

Manual BIM

**Vol. 1
Estrategia**

**Ferrocarrils
de la Generalitat
Valenciana**

Coordinación FGV

Marcos Roselló Colomar
Juan Antonio García Cerezo

Apoyo FGV

Oficina de gestión BIM de FGV

Colaboración

Ingreen Innovación, s.l.
Ibim Building Twice, s.l.

Agradecimientos

Ingenierías y empresas constructoras participantes
en los proyectos y obras BIM de FGV.

Universidad Europea de Valencia. Postgrado de
Experto en Gestión de Proyectos, BIM Manager.

Diseño y maquetación

Pau Orts Ros
Carles Rodrigo Monzó

©FGV

bmo_fgv@gva.es

Índice

	Prólogo	4
1	Presentación	5
2	Antecedentes	9
2.1	Terminología de referencia	10
2.2	Estándares y referencias	11
2.3	Estructura de documento	13
3	Aplicación del manual	15
4	Estrategia digital del BIM en FGV	19
4.1	Filosofía	20
4.2	Bases de la estrategia digital	21
4.3	Horizonte 2025 digital de FGV	22
4.4	El ciclo de vida de los activos de FGV	23
4.5	Sistemas de Gestión de FGV	26
4.5.1	Sistema de Gestión Integrada	26
4.5.2	Sistema de Gestión de la Seguridad	28
5	Implementación BIM FGV	29
5.1	Planteamiento	30
5.2	Afianzamiento de la implementación	32
5.3	Grupo de trabajo y Oficina virtual de gestión BIM (BMO)	33
5.3.1	Funciones	33
5.3.2	Roles dentro de la Oficina de Gestión BIM	34
5.4	Evolución del grado de madurez	35
6	FGV y la innovación	37
6.1	Antecedentes	38
6.2	El BIM y la innovación	40

Prólogo

La sociedad demanda de las instituciones públicas como Ferrocarrils de la Generalitat Valenciana un uso eficiente de los recursos, una gestión transparente y unos niveles de calidad crecientes. En este sentido, el diseño, la construcción y la explotación de infraestructuras ferroviarias no debe ser ajena a esta corriente.

Es importante la toma en consideración del ciclo global de vida de un activo, desde su concepción o planificación, hasta el final de vida útil pasando por las fases de diseño, construcción, operación y mantenimiento. Con la idea de estandarizar, homogeneizar y simplificar la gestión del ciclo de vida de sus activos, arranca el proceso de implantación de la metodología BIM en FGV, con el espíritu de favorecer estas premisas y con un marcado acento en la digitalización. El BIM supone un cambio de paradigma en el enfoque de la Obra Civil al pre-construir digitalmente las obras a ejecutar mediante modelos a escala muy ricos en datos y con infinidad de usos preparados para gestionar de manera eficiente sus activos.

Dentro del marco contractual, la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de contratos del sector público, la cual traslada al ordenamiento jurídico español la Directiva 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, establece que *“para contratos públicos [...], los órganos de contratación podrán exigir el uso de herramientas electrónicas específicas, tales como herramientas de modelado digital de la información de la construcción (BIM) o herramientas similares.”* entendiéndose que su uso se puede prever en los pliegos de cláusulas administrativas particulares ya sea como criterio de adjudicación, como mejora o como condición de ejecución. FGV asume este reto y se coloca a la vanguardia en la introducción de requisitos BIM en sus licitaciones y el uso de la metodología de manera normalizada.

El Manual BIM representa una oportunidad para FGV para visualizar y afianzar su estrategia de introducir esta metodología en la Administración Pública. FGV como administración moderna debe ser referente en

materia de contratación pública BIM, aprovechando la era digital e impulsando la metodología en el sector empresarial.

Este manual tiene la finalidad de guiar al personal técnico de FGV en la redacción de pliegos BIM y la supervisión de proyectos, obras y mantenimiento generados con metodología BIM, no obstante, su contenido puede ser de utilidad para sus empresas colaboradoras para consulta de estándares y una guía práctica para alcanzar un nivel de desarrollo BIM ordenado, homogéneo y de calidad.

En la redacción, FGV pone en valor las experiencias recogidas en los últimos meses en el que se han recopilado, analizado y sintetizado los documentos contractuales ya en uso (pliegos, -PEB-, -EIR-) comparando con el estado del arte de las distintas administraciones y organismos que desarrollan iniciativas similares y con la experiencia adquirida con los proyectos piloto que están en marcha.

Entre las experiencias adquiridas destacan la redacción de los proyectos y las obras de la nueva Línea 10, la renovación de la línea 9 Alicante, la renovación de arquitectura e instalaciones de las líneas 1 y 2.

Como conclusión, esta primera versión del Manual BIM de FGV, contribuye a un proceso de mejora continua en la implantación de la metodología en el sector, evolucionando mediante futuras versiones revisadas y mejoradas, acordes a la evolución del estado del arte y la madurez futura de la organización y el sector.

La metodología BIM y su manual, suponen una oportunidad para que FGV consiga la mejora de la eficiencia en la gestión de procesos, el crecimiento de la cultura de trabajo colaborativa y el impulso de la digitalización en la gestión del ciclo de vida de sus activos.

Emilio Bayarri Roca
Director Gerente de FGV

Prólogo

- **Presentación**
- 2 Antecedentes**
- 3 Aplicación del manual**
- 4 Estrategia digital de BIM de FGV**
- 5 Implementación BIM FGV**
- 6 FGV y la innovación**

Es la voluntad de FERROCARRILS DE LA GENERALITAT VALENCIANA (FGV) asumir la metodología BIM para la gestión futura del ciclo de vida de sus activos ferroviarios, entendidos como tales las infraestructuras y equipamientos, edificios y complejos bajo su responsabilidad como administración pública gestora de dichas infraestructuras.

El presente Manual, representa una referencia práctica que permitirá a los agentes de FGV afrontar con garantías todos aquellos procesos asociados a la construcción, renovación o gestión de infraestructuras mediante el uso de la metodología de manera integrada, estandarizada y homogénea acorde a la estrategia de implantación adoptada por FGV.

El propósito de este Manual es facilitar al personal técnico y responsables de FGV unas directrices abiertas y compartidas que permiten asegurar la consistencia de los procesos desarrollados en un entorno colaborativo, basados en modelos de información tridimensionales, constituidos por objetos, y que serán utilizados por los diferentes agentes que intervienen en cada uno de los diversos tipos y fases de los contratos gestionados por FGV.

Así mismo, el Manual persigue garantizar la fiabilidad de la información que se utilizará en la gestión de los contratos, mediante las aplicaciones específicas para cada fase.

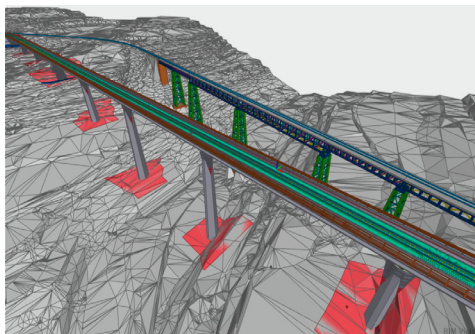
En definitiva, el Manual BIM de FGV quiere fijar unas pautas para utilizar la metodología como un canal de traspaso de información y comunicación entre los agentes que intervienen durante todo el ciclo de vida del activo.

Este Manual se ha desarrollado basándose en las experiencias piloto realizadas por FGV en los distintos ámbitos y fases de diseño, construcción y seguimiento de obra, teniendo en cuenta las experiencias y lecciones aprendidas, así como las “mejores prácticas” vigentes en el sector. No obstante, debido a la evolución constante de las tecnologías y conocimientos de BIM, este Manual será revisado y actualizado de forma periódica. Se han considerado adicionalmente fuentes externas, que se preservan por confidencialidad, y documentación bibliográfica y en red detallada en la bibliografía y referencias.

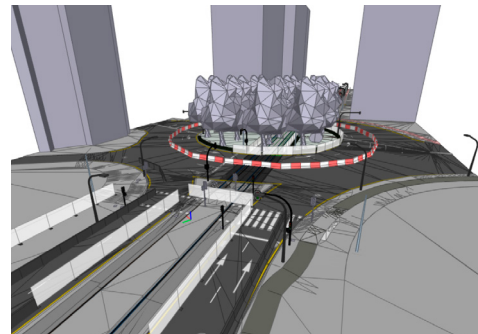
Este Manual como documento colaborativo, está en su primera fase de desarrollo y por tanto está abierto a la consideración de cualquier propuesta de modificaciones y/o mejora sugerida por las partes interesadas que intervienen en el proceso constructivo de cualquier activo.

La filosofía con la que se ha redactado el Manual ha sido la de tratar de recoger un conjunto lo más amplio posible de situaciones y de buenas prácticas

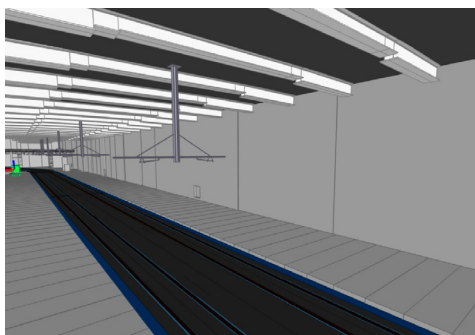
que se puedan encontrar y seguir los responsables de contratos y/o proyectos de FGV para el seguimiento digital de sus proyectos y obras.



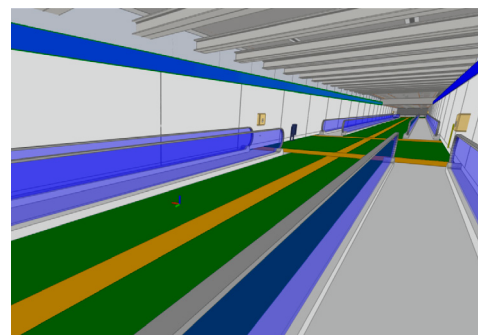
Viaducto del Quisi
Línea 9 Alicante



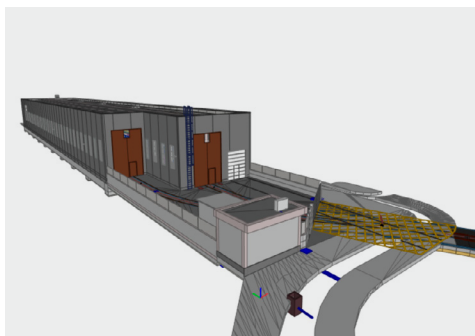
Rampa Acceso Amado Granell
Línea 10 Valencia



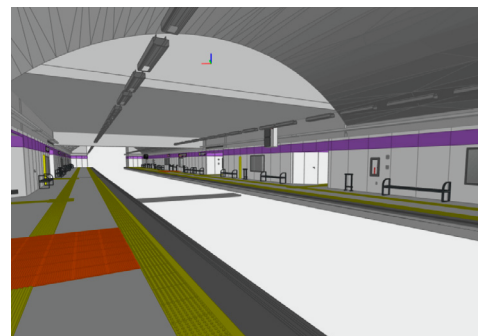
Electrificación
Línea 10 Valencia



Proyecto señalización
Línea 10 Valencia



P05
Línea 10 Valencia



Renovación estaciones
Línea 1,2 Valencia

Figura 1
Proyectos y Obras de FGV
realizados en BIM

El presente Manual se ha redactado en un escenario en el que el grado de maduración de la metodología en el sistema ferroviario es todavía incipiente, con carácter general, sin perjuicio de que determinadas acciones aisladas que otras empresas ferroviarias hayan venido realizando.

Gracias a esta metodología, la información generada durante todo el proceso es más coherente, coordinada y fiable, y permite a todos los agentes que intervienen en el proceso ser más eficientes en el diseño, ejecución y explotación de soluciones más funcionales, sostenibles y optimizadas desde el punto de vista económico.

Como resultado de la implementación, FGV pretende dar a sus instalaciones una mejor calidad, incluyendo la información generada durante el proceso constructivo de forma estructurada y precisa, con el formato adecuado para ser utilizada en la toma de decisiones a lo largo de todo el proceso con mayores garantías. Así mismo, esta información se podrá usar en la fase de mantenimiento y operación, reduciendo los costes de gestión de información redundante y/o inadecuada.

Se asume el potencial del BIM de manera amplia en cuanto a los beneficios que pueden suponer en la gestión integral del ciclo de vida del activo independientemente de su naturaleza y fase, pudiendo adoptarla y adaptarla en cualquiera de sus estados de avance, en consonancia con los objetivos perseguidos y los usos pretendidos, con su aplicación ordenada y coherente.

En este Manual se usan indistintamente las siglas tanto en español como las originales en inglés para mayor comprensión del mismo en algunos aspectos dado el carácter generalizado de su uso por la comunidad.

FGV asume el reto de normalizar el uso de la metodología BIM en sus procesos, es por ello que tiene como objetivo el de limitar las siglas a lo estrictamente necesario, entendiéndose que cuando en este Manual se habla de “la metodología”, “los procesos”, etc. se sobreentiende que está relacionado al BIM sin necesidad de recalcarlo.

Prólogo

- 1 Presentación
- Antecedentes
- 3 Aplicación del manual
- 4 Estrategia digital de BIM de FGV
- 5 Implementación BIM FGV
- 6 FGV y la innovación

Índice de contenidos

- 2.1 Terminología de referencia
- 2.2 Estándares y referencias
- 2.3 Estructura de documento

2.1

Terminología de referencia

Para facilitar la lectura de este Manual, se aporta un breve glosario de los principales términos utilizados en la metodología BIM y que se usarán de forma reiterada en el presente Manual.

- **BCF:** *BIM Collaboration Format*, es un formato de archivo abierto que permite la adición de comentarios, capturas de pantalla y otra información en el archivo IFC de un modelo BIM con el fin de favorecer la comunicación y coordinación de las diferentes partes que intervienen en un proyecto desarrollado bajo metodología BIM.
- **BMO:** Grupo de trabajo y Oficina virtual de gestión BIM.
- **CDE:** *Common Data Environment*, Entorno Común de Datos. Repositorio central digital donde es alojada toda la información referente a un proyecto.
- **EIR:** Requisitos de información relativos a una contratación.
- **GIS:** *Geographical Information System*, Sistema de Información Geográfica. Sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada.
- **GMAO:** Gestión de Mantenimiento Asistida por Ordenador, sistema informático que gestiona las actividades de mantenimiento de un inmueble o infraestructura.

- **IFC:** *Industry Foundation Classes*, formato de fichero estándar para el intercambio de información y la interoperabilidad de modelos BIM.
- **ISA:** Evaluación Independiente de Seguridad
- **LCSP:** Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.
- **LOD:** *Level of Development*, define el nivel de desarrollo o madurez de información que posee un elemento del modelo BIM, y éste es la parte de un componente, sistema constructivo o montaje del edificio. La AIA ha desarrollado una clasificación numeral (LOD 100, 200, 300,350, 400 y 500).
- **LOI:** *Level of Information*, según la ISO 19650, es el nivel de información necesaria no modelada que tiene un objeto BIM. El LOI pueden ser tablas, especificaciones e información paramétrica.
- **PEB:** Plan de ejecución BIM o **BEP** (*BIM Execution Plan*), en sus siglas en inglés, es el documento que define de forma global los detalles de implementación de la metodología BIM a través de todas las fases de un proyecto, definiendo entre otros aspectos, el alcance de la implementación, los procesos y tareas BIM, intercambios de información, infraestructura necesaria, roles y responsabilidades y usos del modelo.
- **PSETS:** *Property SETS* o Conjuntos de Propiedades.
- **SAP:** *Systems, Applications, Products in Data Processing*.
- **SGI:** Sistema de Gestión Integrado.
- **SGS:** Sistema de Gestión de la Seguridad.

En el Anejo 1 Glosario de Términos de este Manual se incluye un glosario detallado de los términos más comunes utilizados en la metodología BIM que permite una más fácil comprensión de la misma.

2.2

Estándares y referencias

Este Manual se apoya en la siguiente lista de estándares y referencias publicadas hasta la fecha aplicables al sector ferroviario.

Estándares BIM internacionales:

- ISO 19650-1.2 *Organisation of information about construction works -- Information management using building information modelling -- Part 1: Concepts and principles.*
- ISO 19650-2.2 *Organisation of information about construction works -- Information management using building information modelling -- Part 2: Delivery phase of the assets.*

- ISO 19650-3 *Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) – Information management using building information modelling – Part 3: Operational phase of the assets*
- ISO 19650-5:2020 *Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) – Information management using building information modelling – Part 5: Security-minded approach to information management*
- PAS 1192-2:2013 *Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling.*
- PAS 1192-3:2014 *Specification for information management for the operational phase of assets using building information modelling.*
- PAS 1192-4:2014 *Collaborative production of information.*
- PAS 1192-5:2015 *Specification for security-minded building information modelling, digital built environments and smart asset management.*
- *Level of Development specification (Part I & II, BIMForum)*

Estándares ferroviarios:

- Sistema de Gestión de la Seguridad de FGV.
- UNE-EN 50126-1:2018 *Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS). Parte 1: Procesos RAMS genéricos.*
- UNE-EN 50126-2-2018 *Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS). Parte 2: Aproximación sistemática para la seguridad.*

Otras guías de interés:

- Guía de Puertos del Estado
- Guía EsBIM
- Guía BIM para propietarios y Gestores de Activos de buildingSMART

2.3

Estructura de documento

Este documento, así como los anejos que lo complementan, están organizados de una forma lógica secuencial que responde a una estrategia documental que va de más general a más particular. Siguiendo esta premisa, se ha dividido el documento en dos volúmenes, el primero denominado 'Estrategia', que incluye los capítulos del 1 al 6, y el segundo denominado 'Metodología', que incluye los capítulos del 7 al 18. Cabe destacar que el documento adquiere sentido completo teniendo en cuenta ambos volúmenes, y que ambos deben ser analizados para obtener una visión global y completa del manual. Es por ello que, como puede apreciarse, la numeración de los capítulos es correlativa respondiendo a un solo documento. El motivo de dividirlo en dos volúmenes ha sido diferenciar los apartados más estratégicos de los más concretos, por practicidad para el usuario habitual del manual dentro de FGV.

Además, este documento incluye una serie de anejos complementarios con información de interés a usar durante la ejecución de proyectos y obras de FGV.

En el siguiente diagrama se muestra el contenido del manual, así como la correspondencia de los anejos con los capítulos del mismo. Se considera que el es [Anejo 1 Glosario de Términos](#) de aplicación a lo largo de todo el manual.

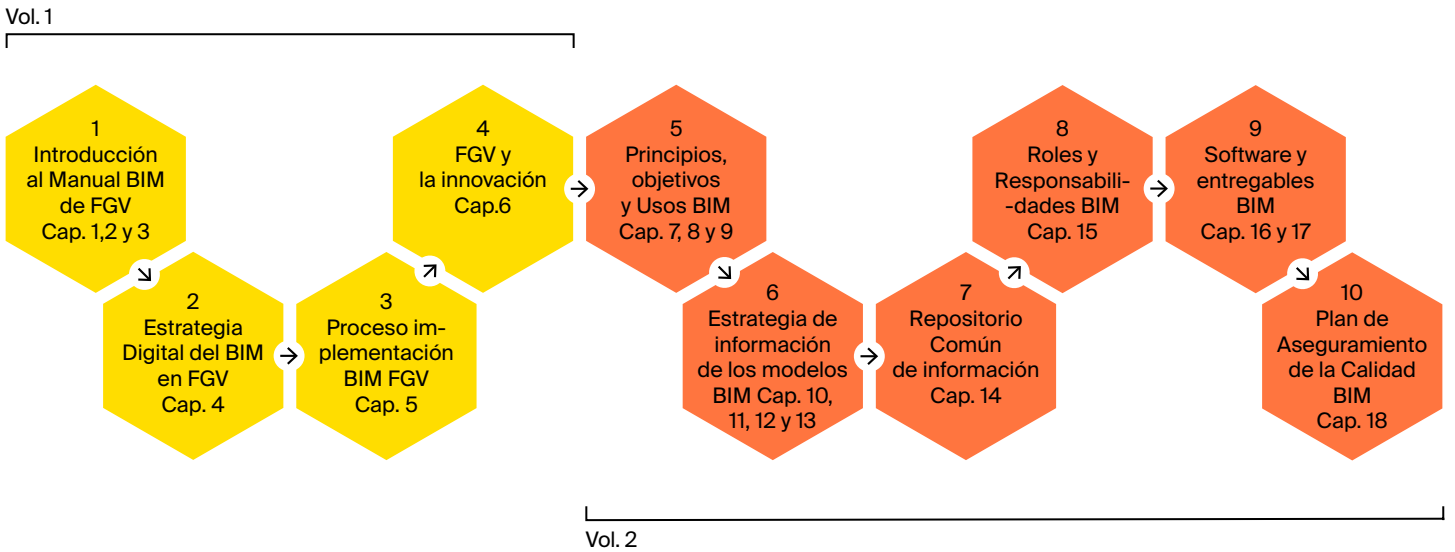


Figura 1
Contenido del Manual

Figura 2
Anejos del Manual

- 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Anejo 1: Glosario de términos
- 5 Anejo 2: Modelos de Requerimientos del cliente
- 5 6 7 9 10 Anejo 3: Estándares Digitales de FGV
- 6 Anejo 4: Clasificación de Elementos
- 1 6 9 Anejo 5: Guías Técnicas de Trabajo

Aplicación del manual

Prólogo

- 1 **Presentación**
- 2 **Antecedentes**
- **Aplicación del manual**
- 4 **Estrategia digital de BIM de FGV**
- 5 **Implementación BIM FGV**
- 6 **FGV y la innovación**

Aplicación del manual

Este Manual será de obligatoria aplicación para cualquier contrato de redacción de proyecto, de asistencia técnica, de construcción o de gestión y mantenimiento, de nueva infraestructura, renovación o mejora de equipamientos en todas sus fases de desarrollo que adopten esta metodología según los requerimientos establecidos.

Las directrices recogidas en este Manual afectan a todas las actividades basadas en modelos de las diferentes fases del ciclo de vida de un activo. Su alcance incluye la fase de creación del modelo, base de la información estructurada sobre el que poder realizar los procesos de análisis necesarios para detallar y visualizar la solución proyectada. Sigue con la utilización del modelo para adaptarlo a las necesidades de la fase de construcción y finaliza en el establecimiento de los modelos de información que se tendrán que utilizar como referencia para el mantenimiento y operación del activo objeto del contrato.

Con ello, este manual busca abarcar la integralidad de las fases que componen los trabajos de FGV. En este sentido, cuando nos referimos a un “proyecto” lo definimos como todo su ciclo de vida, cambiando el concepto actual que identifica el “proyecto” con la redacción de unos documentos que permiten la construcción del activo.

Con especial énfasis, este manual se ha redactado para que el personal técnico de FGV que participa en las diferentes fases de supervisión y gestión de proyectos (responsable de proyecto, de obras, de mantenimiento) tenga una guía sobre la que apoyarse. En este manual se recogen la globalidad de la estrategia de información para la gestión integral y uniforme de la infraestructura ferroviaria de FGV y para la gestión de y transferencia de datos para la fase de explotación y mantenimiento. Como apoyo, se han incluido en el Anejo 5 Guías Técnicas de Trabajo, unas notas técnicas que resumen las claves y pautas principales que tienen que seguir los responsables de proyectos y obras de FGV para la gestión de proyectos y obras con metodología BIM.

El personal técnico de FGV ha de entender la metodología BIM no como una alternativa a la gestión “tradicional” de proyectos y obras sino como una evolución de esta gestión. Una evolución que incorpore herramientas y tecnología de fácil manejo (como son los visores y gestores de modelos) con el fin de utilizar herramientas de supervisión del siglo XXI en el siglo XXI.

Este Manual puede ser también considerado como una referencia para los proyectistas, contratistas y mantenedores externos a FGV, para conocer, analizar e implementar los requerimientos que FGV va a exigir en sus con-

tratos vinculados con el BIM y comprender la estrategia de implantación para los próximos años.

Como apoyo a la difusión e internalización del Manual dentro de los procedimientos de trabajo del personal técnico de FGV, se ha creado un grupo de trabajo interno en FGV denominado la Oficina de Gestión BIM. Este grupo, formado por personal técnico de diferentes divisiones de FGV, dará soporte y estará a disposición del personal técnico de FGV en el proceso de familiarización con este Manual y en los primeros pasos de su aplicación a proyectos y obras que estén bajo su supervisión.

Estrategia digital del BIM en FGV

Prólogo

- 1 Presentación
- 2 Antecedentes
- 3 Aplicación del manual
- **Estrategia digital de BIM de FGV**
- 5 Implementación BIM FGV
- 6 FGV y la innovación

Índice de contenidos

- 4.1 Filosofía
- 4.2 Bases de la estrategia digital
- 4.3 Horizonte 2025 digital de FGV
- 4.4 El ciclo de vida de los activos de FGV
- 4.5 Sistemas de Gestión de FGV
 - 4.5.1 Sistema de Gestión Integrada
 - 4.5.2 Sistema de Gestión de la Seguridad

4.1

Filosofía

FGV aborda el proceso de implementación de la metodología BIM desde un punto de vista práctico, priorizando la gestión eficiente de los recursos disponibles y teniendo en cuenta la escasa madurez de la organización para afrontar el proceso.

En este sentido, la estrategia de implementación se basa en un proceso expansivo de dentro hacia afuera, tomando como ejes centrales la formación y capacitación interna, las experiencias piloto y el acompañamiento y asesoramiento externo de especialistas.

ESTRATEGIA DIGITAL LEAN

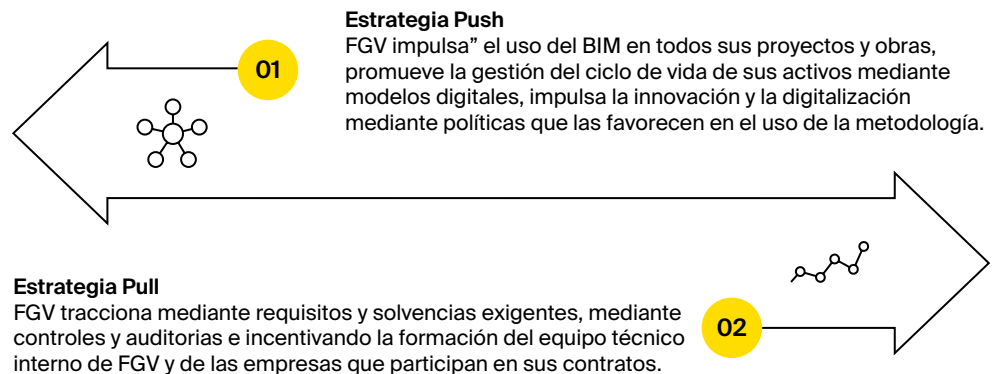


Figura 3
Estrategia Digital Lean

Partiendo de unos requerimientos básicos y generalistas para abordar una primera experiencia piloto y la formación especializada, se pretende provocar una reacción en cadena, expandiendo y promoviendo el uso de la metodología al resto de ámbitos y personal de manera ordenada, práctica y estable.

La **estrategia digital** de FGV se fundamenta en 5 pilares, formación, asesoramiento, trazabilidad, transparencia y coherencia, con un sentido primordialmente práctico y con la vista puesta en adquirir y retener el conocimiento o “*Know How*” como uno de los activos más valiosos de la empresa.

Formación	Asesoramiento	Trazabilidad	Transparencia	Coherencia
Para la adquisición de los conocimientos necesarios para la gestión de los activos basada en BIM, en cualquiera de sus fases por el personal técnico implicado.	Especializado por parte de consultorías de reconocida solvencia para realizar una actualización, soporte metodológico y procedimental al día, acordes a la evolución del BIM en el mundo	FGV necesita tener actualizada y ordenada toda la documentación y datos necesarios para gestionar de forma eficiente el ciclo de vida de una infraestructura en cada una de sus fases	FGV apuesta por una gestión transparente en todos sus procesos de toma de decisión, sin alteraciones, con la máxima participación de todos los agentes y responsables y con una filosofía “OPEN BIM”, convirtiéndolo en un vehículo abierto y visual.	En cuanto al establecimiento de los requisitos, estándares y estructuras necesarias, acorde al nivel de madurez del mercado y a las pretensiones de FGV en cuanto a sus objetivos y usos y calado en el sector.

Tabla 1
Pilares de la Estrategia Digital de FGV

4.2

Bases de la estrategia digital

En línea con el creciente peso del BIM como metodología de gestión integral de proyectos y obras en FGV, se busca articular un sistema de gestión integral y digital que esté asentado sobre las siguientes bases:

- **Calidad:** que esté alineado con los procedimientos estandarizados y norma de calidad ISO 9001.
- **Homogénea:** garantizar que se crean procedimientos de valoración y supervisión de proyectos estandarizados que sean aplicables a la integralidad de tipologías de proyectos y obras que se desarrollan para FGV.
- **Digitales:** apuesta por la digitalización de los procesos y de los manuales de gestión.
- **Colaborativas:** se estructurarán sobre la base fundamental de la nueva ISO 19650 que regula la gestión de entornos colaborativos en la construcción.

- **Abiertas:** nuevas estrategias de control de calidad basadas en archivos abiertos de intercambio (".ifc").
- **Trazables:** buscarán garantizar la trazabilidad de la información que se vaya generando.
- **Inclusivas:** de manejo fácil y ágil para que todo el personal técnico tanto interno como externo tenga la capacidad de usarlos.
- **Adaptativa:** que tiene la suficiente flexibilidad para garantizar su maduración y evolución en el tiempo en la medida en que se produzcan actualizaciones y o modificaciones de los procedimientos.

4.3

Horizonte 2025 digital de FGV

FGV afronta el futuro desde la premisa de que el BIM va a ser la metodología en la que se va a basar la gestión de los activos e infraestructuras a su cargo y con el convencimiento de los beneficios que le va a reportar en cuanto a ahorros y eficiencia en la gestión del ciclo de vida útil.

FGV pretende alcanzar en 2025 un nivel de madurez y desarrollo equivalente al que posee actualmente con el uso de metodología tradicional, realizando una gestión integral de los activos, integrando tanto los procesos que hoy en día entendemos propios de gestión BIM como los relacionados con la gestión medioambiental, prevención, seguridad ferroviaria y la gestión de la calidad.

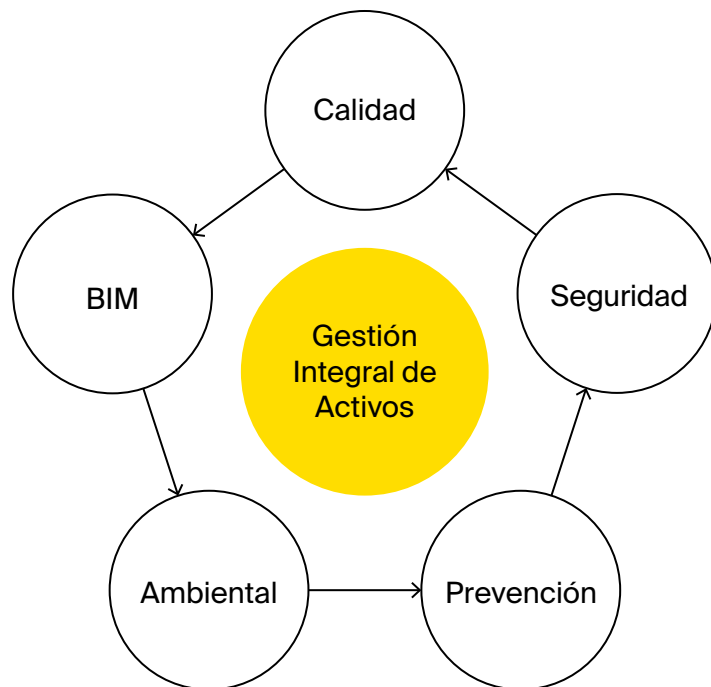


Figura 5
Gestión Integral
de Activos de FGV

FGV espera que, en el horizonte propuesto, se haga un uso generalizado de los modelos para explotar y mantener las instalaciones, con una integración directa con el módulo de mantenimiento SAP de la empresa a través de los inventarios digitales de los activos. Para ello, la estrategia digital pasará no sólo por la digitalización de los nuevos activos construidos sino también por la digitalización de los activos existentes. Se pone para ello un objetivo de en el horizonte 2025, disponer de una red ferroviaria de activos 100% digitalizados y modelados acordes a los usos pretendidos.

4.4

El ciclo de vida de los activos de FGV

FGV pretende explorar sin límites el potencial del BIM en todas sus fases, formando y dotando a todo el personal de las estructuras y equipamiento necesario acorde a sus roles dentro del proceso.

FGV está en una posición privilegiada para la implementación de la metodología ya que es responsable del ciclo de vida integral de los activos que explota y mantiene.

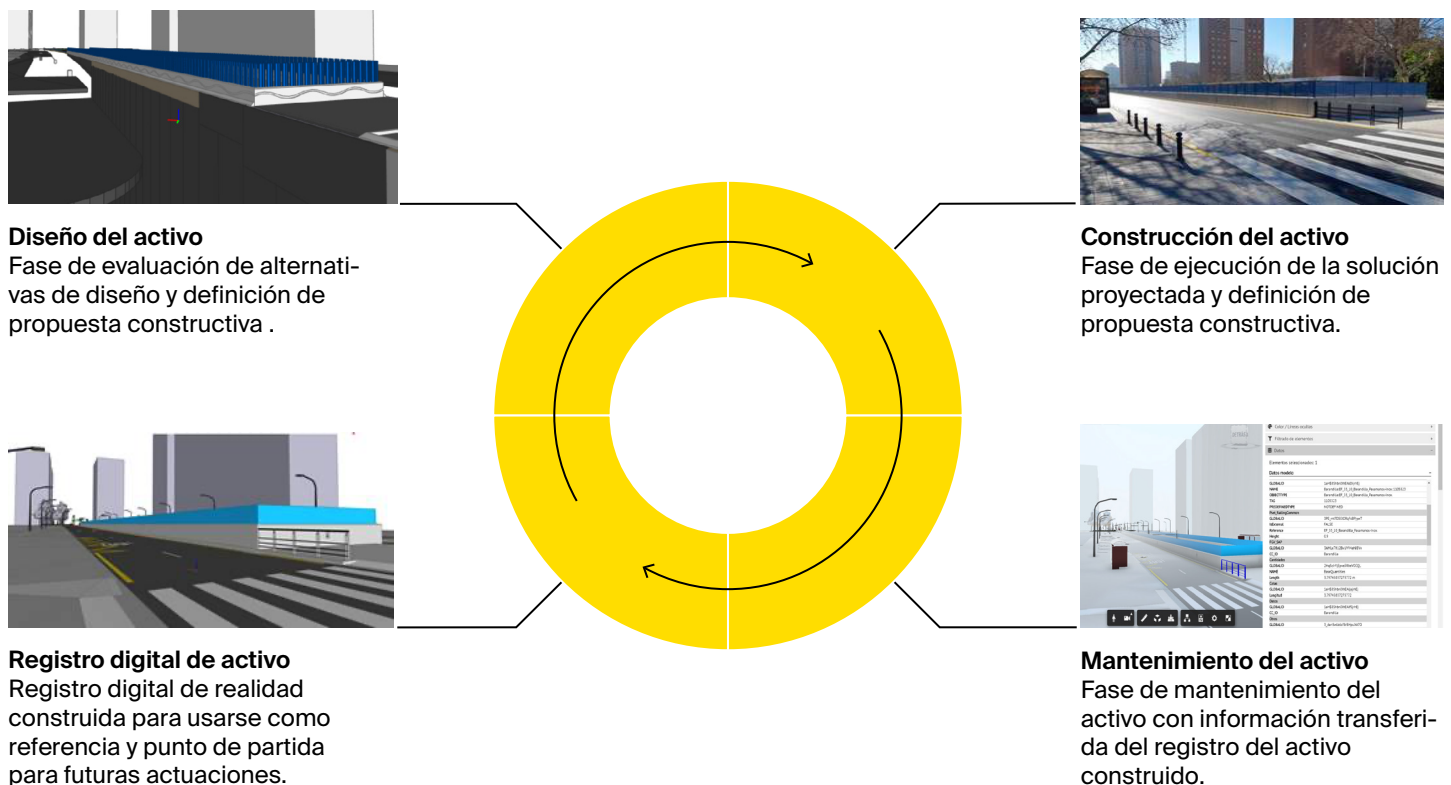


Figura 6
Ciclo de vida integral
en FGV

Siendo una empresa dedicada principalmente a gestionar y explotar una red ferroviaria de uso público, FGV supervisa y gestiona los proyectos y obras que después pasan a la explotación y el mantenimiento.

Al gestionar la integralidad del ciclo de vida, el personal técnico de FGV tiene la capacidad, desde etapas tempranas, de analizar y anticipar el grueso de los trabajos de conservación y mantenimiento de la infraestructura. Integrando el enfoque de prevención, puede diseñar una infraestructura que considere y minimice el impacto de su mantenimiento. Esto exige una colaboración e intercambio de información y de conocimiento alto entre este personal .

La metodología BIM no garantizará por sí sola esto, sino que será el medio tecnológico el que permita que este enfoque integral e intercambio entre el personal técnico se realice de una forma óptima, digital, sencilla y estandarizada.

El personal técnico de FGV tiene así la capacidad de supervisar, controlar la integralidad del sistema y de garantizar que las diferentes fases por las que pasan los contratos de los activos ferroviarios se encadenan de una forma óptima y con mínimas pérdidas de información entre ellas.

Por ello, cuando se habla de la incorporación de la metodología en FGV, se pone el foco de atención no sólo en que una fase en concreto se realice con las mayores garantías técnicas, económicas, medioambientales, constructivas y sociales posibles, sino que el resultado de esta fase está preparado para ser usado de forma ágil en la fase (o fases) siguientes.

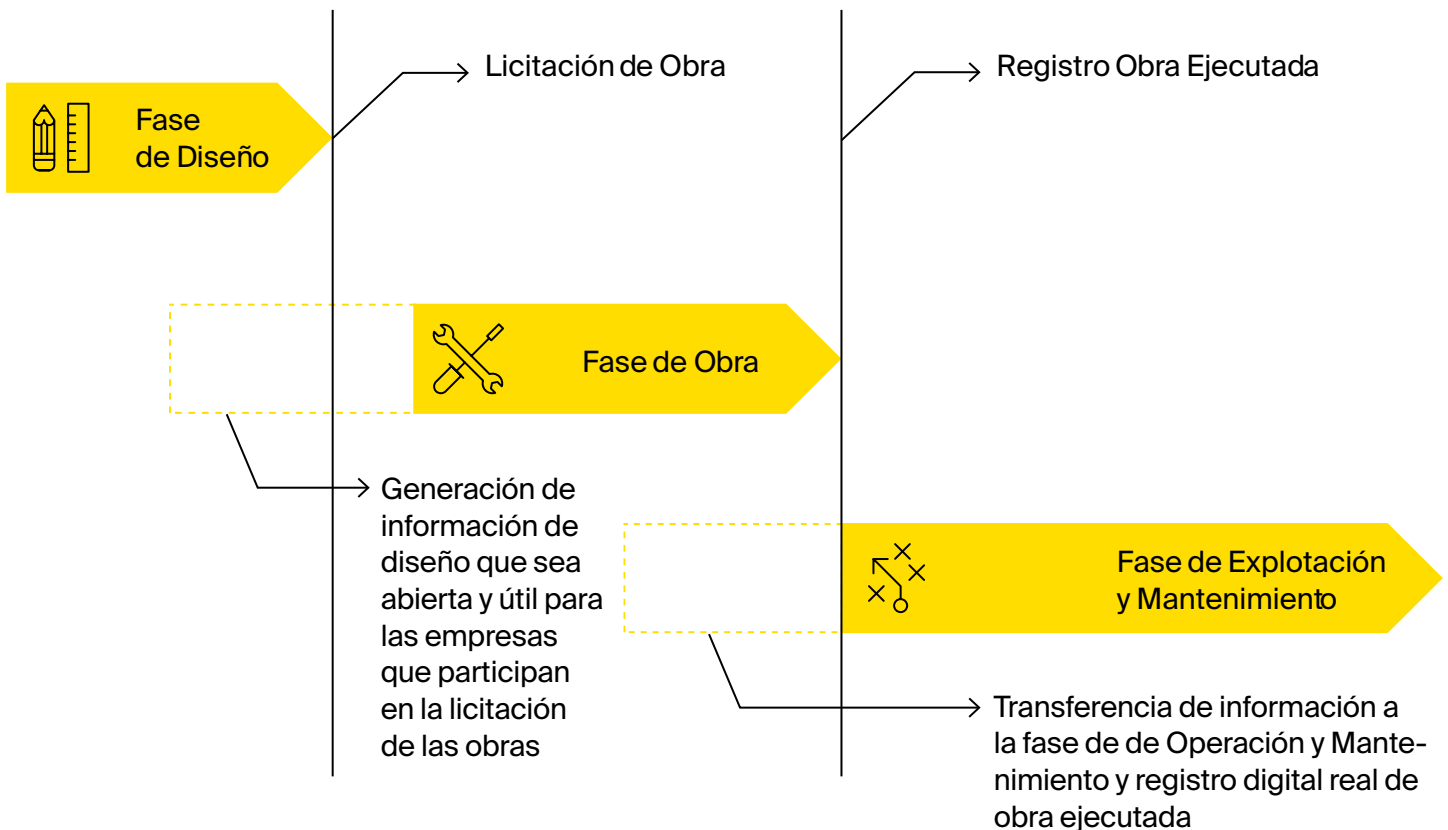


Figura 7
Gestión completa del ciclo de vida del activo

Esta gestión del activo en FGV es compleja e involucra a una gran variedad de agentes durante el ciclo de vida integral.

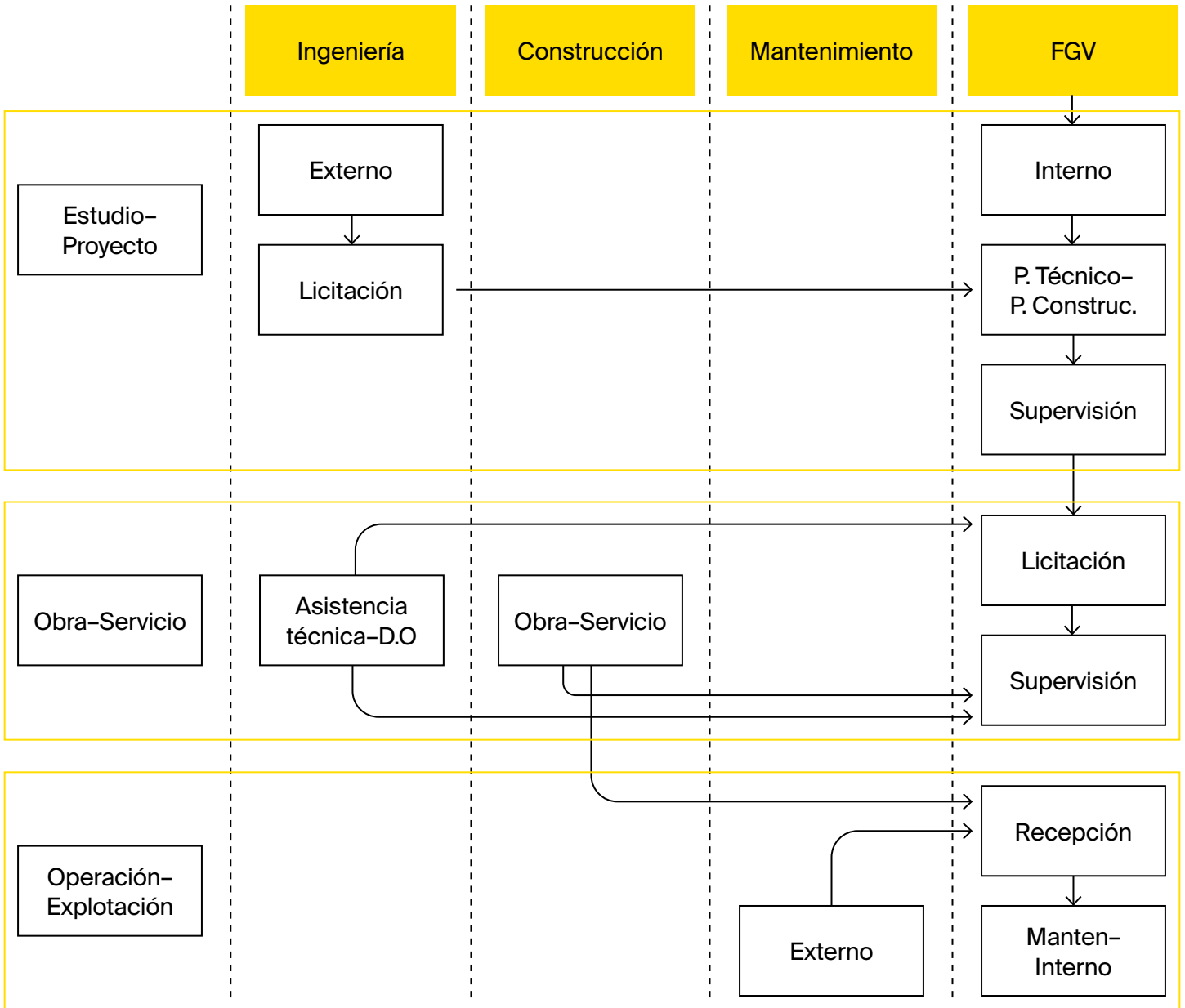


Figura 8
Estrategia según
ciclo de vida en FGV

Para todos estos agentes durante las diferentes fases, el empleo de la metodología tendrá un impacto que repercutirá principalmente en la gestión de la información y en su intercambio con otros agentes y con otras fases.

FGV requiere de un correcto control de la información a lo largo del ciclo de vida integral del activo. Es importante entender que la estrategia de requerimientos para los contratos tiene que buscar no sólo incidir en la fase específica del contrato en cuestión, sino adecuar y preparar la información para las fases posteriores de los contratos; y que, por ejemplo, los requerimientos asociados a un proyecto constructivo no sólo permitan un mayor control y seguimiento del proyecto sino que también busquen que la información contenida en los modelos sea coherente, ordenada y secuencial favoreciendo las evaluaciones técnicas y económicas de las empresas que van a licitar a los trabajos.

4.5

Sistemas de Gestión de FGV

Promover un Sistema de Gestión Digital de FGV es una prioridad dentro de su estrategia global y así está recogido en este manual.

Se busca que, a través de la gestión de modelos de pre-construcción digital, se potencien los sistemas de gestión integrado y de gestión de la seguridad.

Sistema de Gestión FGV

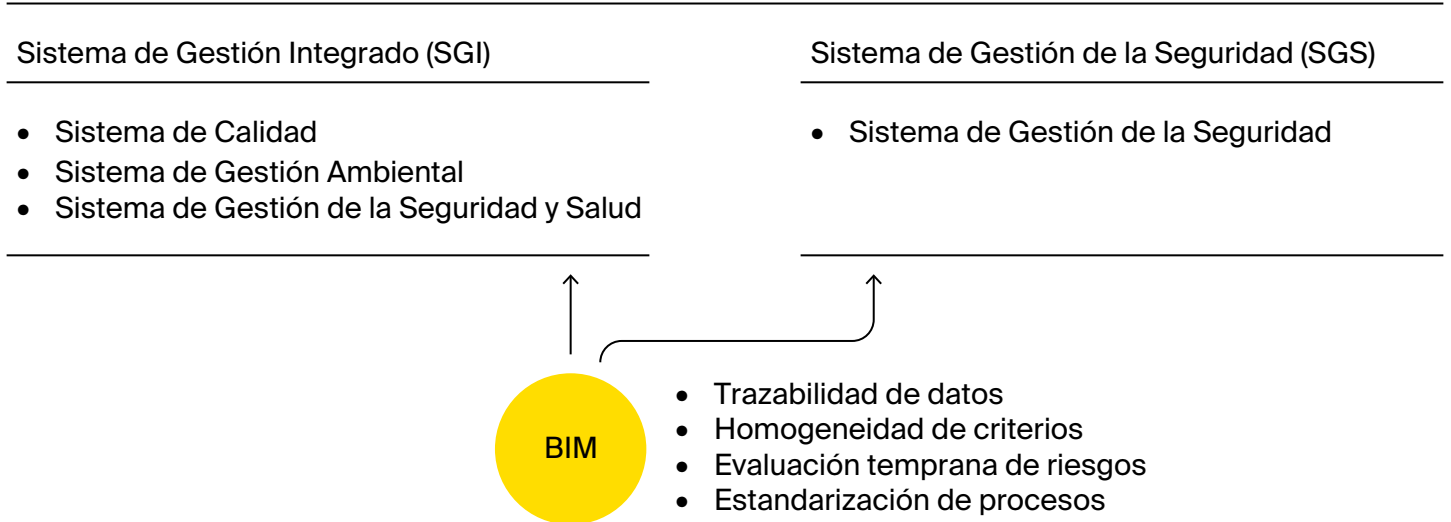


Figura 9
Sistema de Gestión
de FGV

FGV dispone de un Sistema de Gestión Integrado (SGI), constituido por un Sistema de Calidad, un Sistema de Gestión Ambiental, y un sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

Así mismo, FGV dispone de un Sistema de Gestión de la Seguridad (SGS), el cual integra de manera ordenada el conjunto de procesos y actividades que contribuyen a la detección y control de los riesgos inherentes a toda explotación ferroviaria.

Este Manual debe integrarse dentro de estos sistemas con el objetivo de la optimización, reducción de recursos y del tiempo empleado en la gestión del propio sistema, la simplificación y reducción de la documentación y una gestión más eficiente de los procesos de la organización.

4.5.1 Sistema de Gestión Integrada

El SGI está basado en una estructura organizativa adecuada y en el establecimiento de las responsabilidades, los procedimientos, los procesos y recursos necesarios para llevar a cabo la adecuada gestión de la calidad, de la medioambiental, y de la seguridad y salud.

El SGI incluye los mecanismos de control precisos para poder verificar la consecución de la Política, los Objetivos y Metas especificados y un procedimiento de auditoría interna capaz de verificar que el sistema funciona tal y como se pretende o, en caso contrario, establecer las oportunas acciones correctivas y/o de mejora.

El SGI de FGV tiene como objetivos:

- Demostrar la capacidad de la Organización para desarrollar su actividad en coherencia con la Política establecida por la Dirección.
- Aumentar la satisfacción del Cliente, los Empleados y la Sociedad en general a través de su aplicación eficaz, incluidos los procesos para la mejora continua del sistema y el aseguramiento de la conformidad con los requisitos y reglamentos legales aplicables, con eficiencia económica.
- Realizar una correcta gestión ambiental, ejecutando de las actividades llevadas a cabo de forma respetuosa con el medio ambiente, mediante el uso eficiente de la energía y en estricto cumplimiento de la legislación vigente.

Las normas que han servido de referencia para el desarrollo del SGI son las siguientes:

- ISO 9000:2015 “Sistemas de Gestión de la Calidad. Fundamentos y vocabulario”.
- ISO 9001:2015 “Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos”.
- ISO 14001:2015 “Sistemas de Gestión Ambiental”.
- OHSAS 18001:2007 “Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo”.

Este Manual debe integrarse dentro del SGI y sus procedimientos. Por ello, en cualquiera de las fases de desarrollo de la metodología y de la aplicación de este Manual se tendrán en cuenta las consideraciones oportunas para el cumplimiento del SGI.

En la estructura de carpetas y archivos de este Manual se ha incluido el desarrollo de la documentación requerida por el SGI, así como los documentos relacionados de Calidad, Medio Ambiente y Seguridad y Salud relacionados en cualquiera de las actuaciones de estudios previos, redacción de proyectos, ejecución de obras y servicios, así como operación y mantenimiento.

4.5.2

Sistema de Gestión de la Seguridad

FGV dispone de un Sistema de Gestión de la Seguridad (SGS) que integra de manera ordenada el conjunto de procesos y actividades que contribuyen a la detección y control de los riesgos inherentes a toda explotación ferroviaria. Además, la existencia de un SGS demuestra de una manera concreta y visible el compromiso de la organización respecto de la seguridad de los empleados, de las tareas y procesos implicados en la circulación y los usuarios en general.

Las normas que han servido de referencia para el desarrollo del SGS son las siguientes:

- LEY 7/2018, de 26 de marzo, de la Generalitat, de seguridad ferroviaria.
- Directiva de Seguridad Ferroviaria 2004/49/CE.
- UNE-EN 50126.

Este Manual debe integrarse dentro del SGS y sus procedimientos. Por ello, en cualquiera de las fases de desarrollo de la metodología y de la aplicación de este Manual se tendrán en cuenta las consideraciones oportunas para el cumplimiento del SGS.

En la estructura de carpetas y archivos de este Manual se ha incluido el desarrollo de la documentación requerida por el SGS.

Implementación BIM FGV

Prólogo

- 1 Presentación
- 2 Antecedentes
- 3 Aplicación del manual
- 4 Estrategia digital de BIM de FGV
- Implementación BIM FGV
- 6 FGV y la innovación

Índice de contenidos

- 5.1 Planteamiento
- 5.2 Afianzamiento de la implementación
- 5.3 Grupo de trabajo y Oficina virtual de gestión BIM (BMO)
 - 5.3.1 Funciones
 - 5.3.2 Roles dentro de la Oficina de Gestión BIM
- 5.4 Evolución del grado de madurez

5.1

Planteamiento

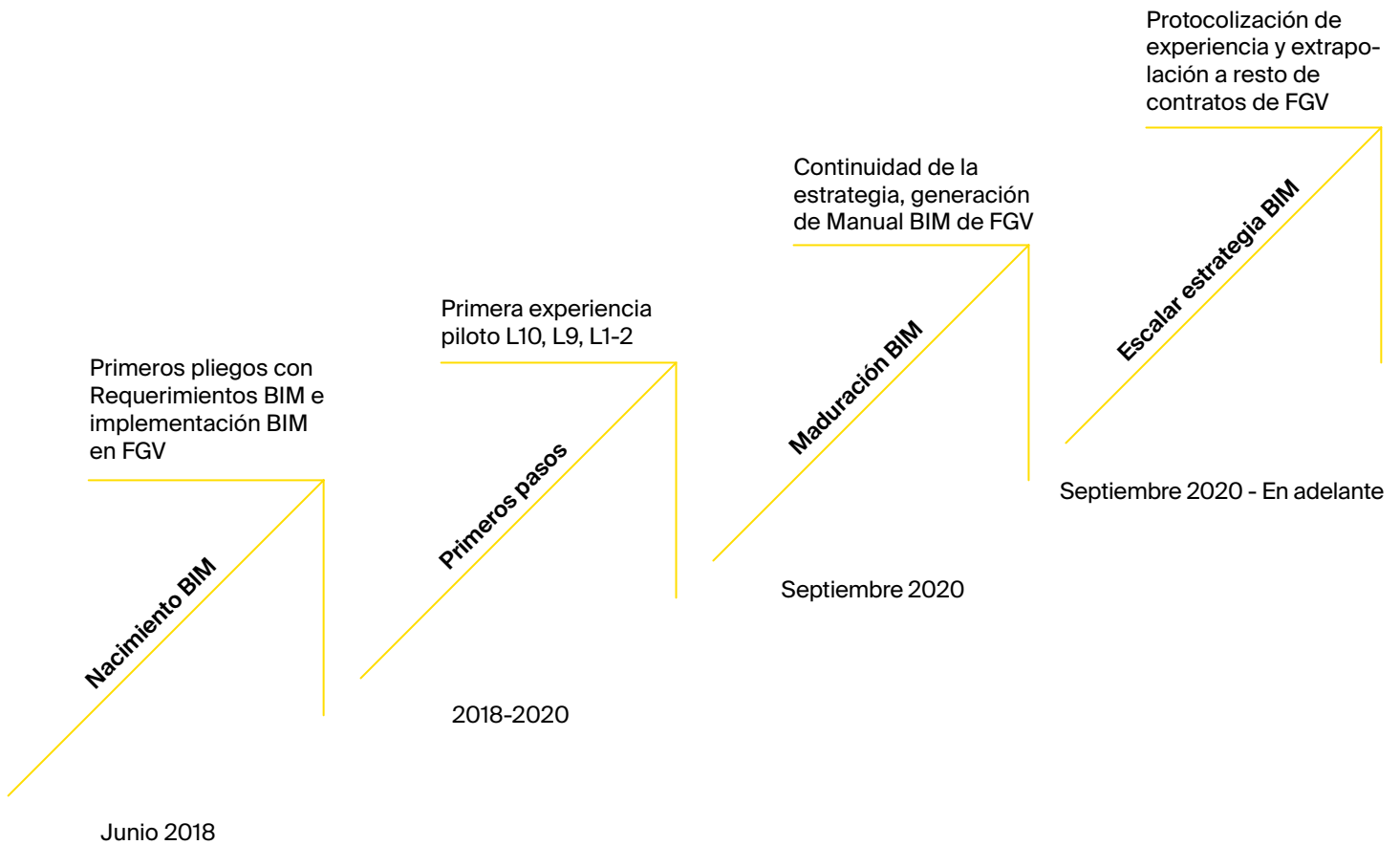
Desde junio de 2018, FGV viene realizando una apuesta firme y sólida por la incorporación de la metodología dentro del funcionamiento de trabajo de la casa. Desde entonces, se ha combinado el esfuerzo conjunto de, por un lado, avanzar y aprender de la supervisión y seguimiento de proyectos y obras basados en modelos y, por el otro, de capacitar y formar a sus equipos técnicos en el desempeño de sus funciones dentro de un marco técnico tecnológico adecuado.

No por ello se busca que el personal técnico de FGV tenga un conocimiento avanzado de herramientas de modelado, sino que se apoye y adecúe el conjunto de sus funciones al uso de los modelos como herramienta de trabajo.

Desde el inicio de la implementación, se ha procedido a un avance de la maduración gradual en los trabajos. Este está basado en:

1. **Pruebas piloto:** Recoger experiencia del sector en los primeros proyectos desarrollados de la Línea 10 y posteriormente Líneas 1,2 y L9.
2. **Plan de implementación:** Generar un plan de implementación adecuado al punto de partida y aspiraciones de FGV.
3. **Generación de estrategia particularidades de FGV:** En base a los objetivos buscados y a las primeras experiencias de aplicación, particularización de la estrategia a la tipología de actuaciones de FGV.

4. **Capacitación de equipo líder multidisciplinar de FGV:** Formar al equipo de gestión BIM que será el responsable de liderar y divulgar la estrategia de implementación en FGV.
5. **Puesta a prueba en casos reales:** En base a las primeras directrices, aplicarlas y contrastarlas con primeros contratos de proyecto y obra. De aquí sacar conclusiones y realizar ajustes en el planteamiento.
6. **Escalar implementación BIM en FGV:** uniformizar estrategia en base a un Manual (este documento) que recoja la experiencia acumulada en los proyectos y obras realizados.



El presente Manual recoge la experiencia adquirida durante el plan de implementación en proyectos, obras y direcciones de obras realizadas mediante metodología BIM.

Figura 10
Implementación BIM
en FGV

5.2

Afianzamiento de la implementación

Aunque no es objeto de este manual sino más bien del plan de implementación de FGV, se recogen a continuación las pautas básicas que se han de realizar desde las tres perspectivas claves: desde las **personas**, los **procesos** y las **herramientas**.

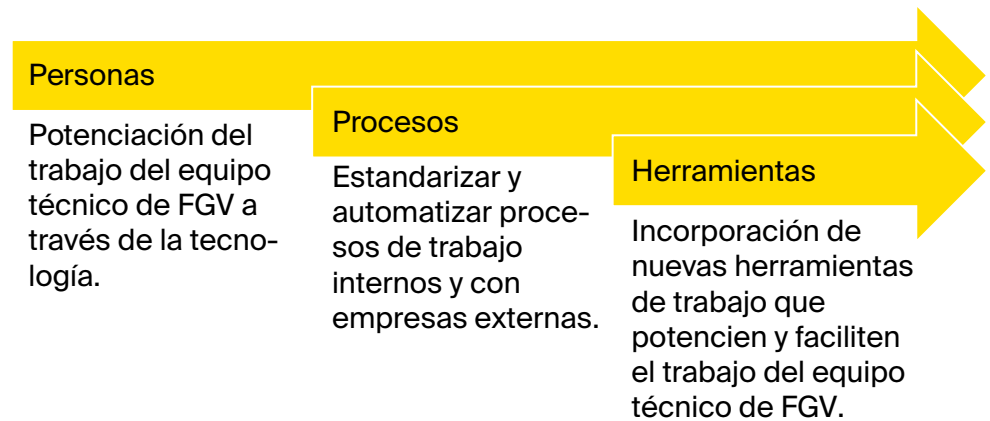


Figura 11
Prioridades de la estrategia de implementación

Personas:

La incorporación de la metodología en FGV tiene que ser tratada como una oportunidad de empoderar y potenciar el trabajo de su personal técnico a través de la tecnología. No se trata de sustituir los conocimientos técnicos de sus trabajadores sino de potenciarlos a través de las herramientas y procedimientos adecuados a su tipo de trabajo y responsabilidades.

Procesos:

Con la incorporación de la digitalización, se pone sobre la mesa la incorporación de nuevos procesos de trabajo que aporten un grado mayor de estandarización y de automatización de las tareas que desarrolla el personal técnico de FGV con el fin de aumentar el grado de replicabilidad y estandarización de los trabajos. Se busca uniformizar procedimientos de trabajo tanto internos de los diferentes departamentos como entre los departamentos y con los subcontratistas y clientes.

Herramientas:

Se busca la incorporación de nuevas herramientas de trabajo que permitan alcanzar mayores grados de eficiencia para los trabajos que desarrolla el personal técnico de FGV. Estas herramientas estarán orientadas y particularizadas a los diferentes tipos de trabajo que desarrollan los profesionales de FGV.

5.3

Grupo de trabajo y Oficina virtual de gestión BIM (BMO)

5.3.1 Funciones

La consecución y el seguimiento en el tiempo de estos pilares es clave para la óptima implementación en FGV. Por ello, como fase clave dentro de esta implementación se articula la Oficina de Gestión de FGV que tiene como objetivo canalizar y supervisar el avance de la madurez BIM en la casa.

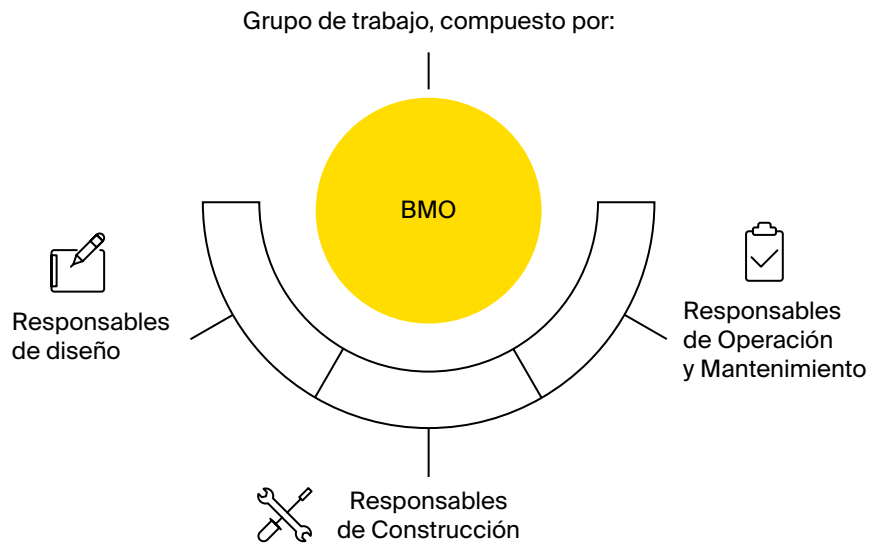


Figura 12
Componentes de la BMO

Para maximizar los beneficios de la implementación, FGV ha constituido un Grupo de Trabajo con representantes de las áreas y servicios responsables del diseño, construcción, mantenimiento y explotación de las infraestructuras titularidad de FGV con el propósito de facilitar la adaptación de la metodología general al tipo de contratos que manejan desde ellas.

La BMO se reunirá periódicamente y sus objetivos son:

- Tratar estratégicamente la aplicación de la metodología.
- Promover el uso de este Manual.
- Revisar el correcto uso del Manual.
- Promover la redacción de nuevos procedimientos.
- Brindar soporte a los responsables de los contratos.
- Actualizar y coordinar revisiones del presente Manual.
- Liderar estandarizaciones de procesos comunes a FGV y otras administraciones.
- Liderar la estrategia de información compartida por FGV.
- Promover la formación específica BIM del personal de FGV.
- Generar periódicamente informes del Estado del Arte BIM en FGV.
- Promover nuevas iniciativas que favorezcan la integración de la cultura BIM.
- Asistir a las jornadas, cursos o exposiciones que aseguren estar a la vanguardia del Estado del Arte.
- Mantener el Manual e impulsar su aplicación en los contratos.
- Coordinar los cambios de tecnologías, priorizando los formatos abiertos.

Los componentes de la BMO (según el plan de implementación) deberán tener la formación adecuada a su rol y la posición jerárquica necesaria para constituir un ente orgánico del que parta el proceso de implantación, así mismo contará con agentes de especial relevancia en el proceso de implementación o desarrollo de proyectos.

5.3.2 Roles dentro de la Oficina de Gestión BIM

La composición Inicial de la BMO se establece según los siguientes perfiles:

Roles	Procesos
BIM Sponsor	Validar, coordinar, firmar y obligación de cumplimiento de la publicación.
Coordinador general BIM	Promover e impulsar la implantación y el uso del BIM en FGV Coordinar la redacción de pliegos técnicos. Establecer, coordinar y validar criterios y requisitos técnicos, y administrativos. Revisión y actualización de los procesos de implantación. Difusión de la metodología.
Coordinador BIM Alicante	Coordinar la redacción de pliegos técnicos. Establecer, coordinar y validar criterios y requisitos técnicos y administrativos. Revisión y actualización de los procesos de implantación. Difusión de la metodología.
Coordinador IT BIM	Responsable de la parte software y hardware del CDE. Fijar y supervisar los requisitos informáticos y de sistema para la seguridad Informática.
Coordinación Mantenimiento Valencia	Coordinar servicios de mantenimiento de instalaciones fijas de Valencia.
Coordinación Mantenimiento Alicante	Coordinar servicios de mantenimiento de instalaciones fijas de Alicante (reuniones, emails).
BIM FM Manager	Establecer, coordinar y supervisar los requerimientos de información asociada a los modelos y su integración con el entorno SAP y FM.
Coordinador de Modelado	Establecer, coordinar y supervisar los requerimientos de modelado a nivel de formato, estilo, calidad geométrica y gestión de archivo digital.
Coordinadora Clientes y Explotación	Integración de la visión de la explotación y de los clientes de metro en la metodología.
Responsable de Contrato	Responsable de que lo que el BMO promulgue se lleve a término con la calidad requerida por FGV de acuerdo con este manual.

Tabla 2
Composición BMO de FGV

5.4 Evolución del grado de madurez

FGV tiene por objetivo llegar a un nivel de madurez 2 del gráfico BEW-RICHARDS con la completa aplicación de este Manual.

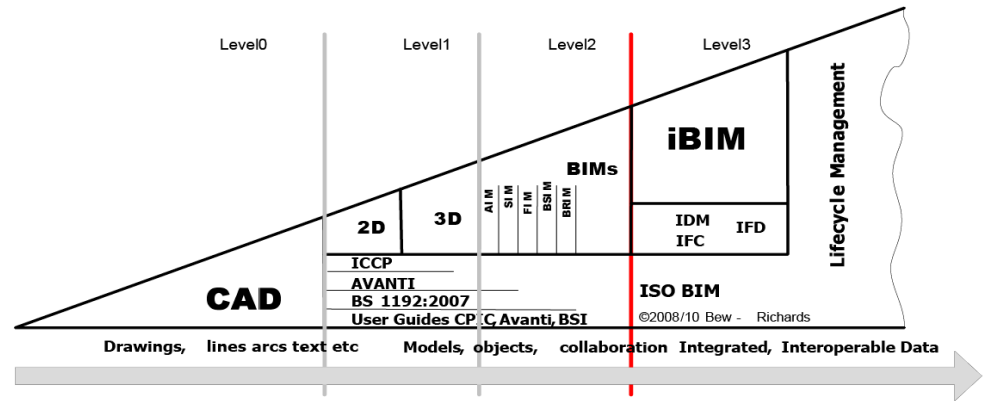


Figura 13
Nivel de Madurez según gráfico de BEW-RICHARDS

Se considera que se ha alcanzado una madurez nivel 2 cuando la base del proceso es el trabajo colaborativo. Todas las partes usan sus propios modelos que no son necesariamente integrados en un único modelo, sino que se integran en un entorno común, llamado modelo o modelos federados. La colaboración viene en la forma de cómo se intercambia la información entre las diferentes partes, y es el aspecto crucial de este nivel.

La información de diseño se comparte a través de un formato de archivo común, que permite que cualquier organización pueda combinar esos datos con los suyos para crear un modelo federado y llevar a cabo verificaciones en él. Este es el método de trabajo y nivel de madurez que se ha establecido como un objetivo mínimo por parte del gobierno del Reino Unido para todo el trabajo en el sector público a partir de 2016 (Architectural, Engineering and Construction (AEC) Initiative 2015).

Desde la Oficina de Gestión de FGV se realizará un seguimiento semestral de este avance en la evolución del grado de madurez de la organización teniendo como objetivo no sólo garantizar que se alcanza el nivel de madurez requerido en los proyectos piloto, sino que se consigue que de forma progresiva cada vez más técnicos que FGV trabajen con fluidez en un entorno BIM.

Este análisis de la evolución de la madurez en el proceso de Implementación estará plasmado en gráficos que permitirán visualizar de forma ágil los resultados y avance del proceso de maduración de la organización. En los informes semestrales publicados por la Oficina de Gestión BIM, se recogerán las acciones, en caso de ser necesarias, que necesiten aplicarse para corregir redirigir el proceso.

(your company logo here)

BIM_Ma | Plan Implantación FGV. Final segunda fase de implantación

Project BIM Maturity										2,30	52%
The Project Overview: Mission, Vision, Goals, and Objectives, along with management support, and BIM Champions.		0 Non-Existent	1 Initial	2 Managed	3 Defined	4 Measured	5 Optimizing	Target Level	Current Level	Adjusted Score	Weighting
Internal Network Folder – manual process	Client specifies BIM requirements e.g. Through an Employer's Information Requirement (EIR)	No known client BIM-specific information requirements	Client BIM-specific information requirements discussed with Client but not resolved		Complete client BIM-specific information requirements received and comments returned	Complete client BIM-specific information requirements received & implemented before Contractor procurement	Complete client BIM-specific information requirements received and reviewed regularly.	4	3	2,4	0,8
	BIM Design Data Review	No Design Data Review, pre or post award	Post-award BIM Design Data review held		BIM Design Data reviewed against the BEP as part of the Design Review process		BIM Design Data reviewed against the BEP as part of the Delivery process	3	3	2,7	0,9
	BIM Execution Plan (BEP)	No BIM Execution Plan		BEP exists, for internal use only, by core skills	BEP issued to, and used by whole Design Team	BEP exists for all parties, and based on client BIM-specific information requirements	Working to an agreed BEP becomes a contractual obligation and is signed up to by all parties.	2	4	3,6	0,9
	Project Procurement Route	No consideration of BIM during procurement	Discussion with a Contractor of implementation of an industry BIM standard	Implementation of Corporate Standards	Design team implementation of industry-wide BIM standard	Client imposed implementation of recognised BIM standard	Contractor buy-in, including information manager, BEP and data drops	4	2	1,6	0,8
	Common Data Environment (CDE)	Legacy network setup; Atkins-organised folder structure	Document management system with agreed file naming convention		Internal company using recognised CDE.	Wider Design team implementation, including single Project wide CDE	Client, Designers, Contractors using a single Project wide CDE	3	2	2	1
	Document/Model Referencing, Version Control and Status	None Considered	Discipline level file naming, version control and status		Version control and status compliant with recognised BIM standards e.g. BS1192:2007	Project wide file naming, version control and status	Project wide file naming, version control and status compliant with recognised BIM standards e.g. BS1192:2007	4	3	3	1
	Marketing Strategy	Project Case Study exists, but no BIM credentials	Project Case Study exists, with BIM credentials	BIM-specific Project Case Study exists, and actively marketed for own business area		Internal multi-discipline Virtual Model Reviews regularly held. Formal process	Multi-Discipline VDRs conducted at all stages with design team, client and contractor	5	1	0,6	0,6
	Virtual Design Reviews (VDR)	None	Single Discipline Model reviews held. No formal process			Multi-Discipline VDRs conducted at all stages with design team, client and contractor	Full QA checking and verification of model prior to issue in addition to reviews	2	3	3	1
	Open Standard deliverables	None		Model exported to proprietary software (e.g. Navisworks, Colort, GIS viewer)		Successful export/import of IFC / COBie as a deliverable as part of the information exchange	Successful client handover of IFC / COBie as a deliverable	4	4	3,6	0,9
	BIM Contractual Obligations	None, or poorly-defined BIM agreement in consultant appointment		Bespoke BIM contractual obligations signed by Company; other parties' contracts unknown		All design teams signed up to agreed BIM contractual obligations e.g. CIC BIM Protocol	All parties, including Contractors and the Supply Chain, signed up to agreed BIM contractual obligations e.g. CIC BIM Protocol	4	2	1,8	0,9
BIM Champion	No BIM Champion or Implementation Team in place	BIM Champion in place and trained up, but limited time committed to supporting project teams in BIM adoption.	BIM Champion with adequate time commitment on this project. Project Manager & project team starting to understand BIM and their responsibilities.	BIM Champion supporting the project, with the Project Manager & project team having a good understanding of BIM, the processes and their responsibilities.	BIM Champion required less on the project. Project Manager and project team empowered and evidently working on their own, delivering BIM successfully	No BIM Champion required. Project Manager and Project team operating BIM as BAU, successfully and efficiently.	4	1	1	1	

Figura 14
Nivel de madurez BIM en FGV
(Mayo 2020)

Esta matriz de supervisión estará basada en las referencias internacionales como son las publicaciones por Dr. Bilal Succar y de la BIM Maturity Measure creada por la empresa ARUP.

Estos informes de evolución y madurez serán públicos.

Prólogo

- 1 Presentación
- 2 Antecedentes
- 3 Aplicación del manual
- 4 Estrategia digital de BIM de FGV
- 5 Implementación BIM FGV
- FGV y la innovación

Índice de contenidos

6.1 Antecedentes

6.2 El BIM y la innovación

6.1

Antecedentes

FGV dispone de un grupo de trabajo de innovación encargado de desarrollar un plan estratégico de I+D con el horizonte 2018-2020 cuyo objetivo es la implantación y el fomento de una cultura de la **innovación** en la empresa con un marcado acento en la **digitalización** como vehículo de transformación tecnológica y cultural en todos los ámbitos de la empresa.

Figura 15
Pilares estratégicos Grupo de trabajo I+D FGV

Estratégicamente el área de I+D+i de FGV se posiciona según los siguientes pilares:

Misión	Visión	Valores
<ul style="list-style-type: none"> Dotar de innovación a la empresa para que ésta ofrezca el mejor servicio de transporte público ferroviario a los ciudadanos en la Comunidad Valenciana, siendo éste sostenible y fiable, y que además incorpore las mejores innovaciones disponibles que garanticen la seguridad y continuidad del servicio. 	<ul style="list-style-type: none"> Ser el facilitador de I+D+i en el sector ferroviario de la Comunidad Valenciana, desarrollando y aplicando soluciones tanto internas como para nuestros pasajeros. 	<ul style="list-style-type: none"> Canal de comunicación para resolver las necesidades en I+D+i detectadas en cualquier área de la empresa. Escuchar las necesidades de los clientes y la administración pública en la materia de desarrollo de soluciones I+D+i Desarrollar un trabajo abierto buscando la excelencia en I+D+i Fomentar la creatividad, el espíritu de equipo y la confianza de todos los trabajadores de la empresa en el desarrollo de la innovación.

La innovación en FGV se entiende como un proceso mediante el cual se detecten, desarrollen e implanten mejoras sustanciales en tecnologías, productos o servicios, procesos, organización y negocios orientados a la actividad propia de la empresa.

FGV pretende instaurar un modelo moderno del proceso de innovación que se basa en la interacción, más que en una cadena secuencial de acciones planificadas, así como en liderazgo, financiación, políticas de largo plazo, creación de sistemas de innovación sostenibles, etc.

En el Modelo de Innovación de FGV se pretende englobar las siguientes **actividades o nichos de innovación**:

- Nuevos **equipos** físicos, o nuevos diseños de los equipos existentes.
- Nuevos **servicios** prestados a los clientes, o nuevas formas de prestarlos.
- Nuevos **procesos de negocio**, entendiendo por tales los conjuntos de actividades relacionadas entre sí que producen un valor para la organización, sus titulares o sus clientes. Obviamente, esto se refiere sobre todo a los procesos de negocio estratégicos y operacionales, aunque sin excluir “a priori” a los procesos de apoyo.
- Nuevos **procesos productivos**, o rediseño de los procesos productivos existentes. Estos procesos hacen referencia al concepto de: transformación de ciertos insumos (materiales, trabajo, tecnología, etc.) mediante reglas de utilización de recursos físicos, económicos, humanos y de conocimiento, para obtener un producto o resultado con más valor que la suma de los valores de los insumos.
- Nuevos **procesos administrativos o de gestión**, o rediseño de los existentes. Estos procesos hacen referencia a otro concepto diferente a los dos anteriores, con el acento en la planificación, la organización, la dirección y el control, mediante técnicas de gestión, o “management”: decisiones racionales, cuadro de mandos, gestión por procesos, etc.
- Nueva **tecnología**, o actualización de la tecnología existente, para introducir nuevas herramientas y técnicas.
- Nueva **organización**, o cambios sustanciales en las estructuras, prácticas y modelos de la organización: aplanamiento de los organigramas, descentralización, trabajo colaborativo, aprendizaje organizacional, cambios en la cultura organizativa, etc.
- **Cambios institucionales**, por el que el conjunto de las innovaciones y avances de la sociedad obliga a modificar y adaptar la legislación y normativa, la estructura directiva y administrativa, etc.

FGV ha desarrollado un plan de fomento de la innovación en el que se marcan 4 áreas estratégicas basadas en los objetivos marcados en el plan estratégico de Innovación:

ÁREA 1. Gestion tecnológica de los recursos de FGV y digitalización.

Objetivo: Encontrar, desarrollar e implantar soluciones innovadoras para los retos que se plantean en el marco de la digitalización como mejora continua de los sistemas asociados a la explotación y el mantenimiento, tanto a nivel de instalaciones como de procesos.

ÁREA 2. Eficiencia energética y sostenibilidad

Objetivo: Reducir el consumo energético, optimizando los recursos disponibles mediante un uso racional de la energía y por tanto garantizar la sostenibilidad energética y minimizar la huella de carbono.

ÁREA 3. Innovación para la inclusión social

Objetivo: Proporcionar a través de la innovación, soluciones y medios para facilitar el uso del servicio de transporte y sus sistemas asociados a los usuarios con necesidades especiales.

ÁREA 4. Seguridad ferroviaria

Objetivo: aplicación de la innovación a la mejora continua de los sistemas y procesos en los que se basa la seguridad ferroviaria.

6.2

El BIM y la innovación

Partiendo de que la implementación de la metodología BIM constituye una actividad innovadora a todos los niveles en FGV, también constituye un marco excepcional para generar multitud de soluciones innovadoras: bien relacionadas con las tecnologías asociadas a los usos previstos o bien con nuevos desarrollos y utilidades como metodología.

FGV en una firme apuesta de constituir un motor para la innovación en materia BIM, ofrece una oportunidad a las empresas colaboradoras de desarrollar soluciones novedosas relacionadas con el uso de los modelos tridimensionales y sus aplicaciones a todos los niveles y en todas sus etapas. A tales efectos, se introducen cláusulas en los pliegos de manera que en consonancia con la LCSP se favorezca el fomento de la innovación en la contratación pública mediante los mecanismos dispuestos a tales efectos en la ley.

Para ello FGV debe promover la innovación desde la responsabilidad y la moderación actuando desde dos frentes:

- Inclusión de soluciones innovadoras en el desarrollo de los contratos, exigiendo en los pliegos el uso o desarrollo de soluciones con gran potencial que, aunque existan en el mercado nunca se hayan aplicado de manera específica en el campo objeto del contrato, ofreciendo así la oportunidad de llegar a soluciones que aporten un alto valor añadido a la gestión del ciclo de vida del activo beneficiando a todos los actores del mismo.
- Inclusión de posibilidades de Mejora en los pliegos administrativos, Puntuando positivamente en las licitaciones aquellas ofertas que presenten mejoras en materia de Innovación relacionada con la metodología BIM. mediante esta forma se ofrece al sector la posibilidad de innovar de manera abierta, sin más restricciones que las que el propio espíritu innovador del licitador esté dispuesto a ofrecer. Esta fórmula, aunque resulte contractualmente vinculante, está pensada para ofrecer un plus al objeto del contrato, no como el desarrollo de una parte nuclear del mismo que debería estar fijada como una prestación y no como una mejora, sin desmerecer por ello el potencial innovador de lo que en las mejoras se explore.

Aunque el abanico de posibilidades innovadoras todavía está por explorar, FGV ha apuntado al uso de los modelos y a la tecnología de visualización 3D como vectores de innovación y desarrollo de nuevas herramientas de gestión.

Actualmente FGV ha puesto el foco en las experiencias en los campos de:

Realidad virtual: mediante recorridos virtuales de las soluciones proyectadas en la que el personal técnico puede visualizarlas de una manera inmersiva, facilitando las tareas de revisión y de toma de decisiones en cuanto a acabados, texturas, colores y disposición de los elementos. ofreciendo además una herramienta útil para validar a nivel institucional o de difusión y participación ciudadana las obras proyectadas o en ejecución.

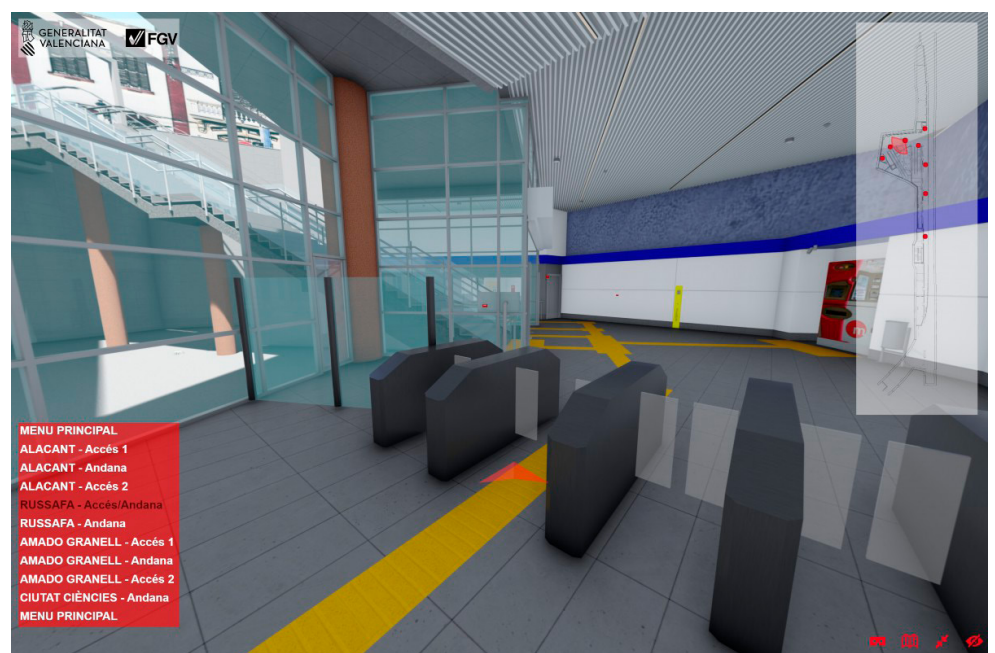


Figura 16
Recorrido virtual L10

La tecnología de realidad virtual está en continua evolución, ofreciendo un potencial todavía por descubrir y aplicaciones todavía inéditas, siendo intención de FGV explorar sin límites este entorno virtual como por ejemplo en el campo del entrenamiento de profesionales y su familiarización temprana con sus entornos de trabajo, pudiendo incluso aportar correcciones o sugerencias en las fases de diseño para adaptarlas mejor a las condiciones reales finales de explotación.

Realidad aumentada: se considera que las aplicaciones de realidad aumentada tienen un gran potencial para constituir una herramienta útil para revisión en obra de elementos ejecutados. En este sentido, con los dispositivos adecuados se podrán hacer replanteos o revisiones de dichos elementos con la precisión suficiente para validar y aprobar las construcciones.

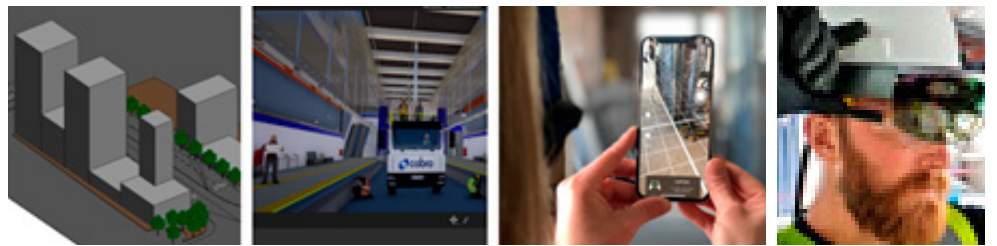


Figura 17
Realidad aumentada y BIM
(fuente internet)

Telemando y control para la gestión de activos basado en modelos y herramientas de gestión de activos (FM)

Para la futura gestión de activos, disponer de un gemelo digital del activo construido ofrece unas posibilidades muy interesantes en cuanto a la interacción con los elementos que los constituyen. A día de hoy, se están desarrollando aplicaciones que aúnan la sensorización y la instalación de automatismos de control y mando sobre dichos elementos y la gestión de los mismos en un entorno virtual realista, de manera que los operadores y mantenedores tienen en todo momento una representación a escala de aquello que está manejando y del entorno que les rodea, agilizando y mejorando la toma de decisiones.

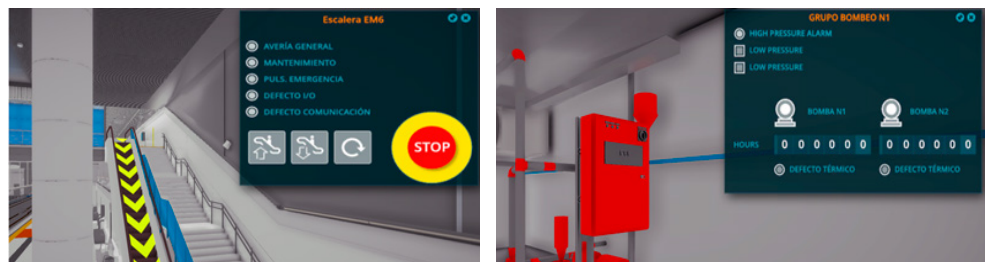


Figura 18
Imágenes de
un entorno de telemando
de instalaciones BIM

Los contratos de FGV y sobre todo aquellos que adopten el BIM como hilo conductor, deben constituir un entorno favorable para el desarrollo de la innovación en los campos en los que por la naturaleza del contrato ofrezcan posibilidades realistas de suponer un avance en la gestión del ciclo de vida. Siendo conscientes de que la innovación no debe tener límites, debemos buscar un equilibrio entre el esfuerzo innovador y la calidad de la solución desarrollada desde un punto de vida de la eficiencia, durabilidad e implantación futura.

