práctica, con el fin de posibilitar la mejora continua de las metodologías BIM y corregir las posibles desviaciones.

### CONTEXTO

La iniciativa Es.BIM está patrocinada por el Ministerio de Fomento del Gobierno de España. En ella participan empresas y profesionales de diferentes áreas de la industria de la arquitectura, la ingeniería y la construcción para garantizar que el proceso abarque la totalidad de la cadena de valor.

Algunas de las empresas que poseen experiencia práctica de empleo de la metodología BIM en sus proyectos (y que, en su mayoría, pertenecen al sector de la construcción) han compartido las lecciones extraídas a través del portal web Es.BIM.

Para cada proyecto, se ofrece la siguiente información:

- nombre de la empresa ejecutora del proyecto;
- fecha;
- imágenes del proyecto;
- datos específicos (superficie, nivel de detalle, cliente, presupuesto, fase, etc.). No se han proporcionado todos los datos anteriores para todos los proyectos;
- Usos BIM del proyecto;
- beneficios obtenidos por los agentes involucrados.

### ¿POR QUÉ SE ACTUÓ DE ESE MODO?

Dado que uno de los objetivos de la plataforma Es.BIM es promover iniciativas BIM en toda la cadena de valor y en diferentes tipos de proyectos, se han incluido ejemplos que engloban diferentes áreas (edificación, autopistas, infraestructuras ferroviarias, aeropuertos, puertos, etc.), tomados tanto de iniciativas públicas como privadas. Los ejemplos de proyectos incluyen clientes privados, dado que estos pueden presentar una inercia menor que las instituciones públicas a cambiar sus métodos de ejecución de proyectos y tienen mayor flexibilidad para adaptar sus requisitos a las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías. Por lo tanto, se alienta a llevar a cabo iniciativas privadas, que tienen una repercusión clara en la velocidad a la que se difunden los proyectos BIM en la industria.

La página principal del portal (véase el enlace más adelante) ofrece la posibilidad de filtrar los ejemplos según la fase (diseño, construcción, explotación) o seleccionando usos específicos BIM, con el fin de proporcionar una perspectiva amplia de la forma en que las diferentes empresas pueden utilizar este enfoque para obtener beneficios tangibles.

Esta posibilidad fomenta las capacidades BIM de las empresas de arquitectura, ingeniería y construcción que están adoptando esta metodología, lo que, a su vez, mejora su imagen de cara a posibles clientes y propietarios de infraestructuras públicas y resulta útil para atraer talento en forma de nuevos empleados potenciales.

### ¿QUÉ LECCIONES CABE EXTRAER?

En esta fase, solo algunos de los casos que aparecen destacados en la plataforma son directamente atribuibles a las iniciativas impulsadas por la administración española. Una vez que los proyectos piloto patrocinados por el Gobierno español estén en marcha, sus conclusiones y beneficios se publicarán en la plataforma (o por otros medios, según se recoge en el plan de comunicación que está elaborando el Grupo 2 de la iniciativa Es.BIM).

### INFORMACIÓN ADICIONAL

Los ejemplos de éxito proyectos BIM están disponibles en:

- <http://www.esbim.es/menu-casos-de-exito/>



Es importante incrementar progresivamente la contratación pública para que la industria disponga de tiempo para mejorar su nivel de cualificación e introducir ajustes en sus flujos de trabajo

## CAPACIDAD DE LA INDUSTRIA: ACCIÓN 2 INCREMENTO DE LA UTILIZACIÓN DE LA PALANCA ESTRATÉGICA PARA AUMENTAR LA CAPACIDAD

### ¿Qué actuación se propone?

Una palanca estratégica es una herramienta, como la contratación pública o la regulación, que se puede utilizar para impulsar un cambio o un resultado deseado. En el plan de implantación BIM, la palanca estratégica vendría definida por la estrategia. Dado que este manual va dirigido a los agentes involucrados europeos pertenecientes al sector público y responde a la Directiva europea sobre contratación pública, se recomienda considerar la contratación pública o la normativa pública como herramientas con las que impulsar la utilización de BIM para la obtención de beneficios tanto por parte del sector público como del privado.

### ¿Por qué es importante dicha actuación?

La utilización de una herramienta de política pública (como la contratación pública o la regulación) ofrece a la industria la certidumbre y la confianza necesarias para iniciar la transición hacia la construcción digital y proporciona la motivación requerida para invertir en nuevas herramientas y en la recualificación de su mano de obra.

Sin el impulso necesario para utilizar el marco de colaboración BIM (al que se hace referencia en la sección 3.1.3) es improbable que todo el sector pueda realizar la transformación hacia el modelo digital. Las organizaciones más importantes y los usuarios pioneros estarían dispuestos a aprovechar la oportunidad, pero, dado el gran tamaño y la elevada fragmentación de la industria, este planteamiento podría provocar que muchas organizaciones quedaran rezagadas en la transición digital.

### ¿Cuáles son las recomendaciones?

Es importante incrementar progresivamente el recurso a la contratación pública para que la industria disponga de tiempo para mejorar su nivel de cualificación e introducir ajustes en sus flujos de trabajo.

	Recomendado
Incrementar la utilización de la palanca estratégica para aumentar la capacidad	El plan impulsado por el sector público debería fomentar o exigir de manera sistemática y a largo plazo que la industria aumente progresivamente su capacidad de incorporar métodos digitales. Se recomienda utilizar la contratación pública para introducir progresivamente BIM en las licitaciones y contratos de proyectos públicos.

## Contratación pública en el Reino Unido

**Marco y criterios de rendimiento:** Marco estratégico

**Tema:** Incrementar la utilización de una medida estratégica para aumentar la capacidad de la mano de obra

**Recomendación:** Fomentar o exigir de manera sistemática y a largo plazo que la industria aumente progresivamente su capacidad de incorporar BIM.

### CONTEXTO

Una de las decisiones más importantes que adoptó el plan de implantación BIM del Reino Unido fue el reconocimiento de que, para conseguir un cambio en el conjunto de la industria, primero era necesario modificar los requisitos de los proyectos.

El desarrollo de un marco normativo por sí solo era insuficiente para impulsar una transformación de todo el sector. Las iniciativas de comunicación lograron una implicación crucial de la industria; sin embargo, el verdadero motor estratégico del plan de implantación BIM del Reino Unido fue la contratación pública.

En 2011, el plan de implantación BIM del Reino Unido hizo público el objetivo de que todos los proyectos de construcción pública financiados de manera centralizada exigirían utilizar BIM para 2016. Entre 2012 y 2015, la cartera de proyectos pendientes financiados con fondos públicos que adoptaron los requisitos BIM de nivel 2 registró un incremento significativo, pasando de unos 100 millones GBP a más de 9 000 millones GBP.

### ¿POR QUÉ SE ACTUÓ DE ESE MODO?

Este aumento progresivo del número de proyectos públicos en los que se exigía el cumplimiento de los requisitos BIM de nivel 2 fue esencial para ir desarrollando gradualmente la capacidad de la cadena de suministro y también la del cliente público. Permitió disponer de tiempo para desarrollar las competencias profesionales y el aprendizaje en el seno del Grupo de Trabajo sobre BIM del Reino Unido, los clientes públicos y la industria.

### ¿QUÉ LECCIONES CABE EXTRAER?

La utilización progresiva y creciente de la contratación pública fue una medida muy eficaz para fomentar el cambio de comportamiento digital en la industria. No se estableció un umbral mínimo de exigencia BIM para los proyectos, lo que se consideró positivo para promover la implicación tanto de las PYMEs como del conjunto del sector.

Durante las fases iniciales se utilizó un conjunto muy diverso de tipos de activos con el fin de garantizar el aprendizaje en todo el entorno construido.

### INFORMACIÓN ADICIONAL

El creciente número de proyectos que introducen BIM de nivel 2 en el marco estratégico del sector de la construcción del Gobierno del Reino Unido 2011 se publican en el sitio web del *Cabinet Office* (Ministerio de la Presidencia británico), y están disponibles en:

■ ■ [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/466952/20150825\\_Annex\\_A\\_Departmental\\_Cost\\_Benchmarks\\_Cost\\_Reduction\\_Trajectories\\_and\\_Cost\\_Reductions\\_2015\\_Final\\_Draft.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/466952/20150825_Annex_A_Departmental_Cost_Benchmarks_Cost_Reduction_Trajectories_and_Cost_Reductions_2015_Final_Draft.pdf)

## CAPACIDAD DE LA INDUSTRIA: ACCIÓN 3 MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS PROGRESOS REALIZADOS E INTEGRACIÓN DEL CAMBIO

### ¿Qué actuación se propone?

El objetivo del programa es mejorar determinados indicadores que revisten importancia para el sector público, como la rentabilidad de las inversiones públicas o el cumplimiento de los plazos de ejecución de los proyectos públicos de construcción. Esta actuación pretende medir los efectos de estos objetivos generales y llevar a cabo un seguimiento de los avances del plan de implantación BIM.

Se recomienda evaluar los proyectos piloto para mostrar las mejoras logradas y respaldar la consecución de objetivos de mayor nivel.

Se podrían utilizar encuestas sobre los niveles de adopción por parte de la industria como indicadores del éxito del plan BIM.

### ¿Por qué es importante dicha actuación?

Las evaluaciones de los proyectos y del programa resultan útiles para inspirar y continuar consolidando el apoyo de la industria a su transición digital.

También es útil definir indicadores clave de exigencia para el sector público, a fin de ganar el apoyo de los clientes públicos que pueden introducir BIM en sus infraestructuras públicas.

### ¿Cuáles son las recomendaciones?

	Recomendado	Sugerido
Medición y seguimiento de los progresos realizados e integración del cambio	<p>Se recomienda evaluar desde el principio las prácticas operativas y los niveles de madurez digital. De ese modo se contará con un base para el establecimiento de metas y flujos de trabajo comunes en el conjunto de la industria.</p> <p>A escala europea (e internacional), se recomienda definir y participar en un conjunto de parámetros comunes (indicadores clave de exigencia) con los que medir y supervisar la adopción BIM y sus efectos en la práctica.</p> <p>Se deberían elaborar informes sobre las encuestas realizadas y las lecciones extraídas en los que se identifiquen los ámbitos susceptibles de mejora, de ese modo se podría centrar mejor el enfoque con respecto al desarrollo de las cualificaciones y las capacidades de la industria.</p>	<p>Se podrían elaborar evaluaciones e informes de proyectos piloto, así como sobre los niveles de adopción BIM por parte de la industria, para fomentar una transición generalizada y a largo plazo hacia los métodos digitales.</p>

## Administración de Transporte Sueca

**Marco y criterios de rendimiento:** Capacidad de la industria

**Tema:** Medición y seguimiento de los progresos realizados e integración del cambio

**Recomendación:** Es altamente recomendable evaluar las condiciones, los procesos operativos y los efectos desde el momento en que se introduce BIM. De ese modo se dispondrá de una base para analizar correlaciones y factores cruciales para el éxito, con el objetivo de crear los cimientos necesarios para la introducción de mejoras —adecuadamente fundamentadas— en los proyectos, las organizaciones y la industria en su conjunto.

### CONTEXTO

La Administración de Transporte Sueca mide la utilización BIM. El organismo desarrolló un modelo de medición basado en cuestionarios con el fin de entender el modo en que los miembros del proyecto experimentan la utilización de modelos digitales, en qué medida se están utilizando estos modelos realmente y, por último, qué repercusión está teniendo BIM en los proyectos. La encuesta se complementará con datos cuantitativos sobre la duración, el coste, la calidad y la seguridad de los proyectos.

### ¿POR QUÉ SE ACTUÓ DE ESE MODO?

La Administración de Transporte Sueca está convencida de que los principales agentes de la industria deben asumir una responsabilidad mayor en el impulso de la transformación de esta. Mediante el análisis de las diferencias entre los proyectos que utilizan BIM y los que no aplican esta metodología y la publicación de esos resultados, la industria tiene una motivación para incrementar el uso de modelos digitales colaborativos. La publicación de los resultados también pone de relieve las áreas susceptibles de mejora y sienta las bases para la introducción de mejoras —con conocimiento de causa— en los proyectos, las organizaciones y la industria en su conjunto.

### ¿QUÉ LECCIONES CABE EXTRAER?

Las encuestas a base de cuestionarios han constituido una experiencia positiva. Los resultados cuantitativos indican la existencia de diferencias significativas en diversas esferas entre los proyectos que utilizan BIM y los que no lo hacen. Con el fin de entender mejor los resultados, sería necesario llevar a cabo una encuesta complementaria utilizando métodos cuantitativos y un análisis exhaustivo de las correlaciones estadísticas.

La realización de encuestas no es en sí misma suficiente para impulsar un cambio. Las encuestas deben considerarse en su contexto, dentro de un modelo de mejora estructurado, en el que los resultados se utilicen como base para la introducción de mejoras respaldadas por la información disponible. Este ejercicio no se ha llevado a cabo por el momento.



# Recomendaciones a nivel de ejecución

En esta sección se explican las actuaciones que pueden llevar a cabo los promotores públicos para introducir el nivel de exigencia común descrito en la sección anterior. Se explicarán los aspectos siguientes para cada criterio:

- ■ **¿Qué actuación se propone?**
- ■ **¿Por qué es importante dicha actuación?**
- ■ **¿Cuál es la recomendación sobre la ejecución?**
- ■ **¿Cómo se ha ejecutado la actuación recomendada?**

En principio, los destinatarios de esta definición a nivel de ejecución son:

- ■ **Promotores públicos y responsables técnicos en organizaciones públicas clientes**
- ■ **Funcionarios técnicos, expertos jurídicos del sector público**
- ■ **Funcionarios involucrados en la regulación del sector de la construcción y las infraestructuras**
- ■ **Proveedores de la industria (por ejemplo, fabricantes, arquitectos, ingenieros, contratistas y explotadores de activos)**

## CRITERIO NORMATIVO 1 MECANISMOS CONTRACTUALES

### ¿Qué actuación se propone?

El objetivo primordial de los mecanismos contractuales es permitir la creación de modelos digitales en fases concretas de un proyecto. Los mecanismos contractuales para la utilización de modelos BIM y los datos derivados de ella son acuerdos alcanzados entre las partes contratantes que se formalizan en un protocolo, un anexo a un contrato o un contrato independiente. En ellos se recogen obligaciones específicas, responsabilidades y limitaciones asociadas, por ejemplo los fines permitidos para la utilización de modelos, el tratamiento de la propiedad intelectual, la responsabilidad del uso de modelos y datos, el intercambio electrónico de datos o la gestión de cambios.

### ¿Por qué es importante?

Los mecanismos contractuales respaldarán la adopción de prácticas de trabajo colaborativo eficaces por parte de los equipos encargados de la ejecución de proyectos. Dichos mecanismos garantizarán que todas las partes que produzcan y suministren modelos y datos adopten las normas o métodos de trabajo comunes descritos en ellos y que todas las partes que utilicen los modelos tienen claramente derecho a hacerlo. Además, apoyarán la protección de los derechos de propiedad intelectual (DPI), una preocupación clave para muchos proveedores de información en el entorno BIM, caracterizado por una gran riqueza de datos y un alto nivel de cooperación.

### ¿Cuáles son las recomendaciones?

	Altamente recomendado	Recomendado
Mecanismos contractuales	<b>Las obligaciones, responsabilidades y limitaciones asociadas a BIM se incorporan al contrato, por ejemplo en forma de anexo o protocolo específico relativo a BIM.</b>	<b>Proporcionar modelos de mecanismos contractuales específicos sobre BIM para diferentes estrategias de contratación.</b>

## Administración de Transporte Sueca

**Marco y criterios de rendimiento:** Capacidad de la industria

**Tema:** Mecanismos contractuales

**Recomendación:** Las obligaciones, responsabilidades y limitaciones asociadas a BIM se incorporan al contrato, por ejemplo en forma de anexo o protocolo específico relativo a BIM.

### CONTEXTO

Los modelos de documentos contractuales utilizados por la Administración de Transporte Sueca se han actualizado incorporando modificaciones y suplementos relacionados con BIM. En Suecia, una organización de la industria (Byggandets kontraktskommitté o BKK, es decir, Comité de Contratos de Construcción) ha desarrollado y suministrado un conjunto de documentos contractuales normalizados para la industria del diseño y la construcción. Los actuales documentos contractuales normalizados no regulan suficientemente el uso de información digital, por lo que han sido modificados por la Administración de Transporte Sueca. Los cambios introducidos afectan a las áreas de los derechos de propiedad intelectual, las obligaciones y responsabilidades tanto del cliente como del proveedor, el propósito para el que se utilizará la información que se debe suministrar y los resultados concretos. Al implantar BIM, la Administración de Transporte Sueca decidió que el resultado concreto acordado contractualmente es el modelo en 3D, no el plano en 2D.

Los suplementos se incorporan al cuerpo de los modelos de contrato, es decir, no se incluyen como protocolo o anexo separado sobre BIM.

### ¿POR QUÉ SE ACTUÓ DE ESE MODO?

A la hora de estipular el uso de información digital en un contrato, es necesario tener en consideración determinados aspectos de carácter jurídico, como los derechos de propiedad intelectual, los resultados concretos o la responsabilidad.

En lo que concierne a la propiedad de los datos, la Administración de Transporte Sueca defiende actualmente el «derecho de utilización» frente a la propiedad. A juicio de dicho organismo, la propiedad debería residir en la parte que pueda utilizar mejor el contenido con fines comerciales u otros. Dado que está previsto introducir cambios en el modelo de gestión de la información en el seno de la administración, será necesario estudiar este tema.

La decisión de incorporar BIM a los modelos de contrato se adoptó con el objetivo de convertir BIM en la forma estándar de trabajar y manejar la información referente al activo a lo largo de todo su ciclo de vida.

Se decidió no utilizar el término BIM en los modelos de contrato, sino usar en su lugar la expresión «modelo de información orientado a los objetos». Se consideraba que el término BIM era excesivamente genérico.

### ¿QUÉ LECCIONES CABE EXTRAER?

Los aspectos jurídicos relativos a la información digital en el contrato deben complementarse con una serie de cambios adicionales en los procesos y las instrucciones de trabajo. Es crucial disponer de una visión holística de la implantación BIM con objeto de reconocer la necesidad de que los procesos y las instrucciones de trabajo respalden los requisitos técnicos y los aspectos jurídicos. Es importante educar a los usuarios, como los gestores de proyectos y los promotores, sobre las razones por las que es necesario abordar en el contrato los aspectos relativos al intercambio de información digital. Otra lección aprendida es la importancia de utilizar términos intuitivos, coherentes y ampliamente aceptados para describir las diversas partes de los procesos y modelos.



**CRITERIO NORMATIVO 2****REQUISITOS DE INFORMACIÓN - PLIEGO (EIR, por sus siglas en inglés)****¿Qué es?**

Existen diferentes tipos de requisitos de información relacionados con la fase de ejecución o explotación de un activo; estos abarcan desde requisitos de información sobre la organización hasta requisitos de información sobre el activo y el proyecto.

Toda la información sobre el activo y el proyecto que se debe suministrar en el marco de la gestión de un activo o la ejecución de un proyecto debería ser especificada por la parte que realice el encargo a través de una serie de conjuntos de requisitos de información en los pliegos (EIR). Dichos requisitos deberían expresarse de tal modo que se puedan incorporar a los encargos o instrucciones relacionados con el proyecto<sup>12</sup> y transmitirse a lo largo de toda la cadena de suministro.

El contenido de los pliegos (EIR) abarca básicamente tres áreas:

- **Aspectos técnicos: datos sobre plataformas de software, definiciones del nivel de detalle, etc.**
- **Aspectos referentes a la gestión: detalles de los procesos de gestión que deben adoptarse en relación con BIM para un proyecto.**
- **Aspectos comerciales: datos sobre los resultados concretos del modelo BIM, momentos en que se producirá el intercambio de datos y definición de los fines de la información**

Esta información sobre el activo y el proyecto, que debe ser facilitada colectivamente por los proveedores de soluciones (es decir, por la ingeniería, el contratista y los proveedores) únicamente se podrá suministrar si los propietarios y los explotadores de los edificios han definido claramente en una fase anterior sus necesidades y requisitos, ya que estos constituirán la base para cualquier validación y puesta en servicio o aceptación futura de la instalación que se vaya a construir. Esto abarca el propio proyecto y sus objetivos BIM.

**¿Por qué es importante?**

La digitalización trae consigo un volumen de datos e información sin precedentes. Tanto las organizaciones como los proyectos se ven a menudo desbordados por la ingente cantidad de datos e información que reciben. La excesiva producción y el excesivo tratamiento de datos, solo porque la tecnología puede hacerlo y el almacenamiento de datos se ha vuelto muy económico, incrementa de forma muy significativa la ineficiencia, los costes y los riesgos.

Los pliegos (EIR) constituyen un elemento muy importante de la implantación BIM en un proyecto, puesto que se utilizan para manifestar con claridad al licitador qué modelos y datos debe utilizar y cuál será la finalidad de esos datos. Su intención es limitar la producción y provisión de información a la que realmente sea necesaria en un momento dado, así como convertir la generación de información en un proceso verdaderamente eficiente. Los pliegos (EIR) permiten a las partes contratantes planificar el suministro de la información requerida. En los casos en que exista una cadena de suministro, los requisitos de información deberán transmitirse por ella hasta el nivel en el que resulte más sencillo proporcionarla.

Una metodología muy útil para que la autoridad que realiza el encargo especifique los requisitos de información consiste en analizar las preguntas que se deberán responder para adoptar decisiones relacionadas con un activo o proyecto, o evaluar el riesgo en diferentes puntos de la ejecución y explotación del activo.

## ¿Cuáles son las recomendaciones?

	Altamente recomendado	Recomendado
Requisitos relativos al intercambio de información	<p><b>Los datos y la información exigidos por la autoridad que efectúa el encargo deberían especificarse en los documentos de la licitación.</b></p> <p><b>Debe evitarse especificar requisitos excesivos y adoptarse una metodología óptima.</b></p> <p><b>Los propietarios y explotadores de edificios definirán con claridad y en un momento adecuado sus propias necesidades y requisitos operativos, tanto para el proyecto como para la estrategia de BIM de este.</b></p>	<p><b>Proporcionar modelos y herramientas para los documentos pliegos (EIR) para diferentes tipos de proyectos.</b></p>



# Desarrollo del Pliego (EIR) del Proyecto de Construcción relativo al "University College London Hospitals Proton Beam Therapy", Reino Unido

**Marco y criterios de rendimiento:** Criterios de rendimiento

**Tema:** Requisitos de información - Pliegos (EIR)

**Recomendación:** Proporcionar modelos y herramientas para los documentos RIE para diferentes tipos de proyectos.

## CONTEXTO

En el marco del Proyecto del Edificio para la Terapia por radiación de protones del Hospital del University College London (UCLH), se han desarrollado modelos y herramientas de gestión de la información de sus pliegos que este centro sanitario puede utilizar en todo su programa de inversiones y compartir las lecciones aprendidas con otras fundaciones del servicio nacional de salud británico. UCLH presta servicios de salud especializados a personas procedentes de todo el territorio del Reino Unido y del extranjero. El nuevo edificio, desarrollado con fondos del propio UCLH y del Departamento de Salud del Reino Unido, se construirá muy cerca del Centro Oncológico y de los servicios de radioterapia del hospital, creando un núcleo líder en el tratamiento del cáncer en el centro de Londres.

El centro de terapia por radiación de protones estará ubicado bajo tierra y contará con cinco plantas adicionales en superficie en las que se ofrecerá atención y tratamiento de la leucemia y se realizarán intervenciones quirúrgicas que requieran ingreso hospitalario de corta duración. La instalación del equipo más moderno de terapia por radiación de protones presenta desafíos específicos desde el punto de vista logístico, ya que cada unidad pesa cerca de 120 toneladas.

Las obras ya han comenzado y se espera que el centro comience a tratar a sus primeros pacientes en 2019. El proyecto cumplirá los requisitos BIM de nivel 2 y pretende alcanzar la calificación «Excelente» en la certificación BREEAM®. La Dirección de Inversiones de Capital e Instalaciones del UCLH ha emprendido una transición digital. En este contexto, una transición digital es el paso de un modelo de trabajo «análogo», en el que la información referente a los activos que conforman el entorno construido del hospital se adquiere y utiliza en formato impreso y utilizando archivos, a un modelo digital, en el que la información se obtiene y utiliza en base a datos digitales fiables y disponibles de manera inmediata, que se pueden mantener y reutilizar fácilmente de muchas formas. La base de la transición digital del UCLH consiste en adquirir datos sobre el desarrollo de los activos del entorno construido utilizando BIM.

La visión del hospital es que todos los proyectos de desarrollo proporcionen datos estructurados que apoyen la adopción de decisiones de la dirección y la optimización del centro, consiguiendo reducir el gasto en un 20 % mediante la implantación BIM de nivel 2.

## ¿POR QUÉ SE ACTUÓ DE ESE MODO?

UCLH desarrolló su propia estrategia BIM reconociendo los beneficios en términos de coste, tiempo, reducción del riesgo y calidad que ofrece el nivel 2 de desarrollo BIM a los programas de inversión, así como la disciplina requerida para definir y articular los requisitos de información organismo contratante para cada fase del proyecto. El proyecto del nuevo edificio para la terapia por radiación de protones presentaba diversos retos técnicos y logísticos derivados de la propia tecnología con la que se realiza esta terapia y de las limitaciones propias del hecho de estar situado en pleno centro de Londres. Se trataba, por tanto, de un proyecto idóneo para desarrollar los requisitos y la capacidad BIM de nivel 2, que se utilizaría para divulgar las mejores prácticas entre los distintos departamentos del UCLH y otras fundaciones del sistema nacional de salud.

Los objetivos del Pliego (EIR) para el proyecto eran:

- proporcionar información concreta, abierta y que se pudiera compartir sobre los activos para utilizarla en los sistemas de operación y mantenimiento con el fin de respaldar la adopción de decisiones sostenibles y optimizar los procesos;
- ayudar a estudiar las propuestas de los proveedores utilizando herramientas BIM;
- comprender y confirmar todas las implicaciones desde el punto de vista del programa, la secuencia y la logística utilizando herramientas BIM;
- evaluar y abordar las cuestiones relativas a la seguridad y la sostenibilidad utilizando herramientas BIM;
- entender la planificación y estimación de costes con la ayuda de herramientas de modelizado de información.

## ¿QUÉ LECCIONES CABE EXTRAER?

Los Pliegos (EIR) desarrollados se remitieron a los contratistas principales de los trabajos de diseño y construcción junto con la invitación a presentar propuestas. Los Pliegos (EIR) estipulaban que el plan de ejecución del proveedor (plan de ejecución BIM) [véase la política / plan de ejecución] debería seguir el orden de los Pliegos (EIR). Por lo general, el plan de ejecución de la cadena de suministro no seguía dicho orden, por lo que la evaluación del nivel de cada plan de ejecución en referencia a los Pliegos (EIR) requería mucho más tiempo. En consecuencia, UCLH creó un modelo de plan de ejecución que seguía a rajatabla los Pliegos (EIR). Dicho modelo permite al centro evaluar rápidamente el cumplimiento, identificar las deficiencias de rendimiento y analizar si la propuesta presentada por un proveedor ofrece valor añadido.

## INFORMACIÓN ADICIONAL

El enlace siguiente proporciona información contextual sobre el proyecto:

- <http://www.uclh.nhs.uk/news/Pages/Prot-onbeamtherapycomingtoUCLH.aspx>

## CRITERIO NORMATIVO 3 CRITERIOS DE CAPACIDAD BIM

### ¿Qué es?

En el proceso de licitación previo a la adjudicación del contrato, la parte contratante evalúa las capacidades de los proveedores en la medida necesaria para saber si son adecuados para realizar el trabajo previsto y prestar servicios al organismo contratante. La evaluación de la capacidad en relación con BIM, las normas de la industria y los requisitos de información de la parte contratante incluyen el compromiso y la experiencia globales del contratista y del equipo propuesto, el acceso a (y la experiencia de) la tecnología de la información especificada o prevista y la cantidad de personal del contratista, con la experiencia y la cualificación suficientes disponibles para trabajar en el proyecto propuesto.

### ¿Cuáles son las recomendaciones?

### ¿Por qué es importante?

Evaluar la capacidad BIM, pero también el compromiso y la disposición de un proveedor para seguir el proceso BIM y cumplir los requisitos de información establecidos por la parte contratante es crucial para que un proyecto BIM se ejecute con éxito. Los criterios relativos a la capacidad también son necesarios para modificar el proceso de contratación, pasando de un modelo de adopción de decisiones puramente basado en el precio más bajo a otro que proporcione criterios de evaluación de la calidad sólidos y objetivos.

Es importante destacar que los criterios de capacidad están diseñados para evitar cualquier tipo de discriminación y fomentar la máxima participación posible (por ejemplo, para no excluir a las PYMEs).

	Altamente recomendado	Recomendado	
Criterios de capacidad BIM	La evaluación de la capacidad de un contratista debería incluir una evaluación de las actividades altamente recomendadas que se exponen en este documento y del compromiso del licitador de cumplir las normas pertinentes, lo previsto en este manual y los requisitos de información de la parte contratante.	Si bien por el momento la experiencia práctica en relación con BIM se limita a algunas regiones y mercados, los criterios de evaluación no deberían excluir a una proporción elevada de proveedores, de lo contrario, el mercado podría no ofrecer suficiente capacidad.	Aplicar criterios de capacidad BIM que se puedan evaluar de manera objetiva. Cada pregunta puede tener dos componentes: un primer componente que requiera una respuesta del tipo «sí/no» — por ejemplo, ¿tiene la cadena de suministro capacidad para hacer algo concreto?— y una segunda parte en la que se especifique qué puede hacer la cadena de suministro y cómo lo hace.

## Circunvalación E4 en Estocolmo, Suecia

**Marco y criterios de rendimiento:** Criterios de rendimiento

**Tema:** Criterios de capacidad BIM

**Recomendación:** La evaluación de la capacidad de un contratista debería incluir una evaluación de las actividades altamente recomendadas que se exponen en este documento y del compromiso del licitador de cumplir las normas pertinentes, lo previsto en este manual y los requisitos de información de la parte contratante.

### CONTEXTO

El proyecto de construcción de la circunvalación E4 de Estocolmo utilizó la capacidad BIM como criterio de calificación. Durante la fase previa a la calificación, los licitadores tuvieron que acreditar la capacidad técnica y profesional necesaria para prestar los servicios requeridos. El cliente proporcionó varios criterios de capacidad pertinentes y solicitó información al respecto.

### ¿POR QUÉ SE ACTUÓ DE ESE MODO?

En el marco del proyecto de construcción de la circunvalación de Estocolmo, la Administración de Transporte Sueca está llevando a cabo una iniciativa de racionalización del sector de la construcción, promoviendo para ello un uso amplio de la metodología BIM por parte de todas las disciplinas. En el futuro, los planos tradicionales en 2D serán sustituidos por modelos en 3D. Los beneficios previstos de una utilización más generalizada de modelos en 3D son la reducción del número de planos, la mejora de la coordinación del diseño y el aumento de la calidad de los documentos y procesos de construcción y entrega.

Los resultados concretos contractuales del proyecto de construcción de la circunvalación de Estocolmo serán modelos en 3D complementados con planos. Los contratistas deben entregar la documentación generada en forma de modelos en 3D.

Para que la circunvalación de Estocolmo sea un éxito en lo que afecta a esta iniciativa, los adjudicatarios deben demostrar que poseen la capacidad necesaria y la voluntad de cumplir estos requisitos.

### ¿QUÉ LECCIONES CABE EXTRAER?

Todos los licitadores demostraron poseer experiencia suficiente para que sus propuestas fueran aceptadas. Quedó claro que todos ellos habían comprendido la importancia de la capacidad BIM para tener éxito en el proyecto.

## CRITERIO NORMATIVO 4 PLAN DE EJECUCIÓN

### ¿Qué es?

La adopción de un plan de suministro o de un plan de ejecución BIM es un requisito que debería establecerse con carácter inmediato desde la fase de planificación de una instalación. Posteriormente se debería actualizar —y ampliar en términos de cobertura de los agentes involucrados— en función de las necesidades, de acuerdo con los hitos del proyecto, y posibilitar la ejecución fluida del proyecto basada en BIM.

El plan de suministro o el plan de ejecución BIM se puede dividir en dos partes: por un lado, durante el período de evaluación de la licitación se debería utilizar un plan de ejecución precontractual, en el que se describa cómo cumplirá el licitador los Pliegos (EIR), con objeto de generar confianza en el seno de la cadena de suministro y garantizar la provisión de información en el momento oportuno, el formato correcto y con el nivel de detalle apropiado; por otro lado, se debería elaborar un plan de ejecución posterior a la formalización del contrato en el que se harán constar todos los detalles acordados por el equipo responsable del proyecto en relación con el cumplimiento de los Pliegos (EIR).

Como mínimo, el plan de ejecución debe incluir detalles que expliquen la forma en que la información facilitada cumplirá los requisitos establecidos en los Pliegos (EIR), cuándo se proporcionará la información, qué información se proporcionará y quién se encargará de suministrarla.

### ¿Cuáles son las recomendaciones?

### ¿Por qué es importante?

La colaboración prevista en la metodología BIM comienza con la planificación del suministro de información. La ampliación del plan de ejecución BIM para incluir la provisión de su propia información es responsabilidad del contratista, pero no se puede llevar a cabo sin la participación del cliente del proyecto o de la cadena de suministro. Todas las partes implicadas en ese momento en el proyecto deben acordar un único plan de ejecución para este, de modo que cada uno conozca sus responsabilidades y que se garantice que las soluciones previstas en el plan respondan a los diferentes requisitos y restricciones.

	Altamente recomendado	Recomendado	
<b>Criterios de capacidad BIM</b>	<b>Desarrollar un modelo de plan de ejecución BIM alineado con el modelo de Pliegos (EIR), de ese modo se podrán realizar comparaciones rápidas entre los distintos proveedores e identificar carencias.</b>	<b>Incorporar los detalles referentes a la gestión y la provisión de los datos (formatos, nivel de detalle, convenios de modelización, procesos, etc.) al plan del proyecto o al manual del proyecto.</b>	<b>Los clientes deberían asumir un papel activo en el proceso para asegurar el cumplimiento de sus requisitos de información.</b>

## Estonia: Riigi Kinnisvara AS

**Marco y criterios de rendimiento:** Criterios de rendimiento

**Tema:** Plan de ejecución

**Recomendación:** Durante el período de evaluación de la licitación se debería utilizar un plan de ejecución en el que se describa cómo cumplirá el licitador los Pliegos (EIR), con objeto de generar confianza en el seno de la cadena de suministro y garantizar la provisión de información en el momento oportuno, el formato correcto y con el nivel de detalle apropiado. Incorporar los detalles referentes a la gestión y la provisión de los datos (formatos, nivel de detalle, criterios de modelado, procesos, etc.) al plan del proyecto o al manual del proyecto.

### CONTEXTO

Durante la reunión de puesta en marcha del proyecto, la empresa pública inmobiliaria de Estonia, Riigi Kinnisvara AS, y el (o los) proveedor(es) seleccionado(s) alcanzan un acuerdo sobre la elaboración del plan de ejecución BIM para la siguiente fase. El plan de ejecución incluye flujos de trabajo, procesos y otros detalles relacionados con BIM, por ejemplo:

- una breve descripción del proyecto y de los objetivos específicos BIM
- las funciones y responsabilidades de los socios del proyecto
- los procesos y flujos de trabajo relativos a la gestión de los datos, la coordinación del diseño, etc.
- las directrices de modelado —incluida la estructura del modelo— los formatos de intercambio de datos, los niveles de detalle, la nomenclatura,, etc.
- la estrategia de ejecución dirigida al logro de los resultados concretos previstos en el contrato
- hardware y software que se utilizará
- las normas aplicables.

El plan de ejecución BIM se pone en común con las partes interesadas en un plazo de dos semanas a contar desde la reunión de puesta en marcha del proyecto, y se convierte en la piedra angular en la que se sustenta la ejecución del proyecto. El plan es un documento vivo, pero cualquier cambio debe ser acordado y aprobado por el cliente.

### ¿POR QUÉ SE ACTUÓ DE ESE MODO?

Un plan de ejecución BIM desarrollado y acordado conjuntamente es un hito fundamental para el éxito de un proyecto de construcción. Dado que las reglas y los detalles se debaten y acuerdan entre todos los socios del proyecto al inicio de este, aumenta la eficiencia de la comunicación y el entendimiento entre los socios. De ese modo se pueden reducir de manera muy importante los malentendidos, los desacuerdos y las hipótesis erróneas.

Además, el cliente experimentado puede evaluar si el proveedor y los procesos acordados pueden cumplir los Pliegos (EIR) y satisfacer las expectativas del cliente, así como estudiar posibles contramedidas desde las fases iniciales del proyecto.

### ¿QUÉ LECCIONES CABE EXTRAER?

El plan de ejecución debería elaborarse y acordarse al inicio del proceso (durante la reunión de puesta en marcha del proyecto). El índice de éxito del proyecto y su calidad pueden mejorar de forma significativa si todos los socios se implican en la elaboración del plan de ejecución. El esfuerzo conjunto dirigido a acordar los detalles relativos a la ejecución de un proyecto posibilita la creación de un verdadero entorno de trabajo en colaboración. Ante un fracaso, se recomienda evaluar los motivos e introducir mejoras en el modelo de plan de ejecución de cara al siguiente proyecto.

La introducción de la metodología BIM es un proceso dinámico para todos los socios, por lo que es necesario tener en cuenta que se deberán enfrentar a una curva de aprendizaje. Puede ser útil adoptar un enfoque de mejora continua para elaborar una lista selectiva de «lecciones aprendidas».

### INFORMACIÓN ADICIONAL

Todos los materiales que utiliza Riigi Kinnisvara AS están disponibles (en estonio) en el siguiente sitio web oficial:

- <http://www.rkas.ee/bim>



# Aspectos técnicos

## CRITERIOS TÉCNICOS 1

### INTERCAMBIO DE DATOS MEDIANTE FORMATOS ABIERTOS

#### ¿Qué es?

Los datos se pueden intercambiar en formatos abiertos y neutrales, de manera que no estén controlados por un único proveedor o grupo de proveedores. Un formato de colaboración muy utilizado en el ámbito BIM es el IFC (Industry Foundation Class). Las especificaciones del formato IFC es pública y está disponible para cualquier interesado. Está registrada por ISO y constituye una norma internacional oficial<sup>13</sup>.

#### ¿Por qué es importante?

Los formatos de datos neutrales, es decir, formatos no propietarios de marcas comerciales y/o desarrolladores de software aumentan la interoperabilidad y facilitan el intercambio de datos —producidos con diferentes paquetes de software— a lo largo de la cadena de valor y con el cliente.

#### ¿Cuáles son las recomendaciones?

Asimismo, esto también favorece la diversidad en la cadena de suministro y en cuanto a los programas informáticos disponibles, evita las situaciones de monopolio y contribuye a fomentar la competencia. Los estándares abiertos son muy importantes para los promotores públicos, puesto que ofrecen la posibilidad de establecer que los datos se ajusten a un formato y un modelo que cualquier miembro de la cadena de suministro (como las PYMEs) pueda proporcionar, con independencia del software elegido. Durante la fase de explotación, cuando el propietario o gestor debe utilizar únicamente un formato de archivo editable, se pueden establecer excepciones a la norma anterior.

Los estándares abiertos también son cruciales para archivar los datos de los proyectos. Los modelos, diseños y documentos pueden volverse ilegibles en tan solo unos años si no se almacenan en formatos abiertos, por ejemplo derivados de XML.

	Altamente recomendado	Recomendado	Sugerido
Intercambio de datos mediante formatos abiertos	Exigir formatos de intercambio de datos no propietarios en momentos concretos para facilitar el intercambio de información entre la empresa y el proveedor		Fomentar el suministro adicional de formatos nativos para evitar la pérdida de datos

## Países Bajos, Rijkswaterstaat

**Marco y criterios de rendimiento:** Criterios de rendimiento

**Tema:** Intercambio de datos mediante formatos abiertos

**Recomendación:** Exigir en los contratos formatos de intercambio de datos no propietarios

### CONTEXTO

Rijkswaterstaat exige en sus contratos que los intercambios de información se produzcan con arreglo a los estándares abiertos aplicables en los Países Bajos. Un estándar describe el proceso de intercambio de información. Otro define el tipo de información que se debe intercambiar y la estructura que deben tener los datos. Esto funciona de manera muy satisfactoria en combinación con una biblioteca de objetos tipo.

### ¿POR QUÉ SE ACTUÓ DE ESE MODO?

El enfoque basado en estándares abiertos mejora la eficiencia de la provisión y el intercambio de datos, lo que se traduce en una mayor calidad y una reducción de costes. Además, conlleva unas condiciones equitativas para todas las partes sin exclusión, lo que resulta particularmente importante para atraer a las PYMEs. Todo ello se consigue gracias a la utilización de estándares abiertos. De ese modo se puede evitar una situación de dependencia con respecto a un fabricante.

### INFORMACIÓN ADICIONAL

- [http://www.coinsweb.nl/index\\_uk.html](http://www.coinsweb.nl/index_uk.html)
- <http://www.crow.nl/getmedia/991abf25-8088-4703-8445-de47788eb206/Flyer-What-is-VISI,-100617-rev0.aspx>

## CRITERIOS TÉCNICOS 2 ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS

### ¿Qué es?

El método «orientado a objetos» describe las características o propiedades de las cosas. En dicho enfoque, el objeto ocupa un lugar central y actúa como un contenedor de características o propiedades. Las propiedades tienen valores, que opcionalmente se pueden expresar en forma de unidades. El conjunto de propiedades asociadas a un objeto proporciona la definición formal de este y su comportamiento típico. El papel que debe desempeñar un objeto se puede diseñar a través de un modelo. Los objetos pueden estar relacionados con sistemas formales de clasificación mediante la provisión de referencias<sup>14</sup>.

En este contexto es importante destacar que los objetos pueden ser productos de la construcción, como picaportes, ventanas o piezas que se pueden solicitar o comprar a fabricantes, pero también pueden ser objetos «virtuales», como una alineación, un espacio, un pasillo o un contorno.

### ¿Cuáles son las recomendaciones?

### ¿Por qué es importante?

El enfoque orientado a objetos ofrece la posibilidad de definir el contexto en el que se utiliza el objeto. Permite hacer referencia a sistemas de clasificación, modelos de información, modelos de objetos, modelos semánticos y modelos de procesos desde un marco común.

	Altamente recomendado	Recomendado	Sugerido
Organización de la información orientada a objetos	Aplicar un enfoque orientado a objetos que incluya un conjunto de propiedades asociadas a un objeto que proporcione la definición formal de este y su comportamiento típico.	Se debe hacer referencia a sistemas de clasificación, modelos de información, modelos de objetos y modelos de procesos desde un marco común de normas internacionales.	

## Rijkswaterstaat, OTL

**Marco y criterios de rendimiento:** Criterios de rendimiento

**Tema:** Organización de la información orientada a objetos

**Recomendación:** Aplicar un enfoque orientado a objetos que incluya un conjunto de propiedades asociadas a un objeto que proporcione la definición formal de este y su comportamiento típico.

### CONTEXTO

Rijkswaterstaat (RWS), la autoridad nacional de carreteras y vías navegables de los Países Bajos, ha diseñado su propia biblioteca de objetos tipo (OTL) y exige que todos los datos se proporcionen de conformidad con dicha OTL. En más de veinte contratos de infraestructura de Rijkswaterstaat (carreteras, vías navegables, esclusas), RWS exige que los contratistas suministren datos siguiendo la estructura de la OTL de RWS. La OTL es una taxonomía en la que los objetos están relacionados entre sí. Cada objeto contiene un conjunto de propiedades que pueden incluir datos de objetos físicos reales (que se deben construir o mantener).

### ¿POR QUÉ SE ACTUÓ DE ESE MODO?

El sistema de gestión de activos de RWS constituye una colección de otros sistemas que se ha ido ampliando a lo largo del tiempo y que en determinadas áreas se solapan entre sí o no guardan relación entre ellos.

En consecuencia, resultaba imposible obligar a los fabricantes a proporcionar datos según una estructura específica, dado que esta no existía. Este fue el motivo por el que se desarrolló una biblioteca de objetos tipo que garantiza que la información pertinente se proporcione en el formato requerido y haga referencia a los objetos adecuados.

Además, los datos y la estructura de los objetos se pueden utilizar a modo de columna vertebral para la futura modernización del sistema de gestión de activos.

### ¿QUÉ LECCIONES CABE EXTRAER?

La provisión de una estructura de datos específica a todas las partes interesadas (diseñadores, contratistas y gestores de activos) ayuda a mejorar la transmisión de datos por parte de los miembros de la cadena de suministro a la Administración Contratante y de esta al gestor de activos (y viceversa). No se trata tan solo de una solución técnica diferente, tiene efectos muy significativos en la forma de trabajar del personal y en la producción y el suministro de datos, lo que se traduce en una mejora de la calidad de estos y en un mayor control de los costes.

### INFORMACIÓN ADICIONAL

■ <https://otl.rws.nl/publicatieomgeving/#/>

# Proceso

## CRITERIO RELATIVO AL PROCESO 1 COLABORACIÓN BASADA EN CONTENEDORES

### ¿Qué es?

El término «colaboración basada en contenedores» ha sido adoptado desde el proyecto de norma internacional ISO/DIS 19650-1:2017. Un contenedor puede ser un modelo en 3D, un plano, un documento, una tabla o una planificación; a menudo se denomina también «archivo». Las bases de datos, que contienen múltiples tablas de datos estructurados, también son contenedores. Estos se pueden clasificar como contenedores de documentos, contenedores de información gráfica y también como contenedores de información no gráfica.

La colaboración basada en contenedores significa básicamente dos cosas:

1. **el principio de que el autor o creador de una determinada información, por ejemplo un modelo o un plano, es responsable de su contenido y la calidad sigue siendo aplicable; y**
2. **la definición de determinadas reglas referentes a los procesos de gestión de la información, de modo que se puedan intercambiar datos e información de manera segura y eficiente.**

### ¿Cuáles son las recomendaciones?

### ¿Por qué es importante?

La colaboración basada en contenedores se encuentra a medio camino en el proceso de maduración entre los planos y documentos realizados en papel y el trabajo basado en servidores, en el que los datos se almacenan en bases de datos centralizadas y múltiples agentes trabajan simultáneamente en un mismo modelo.

La introducción del concepto de trabajo basado en contenedores o en archivos supone ya un cambio suficientemente importante para producir algún efecto, y este concepto es lo bastante cercano a la práctica actual como para que su implantación no requiera una transformación fundamental de los marcos jurídicos y contractuales. Además, está diseñado de forma que sea realista esperar que las PYMEs puedan adoptar este método.

	Altamente recomendado	Recomendado	Sugerido
Colaboración basada en contenedores	Aplicar los principios fundamentales de la colaboración basada en contenedores, obteniendo de otros agentes información verificada cuando sea necesario mediante referencia, federación o intercambio directo de información.	Se deberían utilizar herramientas adecuadas para respaldar la colaboración basada en contenedores. Las herramientas deberían propiciar el trabajo distribuido, la gestión de versiones y de la configuración, el control del acceso y los flujos de trabajo.	Se podrían utilizar métodos normalizados, como BCF (BIM Collaboration Format) para habilitar un sistema de mensajería formalizado entre las partes dentro del flujo de trabajo de los proyectos.

## Proyecto Albano, Suecia

**Marco y criterios de rendimiento:** Criterios de rendimiento

**Tema:** Colaboración basada en contenedores

**Recomendación:** Aplicar los principios fundamentales de la colaboración basada en contenedores, obteniendo de otros agentes información verificada cuando sea necesario mediante referencia, federación o intercambio directo de información.

### CONTEXTO

En el diseño del campus universitario de Albano, en Estocolmo, participaron numerosos proyectistas pertenecientes a distintas disciplinas del proyecto. Esto generó la necesidad de utilizar procesos sólidos para el intercambio de información y la coordinación del diseño entre los diferentes contratos y disciplinas. Todas las partes implicadas tuvieron que aplicar un método para la definición y verificación del desarrollo iterativo de información gráfica y no gráfica, basándose en normas y directrices nacionales de clasificación y modelización. Esta metodología se define en el plan estratégico BIM como parte del plan de proyecto, y su objetivo es garantizar una eficaz gestión del diseño y minimizar el riesgo de que surjan desequilibrios en el proceso de diseño entre las diferentes disciplinas.

### ¿POR QUÉ SE ACTUÓ DE ESE MODO?

La gestión del proyecto Albano había identificado el riesgo de no ser capaces de asegurar un trabajo de diseño eficiente, cooperativo e integrado, debido a las dificultades asociadas a la gestión del suministro de información específica a cada disciplina en combinación con la provisión de información general. Además, los requisitos globales establecidos para el trabajo de diseño fueron considerados muy complicados por las limitaciones de tiempo, presupuesto y medioambientales que entrañaba.

En el concepto de la colaboración basada en contenedores, la responsabilidad de los modelos y del diseño está en manos de la disciplina encargada de la creación; esto, por tanto, no supone una diferencia con respecto al modelo de trabajo tradicional. Al adoptar el modelo de intercambio de datos digitales en un formato de archivo nativo, se consideró que este concepto garantizaba un control suficiente sobre la calidad y el progreso y permitía aprovechar las ventajas de los modelos digitales coordinados y los datos asociados. El método se incluyó en los documentos contractuales que se formalizaron para cada disciplina de diseño.

La gestión del diseño se modificó, pasando del intercambio y la entrega de información basados en documentos a entregas basadas en modelos; en ese sentido, se estableció una distinción entre los diferentes tipos de entregas, definiendo entregas recurrentes y específicas. Cada entrega recibía un trato individual y se estableció para cada disciplina, sistema y tipo de objeto (incluidas sus propiedades) una especificación de «nivel de desarrollo», aplicable a los datos gráficos y no gráficos. Todas las especificaciones se pusieron a disposición del proyecto a través de un portal de información, a fin de permitir una utilización eficiente por parte de todas las partes implicadas.

### ¿QUÉ LECCIONES CABE EXTRAER?

El resultado global fue que los proyectistas trabajaron con arreglo a instrucciones estrictas y claras referentes al nivel de detalle, el contenido y la estructura de los datos que debían generar. Todo ello contribuyó a crear un proceso de entrega de los diseños más fiable y coherente.

El método basado en contenedores o archivos resulta muy familiar y muy similar al modelo de trabajo tradicional. No requiere una transformación fundamental de los marcos jurídicos ni técnicos, lo que reduce de manera significativa los obstáculos a su adopción.

### INFORMACIÓN ADICIONAL

- <https://www.albanobim.se/styrande-dokument/bim-strategi/> (disponible en sueco)
- <https://www.albanobim.se/modellhantering/lodfardigstallandegrad/> (disponible en sueco)

Se pueden solicitar nombres de usuario y contraseñas a Trafikverket.

## CRITERIO RELATIVO AL PROCESO 2 UN ENTORNO DE DATOS COMÚN

### ¿Qué es?

Un entorno de datos común (EDC) es un sistema de gestión de datos e información. El EDC no es únicamente una «sala de datos» basada en la Web o en la nube. Comprende los procesos y reglas necesarios para garantizar que las personas trabajen o utilicen la versión más actualizada de un archivo o modelo y explicarles para qué pueden utilizar ese archivo o modelo. Estos procesos estaban correctamente definidos y gestionados en un sistema de archivo en formato impreso. Sin embargo, con la adopción de las nuevas tecnologías electrónicas y el aumento masivo del volumen de datos generados por un proyecto de construcción típico, la necesidad de gestionar adecuadamente esa información se ha pasado por alto y no se han sustituido los sistemas antiguos.

Los principios del EDC han sido definidos y descritos de forma correcta. Se han derivado de metodologías maduras de gestión de proyectos y se han modificado para adaptarlos a las necesidades específicas de los proyectos de construcción. Muchos sistemas de gestión de datos electrónicos han implantado el flujo de trabajo estándar, lo que posibilita una configuración y una administración eficientes del proceso.

### ¿Cuáles son las recomendaciones?

	Altamente recomendado	Recomendado	Sugerido
Entorno de datos común (EDC)	Aplicar el principio del EDC como medio para permitir una gestión y un intercambio eficientes y precisos de información de calidad verificada entre todos los miembros del equipo responsable de la ejecución del proyecto, ya se trate de información geoespacial, gráfica, textual o numérica.		En dicho proceso de gestión se debería tener en cuenta la seguridad. Fomentar el uso de un entorno gestionado para almacenar los datos y la información compartidos sobre los activos, de manera que estén disponibles de manera conveniente y segura para todas las personas involucradas en su producción, utilización y mantenimiento.

### ¿Por qué es importante?

La colaboración entre los participantes implicados en proyectos de construcción y en la gestión de activos es fundamental para una ejecución y una explotación eficientes de las instalaciones. Las organizaciones trabajan cada vez más en entornos de colaboración con el fin de lograr mayores niveles de calidad y reutilizar en mayor medida los conocimientos y la experiencia existentes. Un componente fundamental de estos entornos colaborativos es la capacidad para comunicar, reutilizar y compartir datos de manera eficiente, sin pérdidas, contradicciones o interpretaciones erróneas.

Este enfoque no requiere más trabajo, dado que siempre ha existido la necesidad de producir la información en cuestión. No obstante, una auténtica colaboración exige un entendimiento y una confianza mutuos en el seno del equipo y un nivel de estandarización más profundo que en el pasado, si la información debe generarse y darse a conocer de manera coherente y oportuna. Los requisitos de información deben trasladarse a los eslabones posteriores de la cadena de suministro hasta llegar a aquel en el que la información se pueda producir de manera más eficiente, y la información se debe ir recopilando a medida que vaya ascendiendo por los eslabones de la cadena. Hoy en día se invierte un volumen considerable de recursos cada año para introducir correcciones en datos no estandarizados, formar a personal nuevo para que aprenda a utilizar las técnicas de creación de datos aprobadas, coordinar los esfuerzos de los equipos de los subcontratistas y resolver problemas relacionados con la reproducción de los datos. Esto se considera ineficiente, y esta ineficiencia se puede reducir mediante la adopción de los conceptos y principios del EDC por parte de todos los agentes implicados.

## Crossrail, Reino Unido

**Marco y criterios de rendimiento:** Criterios de rendimiento

**Tema:** Entorno de datos común

**Recomendación:** Aplicar el principio del EDC como medio para permitir una gestión y un intercambio eficientes y precisos de información de calidad verificada entre todos los miembros del equipo responsable de la ejecución del proyecto, ya se trate de información geoespacial, gráfica, textual o numérica.

### CONTEXTO

Crossrail, el mayor proyecto de ingeniería civil que se está ejecutando actualmente en Europa, se está construyendo en el centro de Londres para conectar las líneas que conforman la red ferroviaria con el este y el oeste de la capital. Cuando se inaugure en 2018, permitirá prestar servicios ferroviarios desde Maidenhead y Heathrow, en el oeste de Londres, hasta Shenfield y Abbey Wood, en el este.

El elevado y creciente número de contratistas y partes interesadas del proyecto implicó la generación de un volumen de información cada vez mayor. Se había diseñado una estrategia de gestión de datos e información para garantizar la aplicación de las mejores prácticas en el ámbito de la gestión de información a lo largo de todo el ciclo de vida: una combinación de normas, métodos y procedimientos, pero también de software, herramientas y hardware.

El papel de la gestión de la información a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto se diseñó para:

- reducir el riesgo que entraña una gestión o un control deficientes de los datos
- mejorar la eficiencia de los flujos de trabajo y el acceso a los datos mediante la implantación de tecnología espacial

El proyecto Crossrail se encontraba ya muy avanzado cuando se puso en marcha la «revolución BIM» impulsada por el Gobierno británico en 2010/2011. No obstante, se habían incluido elementos de los criterios de nivel 2 BIM en la «Estrategia de datos e información», la «Guía de gestión de información» y la «Estrategia relativa a los requisitos» del proyecto Crossrail. El flujo de trabajo basado en la norma BS1192 se implantó plenamente a través de un sistema de gestión de contenidos de ingeniería (ECMS) para todos los diseños y modelos, complementado por un sistema de gestión documental y un sistema de información geográfica basado en la Web, por citar tan solo algunos de los componentes del EDC. El despliegue de la base de datos de gestión de activos supuso un paso más hacia la gestión de datos a lo largo de todo el ciclo de vida.

La herramienta de colaboración utilizada como ECMS constituyó la base para una gestión centralizada de las normas de diseño. Esta herramienta gestionaba la sincronización de las ediciones efectuadas por múltiples usuarios. El flujo de trabajo basado en la norma BS1192 se implantó a través del software. Se requirió a todas las partes implicadas

que trabajaran en el EDC para garantizar el cumplimiento de las normas exigidas, el flujo de trabajo basado en la norma BS1192 y las convenciones de denominación de archivos.

El departamento de TI deshabilitó otras posibilidades de almacenamiento de datos, como unidades USB o discos C locales. Mediante procedimientos automáticos de control de calidad de los datos se señalaron los casos de falta de conformidad al equipo de apoyo de CAD. El cliente proporcionó licencias y formación en el manejo del sistema a todas las partes involucradas en el proyecto.

### ¿POR QUÉ SE ACTUÓ DE ESE MODO?

El proyecto Crossrail pretende lograr el máximo nivel de integración de los datos espaciales, con independencia de su formato nativo. El conjunto de disciplinas de ingeniería involucradas en el proyecto incluye: estructuras, geotécnica, túneles, ruidos y vibraciones, compromisos, interfaces y patrimonio. Todas ellas generan y demandan un volumen ingente de información diaria por la dimensión de un proyecto de este tipo. Además de ello, se dispone de gran cantidad de información histórica, encuestas, informes y diseños elaborados en fases previas del proyecto. Toda esta información ha sido elaborada o recopilada por otros consultores. Otras disciplinas involucradas en el proyecto Crossrail que requieren o generan información relacionada con el diseño son, por ejemplo, el equipo jurídico y patrimonial, el equipo de seguridad y salud, el equipo de asistencia técnica o el de gestión de inmuebles, entre otros muchos. El éxito del proyecto depende de que todo el personal que trabaja en el proyecto pueda acceder de forma inmediata a los datos y la información, y de que estos sean revisados y actualizados a medida que se encuentre información nueva o más precisa. El número de personas que participan en el proyecto y los riesgos que entrañaba una gestión deficiente de los datos justificaron la implantación integral de un EDC.

### ¿QUÉ LECCIONES CABE EXTRAER?

Los principios fundamentales pueden resumirse como sigue:

- Los datos deben tratarse como un recurso muy valioso (cuyo propietario es el cliente)
- Defina sus requisitos (a nivel de organización y de proyecto)
- Estructure los datos teniendo en mente desde el primer momento el uso que se les dará
- Defina un correcto desglose, estructura y clasificación de los activos desde el principio
- Utilice bases de datos relacionales desde el principio
- Adopte un enfoque centrado en

los datos (cree un EDC); tenga cuidado

con:

- la interoperabilidad de los datos (¡sea prescriptivo!)
- someterse a las directrices del departamento de TI
- y tenga en cuenta que a las personas no les gustan los cambios

### INFORMACIÓN ADICIONAL

- <http://www.atkinsglobal.com/~media/Files/A/Atkins-Global/Attachments/sectors/rail/library-docs/technical-papers/gis-and-information-management-on-crossrail-c122-bored-tunnels-contract.pdf>



# Personas y competencias profesionales

## PERSONAS Y COMPETENCIAS PROFESIONALES

### ASIGNAR LA RESPONSABILIDAD DE LA GESTIÓN DE LOS DATOS Y LA INFORMACIÓN

#### ¿Qué es?

La claridad de las funciones, la responsabilidad, la autoridad y el alcance de cualquier tarea es un aspecto esencial de una eficaz gestión de la información. Para activos o proyectos de menor tamaño o complejidad, las funciones de gestión de la información pueden ser desempeñadas junto con otras funciones, como las propias del gestor de activos, el gestor de proyectos, el responsable del equipo de diseño, el contratista principal, etc.

Un aspecto clave de la asignación de funciones, responsabilidades y autoridad es la idoneidad y la capacidad de la organización para cumplir los requisitos de la función asignada<sup>15</sup>.

#### ¿Por qué es importante?

Es muy frecuente que se subestime la importancia y la complejidad de las actividades y responsabilidades en materia de gestión de la información de los activos. Toda persona que trabaje en un proyecto de construcción necesita y genera una enorme cantidad de información y datos. Y estos no se limitan exclusivamente a modelos y planos, sino que incluyen todo tipo de datos referentes al proyecto, como su cronograma, correos electrónicos, fotografías, especificaciones, etc. La elección e implantación de la solución técnica más eficiente y apropiada que respalde mejor los procesos, los requisitos de seguridad y de otro tipo, así como las necesidades de información de cada una de las personas involucradas; dista mucho de ser una tarea trivial.

#### ¿Cuáles son las recomendaciones?

	Altamente recomendado	Recomendado	Sugerido
Asignar la responsabilidad de la gestión de los datos y la información	Las responsabilidades de gestión de la información y los datos deberían encomendarse a personas competentes y cualificadas. Las funciones con responsabilidad de gestión de la información no deberían hacer referencia a responsabilidades en materia de diseño.	La asignación de responsabilidades de gestión de información y datos debería ser proporcionada a la dimensión y la complejidad del proyecto.	Definición de funciones basada en tareas: la identificación de las necesidades de información, las tareas asociadas y los flujos de trabajo requeridos constituyen la base para cubrir adecuadamente las funciones necesarias para cualquier contrato.

## La iniciativa Es.BIM

**Marco y criterios de rendimiento:** Criterios de rendimiento

**Tema:** Asignar la responsabilidad de la gestión de los datos y la información

**Recomendación:** Las responsabilidades de la gestión de información y datos deberían asignarse a personas competentes y cualificadas. Las funciones con responsabilidad de gestión de la información no deberían hacer referencia a responsabilidades en materia de diseño.

### CONTEXTO

La iniciativa Es.BIM se ha vertebrado en torno a una serie de grupos de trabajo específicos. Uno de ellos (el Grupo 2.3) es el encargado de supervisar la definición de las funciones específicas que existen en un entorno de BIM. En el marco de este análisis, se identificaron y examinaron diferentes tipos de proyectos y sus correspondientes fases de ejecución.

Al mismo tiempo, se llevó a cabo una revisión exhaustiva de las normas, reglas y prácticas comunes a escala internacional con el fin de conocer y resumir la situación existente en relación con las funciones y responsabilidades vinculadas a BIM en diversos países. A continuación, este análisis internacional se comparó con la situación actual de la industria de la arquitectura, ingeniería y construcción española, y se elaboró un conjunto de recomendaciones de modificación de las funciones tradicionales para los diferentes tipos de proyectos en las diferentes etapas, además de identificar una serie de tareas nuevas.

### ¿POR QUÉ SE ACTUÓ DE ESE MODO?

El proceso BIM presta una atención mucho mayor a las actividades que rodean la gestión de la información y los datos si se compara con el enfoque tradicionalmente adoptado por los proyectos de construcción. Es necesario que este cambio se refleje en las funciones y responsabilidades pertinentes; se deben definir las tareas correspondientes y debe quedar claro a qué función corresponde cada una de ellas. Con el fin de elaborar y proporcionar un documento que pueda ser utilizado de manera sistemática por los propietarios de la infraestructura, las empresas y los fabricantes, la iniciativa española consideró igualmente importante evaluar qué funciones son necesarias durante las diferentes fases del ciclo de vida de un edificio o infraestructura.

En la actualidad no existe ninguna norma internacional que determine las funciones y responsabilidades asociadas a un «proyecto BIM». Mediante el análisis de la documentación existente, las mejores prácticas observadas en distintos países y las normas internacionales, la iniciativa española trató de beneficiarse de la mayor experiencia disponible en materia de aplicación BIM en otras partes del mundo. Al mismo tiempo, teniendo en cuenta que en España algunas de las responsabilidades sobre los proyectos están reguladas por la ley, fue necesario adaptar las conclusiones al marco jurídico existente en España.

### ¿QUÉ LECCIONES CABE EXTRAER?

La primera versión del documento elaborado por el Grupo 2.3 de la iniciativa Es.BIM sugiere varias modificaciones de las funciones y responsabilidades existentes en un proyecto de construcción, con el objetivo de:

- definir tareas más concretas relacionadas con la gestión de la información y los datos, puesto que algunas resultan excesivamente genéricas como para servir de guía
- revisar algunas de las funciones y describir las responsabilidades con mayor claridad De ese modo será posible identificar las interdependencias o los solapamientos, sobre todo en el los casos en que las responsabilidades en materia de calidad del diseño estaban mezcladas con tareas y responsabilidades referentes a la calidad de los datos.
- establecer un vínculo más claro entre las tareas y las fases de ejecución
- establecer un vínculo más claro entre las funciones y los tipos de proyectos.

Está previsto incluir detalles adicionales en futuras versiones del documento, especialmente cuando el CEN adopte la norma ISO 19650 (que define las funciones y responsabilidades pertinentes) y esta se convierta en norma europea.

### INFORMACIÓN ADICIONAL


Puede obtenerse información adicional de carácter contextual a través del enlace siguiente:

- <http://www.esbim.es/descargas/>

## Lista de abreviaturas

<b>AEC</b>	Arquitectura, ingeniería y construcción
<b>BCF</b>	Formato de Colaboración BIM
<b>BEP</b>	Plan de Ejecución BIM
<b>BIM</b>	Building Information Modelling
<b>BREEAM®</b>	Método de Evaluación Medioambiental para Construcción de Edificios
<b>bSI</b>	buildingSmart International
<b>CAD</b>	Diseño asistido por ordenador
<b>EDC</b>	Entorno de datos común
<b>CEN</b>	Comité Europeo de Normalización
<b>ECMS</b>	Sistema de gestión de contenidos de ingeniería
<b>EIR</b>	Requisito de información del Organismo Contratante (Pliego)
<b>UE</b>	Unión Europea
<b>Grupo de Trabajo EUBIM</b>	Grupo de Trabajo sobre BIM de la UE
<b>PIB</b>	Producto interior bruto
<b>SIG</b>	Sistema de información geográfica
<b>ESI</b>	Especificación sobre el Suministro de Información
<b>IFC</b>	Industry Foundation Class
<b>ISO</b>	Organización Internacional de Normalización
<b>TI</b>	Tecnología de la información
<b>LOF</b>	Marco de resultados de aprendizaje
<b>MVD</b>	Model View Definition
<b>OGC</b>	Open Geospatial Consortium
<b>OTL</b>	Biblioteca de objetos tipo
<b>PLCS</b>	Product life cycle support
<b>PTNB</b>	Plan Transition Numérique dans le Bâtiment
<b>I+D</b>	Investigación y desarrollo
<b>CD</b>	Comité de Dirección
<b>PYMEs</b>	Pequeñas y medianas empresas
<b>USB</b>	Universal Serial Bus
<b>XML</b>	Extensible Markup Language





**Para 2025, «la digitalización a gran escala... generará un ahorro anual de entre un 13 % y un 21 % a nivel mundial en las fases de diseño, y construcción, y de entre un 10 % y un 17 % en la fase de operaciones»**

**BCG (The Boston Consulting Group)**

*Digital in Engineering and  
Construction: The Transformative  
Power of Building Information  
Modeling, 2016.*



Co-funded by  
the European Union

