

09-010

USE OF BIM IN A REHABILITATION PROPOSAL OF AN INDUSTRIAL HISTORICAL BUILDING WITHIN THE FRAMEWORK OF A COLLABORATIVE END-DEGREE-PROJECT

Sánchez Lite, Alberto ⁽¹⁾; Zulueta Pérez, Patricia ⁽¹⁾; Torre Agundez, Beatriz ⁽¹⁾; González Gaya, Cristina ⁽²⁾; Zita Sampaio, Alcínia ⁽³⁾

⁽¹⁾ Escuela de Ingenierías Industriales. Universidad de Valladolid, ⁽²⁾ UNED, ⁽³⁾ Technical University of Lisbon

This essay is part of a process of implementation of the BIM methodology in the Industrial Engineering School of the University of Valladolid, carried out by the teaching team who is author of this proposal.

The aim of this work, which constitutes a Teaching Innovation Project, is to achieve a shared, collaborative and group process to do an End of Degree Project, within a BIM environment.

This case study focuses on the intervention on an existing industrial complex, the Flour Factory "La Julita" located on the shores of the Pisuerga river, in the village of Simancas in Valladolid. The complex, which dates back to 1865, is made up of a main building -the factory itself, which has four floors and the basement- and two auxiliary buildings, but the intervention only affects the main building. The work follows the European and national guidelines for its preservation and includes a proposal to turn the building into a research centre.

A team of students from different degrees of the Industrial Engineering School has participated in the implementation of the experience.

Keywords: *BIM Methodology; collaborative methodologies; Industrial Heritage,*

USO DE BIM EN UNA PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE UN EDIFICIO HISTÓRICO INDUSTRIAL EN EL MARCO DE UN TRABAJO-FIN-GRADO COLABORATIVO

Esta comunicación se enmarca en el proceso de implantación de la metodología BIM en la Escuela de Ingenierías Industriales (EII) de la Universidad de Valladolid, llevado a cabo por el equipo docente autor de esta propuesta.

El presente trabajo, sobre el que se asienta un Proyecto de Innovación Docente, pretende conseguir el establecimiento de un proceso de Trabajo Fin de Grado grupal, compartido y colaborativo en un entorno BIM.

El caso de estudio se centra en la intervención sobre un conjunto industrial existente, la Fábrica de Harinas "La Julita" situada sobre el río Pisuerga, en el municipio de Simancas de la provincia de Valladolid. El conjunto, que data de 1865, está constituido por un edificio principal -la propia fábrica de cuatro plantas y un sótano-, y dos edificios auxiliares -almacenes y paneras-, pero este trabajo únicamente interviene en el edificio principal. En el mismo se actuará siguiendo las directrices europeas y nacionales para su preservación y se incluirá una propuesta para reconvertirlo en un centro de investigación.

En la materialización de la experiencia ha participado un equipo de alumnos de diferentes titulaciones de grado de la EII.

Palabras clave: *Metodología BIM; metodologías colaborativas; Patrimonio Industrial.*

Correspondencia: Patricia Zulueta Pérez pzulueta@eii.uva.es



©2019 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción y objetivos

Subiendo un escalón más en el proceso de implantación de la metodología BIM en la Escuela de Ingenierías Industriales (EII) de la Universidad de Valladolid (Blanco, Zulueta, Alonso, Sánchez, 2017), en esta nueva fase de búsqueda de puntos de encuentro entre la incorporación de las habilidades inherentes a la metodología BIM (Building Information Modeling) y las prácticas educativas, se pretende establecer la intervención sostenible sobre un conjunto industrial existente perteneciente al patrimonio industrial español, una antigua fábrica de harinas situada sobre el río Pisuerga en el municipio de Simancas de la provincia de Valladolid. En todo momento se tendrán en cuenta las directrices europeas y nacionales para su preservación, incluida su propuesta de reconversión en un centro para la investigación colaborativa.

La realización de este trabajo nace de la necesidad, que actualmente se sigue reafirmando, de protección del patrimonio industrial de este país como testimonio del pasado histórico, social y económico de los territorios. Son muchos los proyectos que en la actualidad trabajan en este contexto no únicamente para la conservación de estos edificios sino también, para su puesta en valor al reconvertirlos en nuevos centros de crecimiento social, cultural y económico.

En esta línea se enmarca el desarrollo de este proyecto en el que se utiliza la metodología BIM, probando así la concordancia que existe entre la preservación de un edificio perteneciente al patrimonio industrial y el uso del BIM.

La intervención se lleva a cabo sobre un edificio histórico por lo cual es necesaria y obligatoria, al amparo de la ley, la conservación y protección tanto de los elementos físicos que lo conforman como de las actividades industriales que allí tenían lugar, estas últimas como parte de la cultura inmaterial de la zona. En este sentido la búsqueda de documentación y la investigación histórica se hacen imprescindibles, no solo para conservar sino para recuperar y aprovechar al máximo lo que este lugar nos brinda.

Por lo tanto, este estudio no se limita a la conservación de los bienes inmuebles, muebles e inmateriales propios del lugar, comprende además la rehabilitación y la puesta en marcha de un proyecto de futuro donde a lo ya anteriormente descrito se añade el aprovechamiento eficiente, inteligente y sostenible de los recursos disponibles para una nueva vida del edificio ligado a un nuevo uso, sin que desaparezca su antiguo significado.

Por todo ello, la intención de la utilización de la metodología BIM no se enmarcará exclusivamente en la rehabilitación de un edificio ya existente, sino en la recuperación y preservación de un edificio patrimonial con todas las particularidades que esto implica.

Acompañando a estos objetivos primordiales, se establece el requerimiento de desarrollar el proyecto desde el conocimiento de las directrices establecidas por planes y manuales tanto nacionales como europeos aplicables al patrimonio industrial este tipo de construcciones.

En primer lugar, se marca el objetivo de realizar una investigación previa sobre el estado del arte, como punto de apoyo para formar una base teórica fundamentada en casos similares que actualmente ya han sido estudiados y de los que sacar conclusiones fiables y aplicables al caso de estudio que nos atañe.

Seguidamente, el siguiente objetivo es el planteamiento de un proyecto de rehabilitación de la antigua harinera de Simancas siguiendo los criterios y pautas extraídas del estudio teórico para, como fin último, conseguir la realización de un proyecto real y fidedigno. Sobre el mismo se podrá probar la acertada aplicación de los resultados teóricos en un caso práctico particular, para conseguir una verificación completa de los mismos y abrir, en caso de que

se den las circunstancias, una nueva vía para el análisis de aquellas conclusiones más inexactas.

Según se extrae del Plan Nacional del Patrimonio Industrial, debido a la diversidad de circunstancias que concurren en el hecho industrial y su patrimonio, se produce la reconciliación entre los campos de las ciencias y las humanidades gracias a la necesaria interdisciplinariedad que requiere su estudio. La industrialización como proceso histórico permite la conexión de la historia contemporánea española con la Europa surgida de la revolución científica y de la Ilustración. El patrimonio industrial, incluyendo en él sus bases científicas, sus procedimientos y técnicas, los conflictos sociales y medioambientales, sus contenidos simbólicos y sus extraordinarios paisajes, emerge como un yacimiento de recursos culturales dotado de enorme potencia y visibilidad, para actuar como un eje estructurante de acciones de investigación, creación, difusión y dinamización económica (Plan Nacional de Patrimonio Industrial, 2015).

Por todo ello estamos profundamente convencidos de que resulta fundamental, desde nuestro contexto académico de la EII, plantear unas prácticas educativas basadas en una intervención respetuosa y sostenible en un edificio de estas características y manifestar lo adecuado de la metodología BIM en este tipo de intervenciones.

2. Algunos aspectos del Patrimonio Industrial

Según el Plan Nacional del Patrimonio Industrial (2015) se entiende por patrimonio industrial el conjunto de los bienes muebles, inmuebles y sistemas de sociabilidad relacionados con la cultura del trabajo que han sido generados por las actividades de extracción, de transformación, de transporte, de distribución y gestión generadas por el sistema económico surgido de la Revolución Industrial. Estos bienes se deben entender como un todo integral compuesto por el paisaje en el que se insertan, las relaciones industriales en que se estructuran, las arquitecturas que los caracteriza, las técnicas utilizadas en sus procedimientos, los archivos generados durante su actividad y sus prácticas de carácter simbólico.

El patrimonio en general, y el industrial en particular, tiene una serie de características que distinguen a las obras bajo esta denominación y que es necesario conocer y tener en cuenta para su correcto aprovechamiento y conservación. Dichas obras son testimonios de la industrialización necesarios para comprender el desarrollo de los dos últimos siglos y de la progresiva transformación de los espacios donde se emplazan. Por ello, y por su carácter testimonial relacionado con la cultura del trabajo, resulta imprescindible su conservación, estudio y documentación, pues son elementos esenciales para comprender un periodo importante en la historia de España. El patrimonio industrial es el resultado de una determinada relación social, la capitalista, con un concreto sistema tecnológico, la mecanización. Por lo tanto sus manifestaciones están comprendidas entre mediados del siglo XVIII y el último tercio del siglo XX cuando la mecanización comienza a dar paso a la automatización (Plan Nacional de Patrimonio Industrial, 2015).

En consecuencia, el patrimonio industrial posee un alto valor testimonial y a la vez presenta un estado muy frágil desde el punto de vista de la conservación, ya que por su propia especificidad muestra un rápido deterioro y tiene el riesgo de desaparecer. Debido a ese carácter testimonial es imprescindible atender a la arqueología Industrial como disciplina científica que estudia el patrimonio industrial y que, funcionando como una metodología de carácter interdisciplinar, pone en valor los vestigios materiales e inmateriales como testimonios históricos de los procesos productivos.

En cuanto a la gestión del patrimonio industrial, en el ámbito internacional, el organismo referente en las prácticas de conservación y gestión del patrimonio cultural mundial es

ICOMOS (Consejo Internacional de Monumentos y Sitios), asociación civil no gubernamental, ligada a la ONU a través de la Unesco. Para todo lo relacionado más concretamente con el estudio y la preservación del patrimonio industrial, ICOMOS tiene como consultor designado al *Comité Internacional para la conservación del Patrimonio Industrial*, TICCIH, que es la organización mundial del patrimonio industrial y por lo tanto el referente internacional para su específica gestión y protección. Sus objetivos son promover la cooperación internacional para preservar, conservar, investigar, documentar, interpretar y promover la educación del patrimonio industrial.

En la Asamblea Nacional del TICCIH del 17 de julio de 2003, en Moscú, se firma el que es el documento más completo y específico sobre la protección del patrimonio industrial, elaborado por el mismo comité y denominado como la *Carta de Nizhny Tagil* (Tagil, 2003). En la misma, el patrimonio industrial se define y aborda desde una concepción global en la que se tiene en cuenta tanto lo estrictamente monumental o físico, hasta los testimonios inmateriales y los aspectos sociales y naturales. Además, contempla no sólo sus valores constitutivos sino también los medios necesarios para su identificación, estudio, conservación y correcto tratamiento.

En 2001 es redactado por el Instituto del Patrimonio Cultural de España el documento base de lo que, tras su ampliación y revisión, en 2015 se conformó como el Plan Nacional de Patrimonio Industrial. En este documento se pueden localizar específicamente una serie de consideraciones en las que se enmarcan los objetivos ya comentados de este proyecto, la rehabilitación y puesta en marcha de un nuevo uso en un edificio patrimonio industrial. Entre dichas consideraciones podemos subrayar la idea de que es necesario interpretar el patrimonio no como elemento aislado, sino en un contexto territorial en el cual el patrimonio industrial debe ser considerado como un nuevo bien cultural que *“necesita que se le hagan las preguntas correctas para descubrir la sabiduría intrínseca del edificio”*.

Por lo tanto, por un lado es necesaria la conservación del sitio y su valor histórico o cultural como parte de la identidad de una comunidad para el estudio del pasado y con ello la mejor comprensión del presente. Por otro lado, es necesario dotar a ese territorio de un nuevo significado que no oculte o minimice el original, pero que le aporte una función añadida que le haga seguir siendo valorado en un contexto positivo, sirviendo su uso para el desarrollo del entorno donde se encuentra y en caso necesario, para su regeneración (Benito, Calderón, Ruiz-Valdepeñas, 2016).

3. BIM y Patrimonio Industrial

El Modelado BIM es un sistema colaborativo que actualmente está plenamente desarrollado en el diseño y la gestión de las industrias involucradas en el sector de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción (AEC); sin embargo, en el ámbito de las intervenciones en el Patrimonio Cultural y Arquitectónico, son muy pocos los estudios dedicados a gestionar modelos de información (Nieto et al., 2016).

Si es cierto que aunque ya se han realizado investigaciones para explorar el valor de BIM en la gestión de patrimonio y paisajes culturales (Fai et al., 2011) todavía son escasas y sigue siendo un tema aún novedoso en el que queda bastante por profundizar, e incluso más en el caso del patrimonio industrial. Aun así son muchos los argumentos a favor que corroboran la aplicación de la metodología BIM en este tipo de casos, al igual que en la creación de nuevos edificios.

Definido por la NBIMS-US (National BIM Standard-United States Project Committees), la metodología BIM consiste en la representación digital de las características físicas y funcionales de un espacio-sistema y un recurso de conocimiento compartido de información sobre un espacio-sistema, que forma una base fidedigna y fiable para la toma de decisiones

durante su ciclo de vida, desde su concepción más temprana hasta su demolición (Logothetis, Delinasiou, Stylianidis, 2015).

Como bien es sabido, la esencia de la metodología BIM es el trabajo colaborativo, coordinado y eficiente, que consiste en la representación virtual en un modelo 3D de un ambiente, una estructura, o un edificio junto con sus características físicas y funcionales intrínsecas. Es decir, junto a la creación de la geometría, se genera, estructura y maneja información accesible para su uso durante todo su ciclo de vida, siendo esta una base de datos, inteligente y tridimensional, actualizada en tiempo real con cada cambio realizado en el proyecto. Uno de los aspectos que se están investigando o explotando en los últimos años sobre BIM es el papel que puede jugar actualmente en el sector AEC como herramienta para asegurar la sostenibilidad en toda la vida de un edificio o infraestructura. De esta manera, resulta una oportuna solución al reto del sector por disminuir el impacto ambiental de sus proyectos, y a la vez lograr una mayor eficiencia en los procesos constructivos, entregando a los clientes soluciones apropiadas que cumplan los requisitos (Jiménez-Roberto et al., 2017).

La sostenibilidad en un edificio se define como la cualidad de su funcionamiento/rendimiento para resolver los problemas de los consumidores, ya sean diseñadores, propietarios o habitantes, dentro de las restricciones de tiempo y dinero de los recursos usados para cumplir con la calidad esperada. Así, un edificio sostenible es funcional, medioambientalmente responsable, habitable, fácil de mantener y usar y seguro (Fadeyi, 2017).

Por lo tanto, BIM se convierte además en un instrumento eficaz para desarrollar el valor sostenible de un edificio a través de una eficiencia ambiental, social y económica. La sostenibilidad se puede conseguir a través de la mejorada productividad en la gestión de toda la vida del edificio que BIM ofrece, y también a través de la toma de decisiones en el proceso de diseño encaminadas a conseguir un “edificio verde” y conservar el entorno. En este punto queda claro que la palabra “verde” va unida estrechamente con la gestión de todo el ciclo de vida de un edificio, lo que incluye optimizar la conservación de los recursos (energía, agua, terreno y materiales), proteger el medio ambiente, reducir la contaminación, proporcionar salud a las personas, hacer un uso cómodo y eficiente del espacio y en definitiva, establecer una armonía entre naturaleza y arquitectura (Bonenberg, Wei 2015).

En este aspecto las capacidades de BIM permiten realizar estudios y simulaciones, a partir de la información que tiene almacenada, para analizar el impacto que tienen las decisiones de diseño en la consecución de los objetivos de sostenibilidad marcados, y por lo tanto elegir la opción de diseño que más eficientemente los cumple. Es decir, es posible analizar aspectos como la luz, la eficiencia energética, el uso de materiales y su desperdicio, y por lo tanto, mejorar la calidad de la construcción a través de la optimización del funcionamiento y/o rendimiento del edificio, minimizando el gasto. Todo ello unido a lo que ya implica la utilización BIM, esto es, la creación de documentación más precisa, la minimización de tareas de corrección y la posibilidad de plazos de proyectos más cortos (Maltese et al., 2017).

Por otra parte para el planteamiento del diseño de nuevos usos se tendrá en cuenta una serie de consideraciones extraídas de la ubicación y análisis del sitio, es decir, de estudios sobre la topografía, la vegetación, y las condiciones climáticas (Bonenberg, Wei 2015).

Centrándonos de nuevo en los edificios patrimoniales, a los que sumaremos los criterios de sostenibilidad, una de las grandes ventajas que ofrece BIM es la posibilidad de trabajar con fases. Este sistema permite reconstruir las diferentes etapas del edificio y las diferentes intervenciones que haya podido sufrir en el tiempo. De esta manera es posible documentar no solo un estado determinado, si no toda la vida de esa obra y así poder tener acceso a sus características en cada punto y en cada momento, es decir, es posible crear una línea

de tiempo navegable que narre los cambios tangibles e intangibles en el pasado y sus relaciones paramétricas en el tiempo y las proyecciones en el futuro (Fai et al., 2011).

Sin embargo, no todo resulta favorable a la hora de utilizar la tecnología BIM en el patrimonio industrial pues se ha de tener en cuenta una serie de características particulares y determinar las diferencias respecto a los edificios de nueva creación. Para comenzar, si comparamos un edificio histórico con uno de reciente construcción, podemos observar que la lista de sus elementos constituyentes es similar, es decir, ambos tienen puertas, ventanas, cerramientos, estructura, etc., pero la diferencia reside en las características específicas de cada uno de estos elementos en un caso y en el otro. De aquí se puede extraer un primer problema, ya que los objetos/edificios históricos poseen determinadas características cuya geometría y material no suelen poder representarse desde las bibliotecas de BIM (Logothetis, Delinasiou, Stylianidis, 2015). Para solventar esta delicada situación derivada de la complejidad arquitectónica de muchos edificios históricos, en los últimos años se está desarrollando el enfoque llamado HBIM (Historic Building Information Modeling).

HBIM es un plug-in compuesto por una biblioteca de objetos paramétricos que han sido creados a partir de datos históricos. Fue ideado para integrar la tecnología contemporánea y el enfoque BIM en el campo del patrimonio cultural. Además, es un sistema que permite mapear estos objetos paramétricos en nubes de puntos e imágenes del levantamiento topográfico que previamente han sido recopilados mediante escaneado laser terrestre (TLS) o modelado fotogramétrico digital (Logothetis, Delinasiou, Stylianidis, 2015).

De esta manera, desde HBIM se pueden producir automáticamente completos modelos 3D junto con dibujos con lenguaje técnico de ingeniería (Murphy, Mcgovern y Pavia 2012), y documentación para la conservación del edificio (análisis de estructuras históricas), además de una visualización precisa (Dore et al., 2015).

4. Caso de estudio: Fábrica de Harinas “La Julita”

La antigua harinera de nombre de *La Julita*, construida en 1865 y situada en el municipio de Simancas, provincia de Valladolid, es un complejo de cuatro edificios formado por uno principal, situado en los márgenes y sobre el río Pisuerga, y otros tres edificios anexos, con función de almacenes.

El presente proyecto de intervención se centra en el edificio principal, siendo el más importante y el más grande del grupo, tanto en superficie como en altura. Es el denominado cuerpo de la fábrica que consta de cuatro plantas y sótano, en el que se ubicaba el molino, y en el que se concentraban la mayoría de los trabajos sobre todo los dedicados a los procesos de transformación. Su superficie, aunque de geometría trapezoidal, se puede asimilar a un rectángulo de 40x10m. Los edificios auxiliares, de dos plantas, se encuentran dispuestos en ángulo algo mayor de 90° con el principal. Su ubicación y configuración corresponden a la necesidad de aprovechar la fuerza motriz del salto de agua, en el río, necesario para llevar a cabo los procesos de molido de grano. La fábrica estuvo en activo hasta los años 1960-62 (Carrera, 1990).

Cabe destacar que en el siglo XIX una de las industrias más importantes de la provincia de Valladolid era la derivada del trigo pues, además de ser uno de los cultivos principales de la zona, por esas fechas las harineras ya incorporaban el moderno sistema de cilindros. En 1862, Jiménez y Guted señalaba en su *Guía Fabril e Industrial de España* que Valladolid a mediados de ese siglo ocupaba en la industria harinera el segundo lugar en número de molinos y el primero en el de fábricas. Por entonces las harinas producidas en la provincia no solo se repartían por los mercados nacionales de Madrid, Barcelona, Galicia, Asturias, Santander, etc., sino que también se exportaban con destino a Cuba y a Inglaterra. La

primera mención de la fábrica de Simancas conocida como “La Julita” data del año 1865 (Carrera, 1990).

Figura 1. Documentación gráfica publicada de la fábrica. Fuente: (Carrera, 1990)

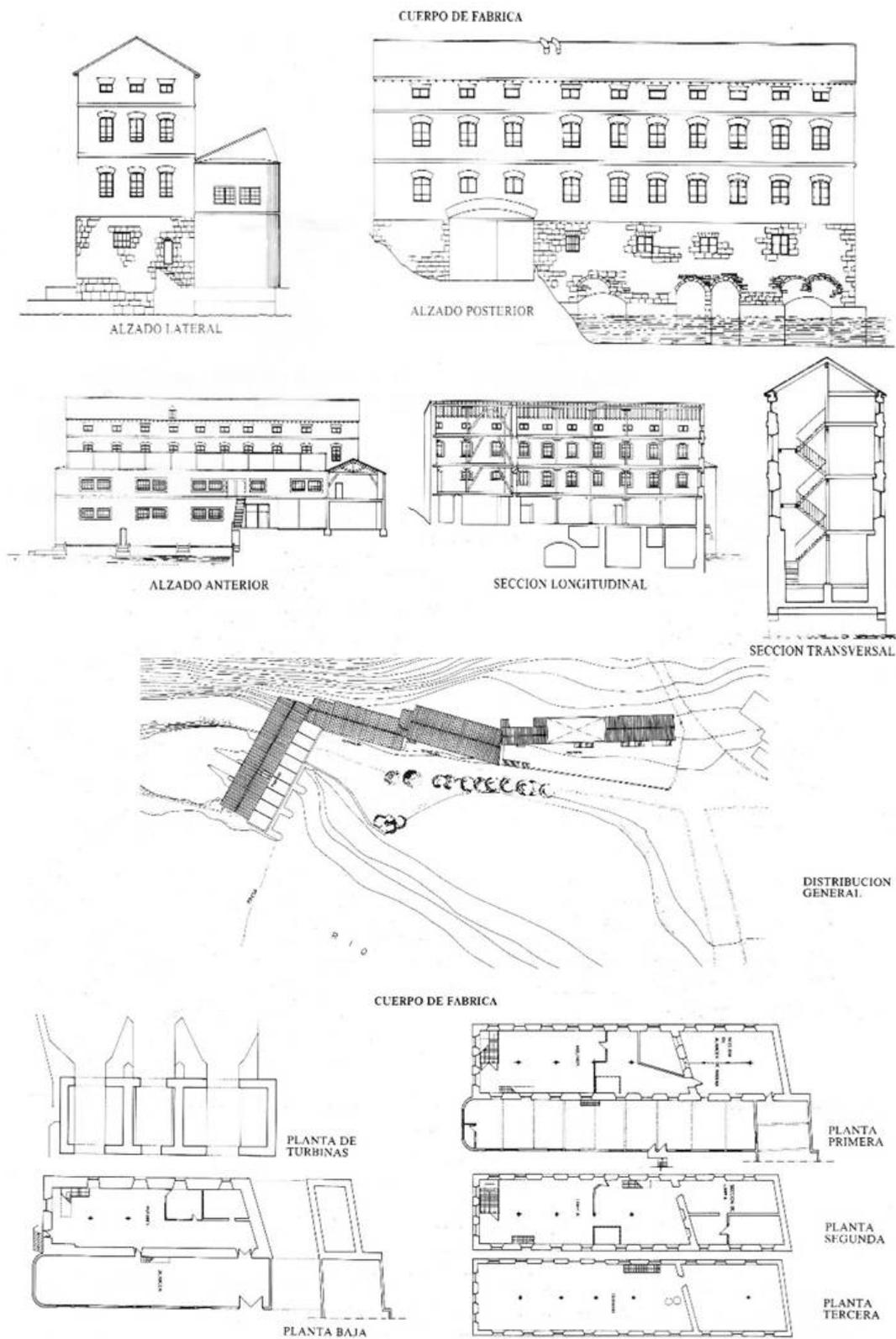


Figura 2: Fotografía de la fábrica. Fuente: elaboración propia



Como ya se ha comentado el complejo industrial de esta harinera está formado por un edificio principal, el cuerpo de fábrica, situado en perpendicular sobre el curso del río, y tres almacenes anexos en configuración, aproximadamente, paralela al río. Nuestra intervención se centrará en el cuerpo de fábrica, el edificio más llamativo desde el punto de vista de la arqueología industrial. El mismo está formado por cuatro plantas transitables más el sótano por donde pasan los canales y donde se sitúan las turbinas para aprovechar la fuerza motriz del agua. A este cuerpo de fábrica, años después de su construcción aun sin saber la fecha exacta, se le añadió junto a su cara norte y en paralelo otro almacén de dos plantas, el cual estudiaremos únicamente en el contexto de su relación con el edificio principal.

Piedra, madera, ladrillo y teja cerámica son, entre otros, los materiales constitutivos de esta fábrica, presentes en la cimentación, estructura interior, cerramientos y cubierta respectivamente.

En este edificio, como en la mayoría de las fábricas de harinas de la época, cada espacio interior tenía un uso concreto y definido, que influía en la propia concepción del espacio en su construcción, intentando sacarle el máximo provecho posible en relación con el uso a desarrollar. Así, cada planta tenía una función diferente y definida, relacionándose con un proceso concreto y con la maquinaria necesaria para llevarlo a cabo. La distribución de plantas y procesos era la siguiente: sótano: canales y turbinas; planta baja: motores y almacén; primera planta: molinos (molturación o molienda) con las operaciones de trituración, compresión y disgregación, realizadas mediante molinos de cilindros; segunda planta: limpia y lavado, mediante los procedimientos de limpia seca realizada con criba despolvoreadora, deschinadora, triarvejones y despuntadora-cepilladora; y con lavador-hidroextractor la limpia húmeda; y por último, tercera planta: cernido y separación mediante los siguientes aparatos: separador cilíndrico, zaranda plana de movimiento rotativo, y sásores.

4.1. Metodología de trabajo

Según se ha explicado anteriormente, una de las novedades principales que ofrece BIM respecto a otras metodologías, y lo que lo hace muy útil para la conservación de edificios históricos, es la posibilidad de crear una línea temporal con las diferentes fases por las que atraviesa el edificio. Esto significa la posibilidad de contener en un mismo archivo todos los modelos de los diferentes estados por los que ha pasado la fábrica, pudiéndose así narrar,

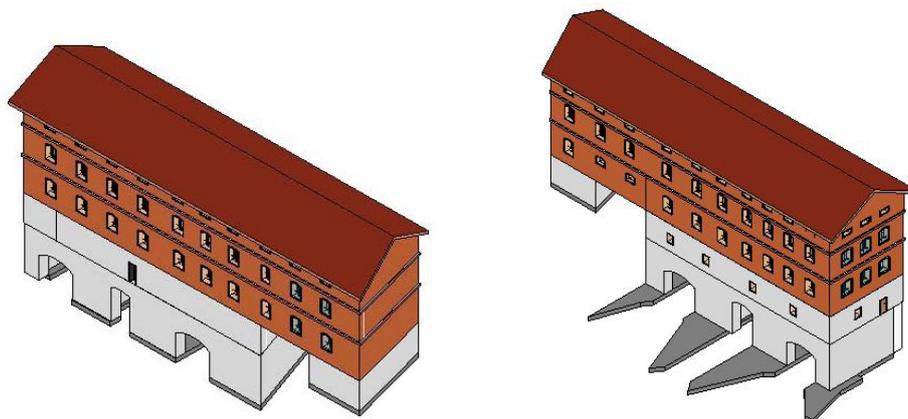
de manera mucho más completa y eficaz, la vida del edificio facilitando su gestión en el presente y en el futuro incluyendo las labores de mantenimiento.

Se exponen a continuación las fases fundamentales que se han contemplado en la creación del modelo BIM de la edificación.

Primera fase:

Corresponde a la reconstrucción del estado original del edificio, en la cual se puede observar que no existía el almacén anejo de más reciente construcción.

Figura 3: Modelo BIM del estado original de la fábrica de harinas. Fuente: elaboración propia



Segunda fase:

Actualmente, y después de haber pasado más de medio siglo desde su cierre en 1961, el estado en el que se encuentra la antigua harinera “La Julita” es de verdadera ruina y abandono, convirtiéndose incluso en un riesgo para la seguridad de los vecinos. Este hecho ha sido denunciado repetidamente en la prensa local de Valladolid sin conseguirse, hasta el momento, movimiento alguno de rehabilitación por parte de la propiedad o de la Administración.

Comparando el estado actual y el original se advierte que muchos elementos de su composición se han visto modificados o destruidos por el paso del tiempo. En primer lugar, el terreno a su alrededor ha sufrido severas transformaciones que han acabado por cubrir prácticamente los tres canales, quedando mínimamente abierto solo el más cercano al río, siendo imposible el paso del agua (Figura 2).

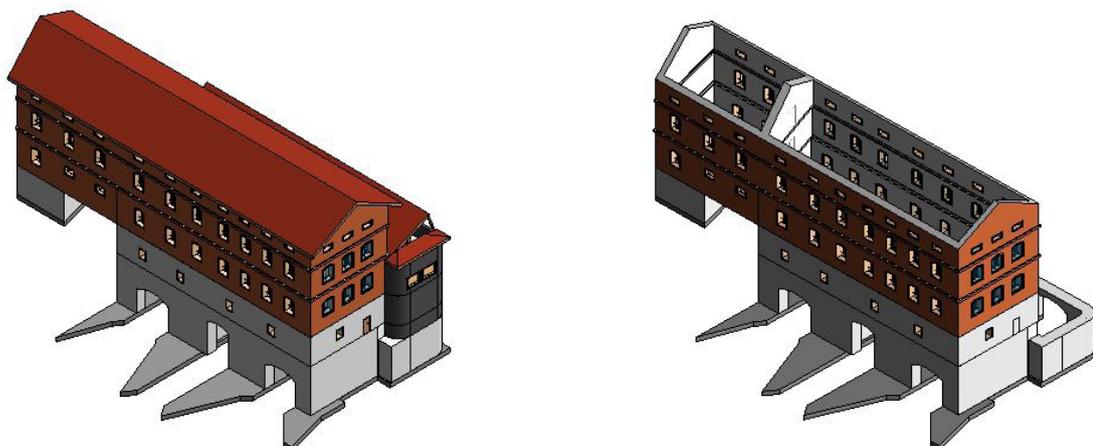
Asimismo, las ventanas del primer piso están tapiadas con ladrillo y las del resto de las plantas son huecos vacíos en los que en algún caso persiste parte del antiguo marco de madera, e incluso muchos de los dinteles de ladrillo a sardinel han desaparecido (Figura 2).

Si se comparan con los de ladrillo, los muros exteriores de piedra no han sufrido tanto deterioro debido a la propia resistencia propia del material. En cuanto a la estructura interior de madera se puede apreciar que está prácticamente destruida, e incluso se puede observar como ya no existen los forjados de cada piso, y solo queda algún resto en las conexiones con los cerramientos exteriores y particiones interiores y en la estructura de la cubierta, que está prácticamente derruida en su totalidad. Debido al extremo deterioro de la estructura, se puede observar que ha habido algún tipo de intento de consolidación por la presencia de unas vigas de acero de refuerzo que sobresalen a la altura de la segunda planta (Figura 2).

En esta fase se ha modelado el estado del edificio según existe actualmente. De esta manera, gracias al modelado por fases se puede observar que el almacén que ya aparece en este estado, es un añadido posterior a la construcción inicial, lo que ayuda a comprender

la diferencia de estilos entre las dos partes del complejo industrial. Probablemente este añadido es un reflejo de los probables cambios que sufrió la empresa suponiendo que hubo un aumento en la producción que demandó un aumento de la superficie de almacén.

Figura 4: Modelo BIM del estado actual y del estado de derribo de la fábrica de harinas.
Fuente: elaboración propia



Tercera fase:

Otra fase que es recomendable realizar sobre todo en los proyectos de conservación que pretende la rehabilitación del edificio para la puesta a punto de un nuevo uso, es la de derribo. Esta fase pretende mostrar el estado en el que quedaría el edificio al prepararlo para empezar a dar el nuevo uso. En este caso, el modelo muestra el mantenimiento de la estructura exterior, mientras que todo el interior, a excepción del muro de carga transversal, ha sido eliminado debido a su estado de total ruina.

Cuarta fase: buenas prácticas:

Finalmente, la última fase corresponde a la aplicación de la propuesta de rehabilitación. Antes de comenzar con el proceso planteado en este trabajo, es necesario marcar un enfoque objetivo y contrastado que nos ayude en la toma de decisiones en este tipo de intervenciones sobre el patrimonio industrial.

Uno de los métodos con mayor prestigio internacional y más consolidado es el enfoque del arquitecto italiano Camillo Boito (1836-1914). En el Congreso de Arquitectos e Ingenieros Civiles de 1883 celebrado en Roma (Rivera, 2018), Boito expuso sus ideas sobre cómo debía llevarse a cabo la restauración de un bien cultural a través de la “Carta de Restauo”. En la misma se proponían ocho puntos fundamentales a seguir que pasaron a llamarse los 8 puntos de la *Restauración moderna* de Boito, predecesora de la *Restauración científica* (Carta de Atenas 1931). Su máxima era la de “consolidar antes que reparar y reparar antes que restaurar” para, de esta manera, conservar en la mayor medida posible la peculiaridad y originalidad del bien a intervenir. La diferencia de estilo entre lo antiguo y lo nuevo, la diferencia de materiales usados en la obra, la notoriedad destacando el valor de lo auténtico al pedir que se deje una clara evidencia de la intervención realizada, son algunos de esos ocho puntos destinados a todo tipo de bienes culturales, con sus características propias. Se hace necesario realizar una lectura de los mismos aplicada a la realidad de nuestro edificio y sus peculiaridades y posibilidades.

Esta última fase de nuestra intervención no solo permite comparar diferentes propuestas de diseño, sino verificar decisiones tomadas y supervisar posibles errores de ejecución mediante la capacidad del software BIM utilizado de simular las condiciones reales del edificio e identificar posibles conflictos en el proyecto y la consiguiente construcción.

Del amplio estudio realizado sobre el estado de la fábrica y su entorno, así como las circunstancias que la definen y condicionan, se han extraído una serie de directrices que marcaran el camino a seguir tanto para elección del nuevo uso como para la propuesta de diseño para su rehabilitación. De entre estas ideas que se establecen como objetivos a cumplir, que entendemos como buenas prácticas en el tratamiento del patrimonio industrial, destacamos como fundamentales las de habilitar un espacio donde mostrar toda la historia pasada del edificio y lo que sucedía en su interior así como el contexto en el que desarrolló su actividad; mantener el carácter industrial del edificio y de todos los elementos que lo integran; asegurar, en el nuevo uso y el proceso de rehabilitación ligado, la utilización responsable de los recursos contribuyendo al desarrollo sostenible, social, económico y ambiental del entorno; destacar lo auténtico y original del edificio en contraste con lo nuevo, que se definirá con un estilo y materiales diferentes; y, finalmente, proteger el entorno en el que se asienta el edificio y sus características naturales peculiares. En primer lugar, para definir el nuevo uso de la fábrica, y por lo tanto su nueva identidad, se ha tenido en cuenta la capacidad de este nuevo uso para aportar riqueza a la comunidad tanto económica como cultural. Para ello se ha buscado la solución en el entorno, identificando el lugar con mayor y mejor significación para la comunidad, y que además reclama una necesidad no cubierta aún.

Figura 5: Renderizados exteriores del modelo BIM de la propuesta. Fuente: elaboración propia



En este nuevo destino, el concepto ya conocido e integrado del coworking evoluciona a otro contexto: el de la investigación. Así, la nueva función se define como un espacio de trabajo colaborativo con residencia de investigadores, cuyo objetivo es el fomento de la investigación y el trabajo colaborativo entre profesionales de todas las ciencias para impulsar la realización de proyectos de recuperación y revalorización de edificios y bienes del patrimonio industrial. Todo ello unido a la conexión con el Archivo General de Simancas (uno de los centros por excelencia de investigación en nuestro país) para la consulta fuera de sus instalaciones oficiales. Por lo tanto nuestro objetivo es establecer un foco de creación de iniciativas de conservación e innovación en el campo de la protección del patrimonio industrial.

La intervención se ha centrado en los siguientes aspectos:

- Cada planta posee su función concreta, de la misma manera que en su vida pasada como fábrica de harinas.
- Espacios abiertos, amplios y luminosos y espacios de tránsito en el eje central.
- Materiales en contraste con los ya existentes: plástico, cristal y metal de manera prioritaria. Madera tratada y tintada.
- Metal como material estructural: mantiene el carácter industrial.

- Iluminación prioritariamente cenital marcando la verticalidad del espacio.
- Mobiliario simple y funcional. Líneas y contornos limpios.
- Reactivar el aprovechamiento de la fuerza motriz del agua para el abastecimiento energético del edificio, contribuyendo al desarrollo sostenible.

Figura 7: Renderizados interiores del modelo BIM de la propuesta. Fuente: elaboración propia



5. Conclusiones

Con esta propuesta de diseño para la rehabilitación de la antigua fábrica de harinas “La Julita”, se cumplen todos los requisitos de diseño y las especificaciones marcadas, englobadas en siete acciones de carácter general e indispensables: conservar, valorar, enseñar, distinguir, aprovechar, proteger y promover.

Esta propuesta de rehabilitación aúna, por una parte, el ejercicio eficaz de un diseño innovador totalmente apropiado al espacio y respetuoso con el legado de un edificio histórico. Por otra parte consigue la protección y conservación total del espacio y su entorno a través de un proceso de valorización, no solo de sus características constructivas y su potencial como contenedor, sino de todas las experiencias que en su interior se desarrollaban y que hoy en día conforman un patrimonio igualmente valioso y necesario que preservar y promover para su completa protección y promoción.

Igualmente, la metodología BIM adoptada para el desarrollo de este proyecto ha ayudado y aportado al correcto progreso y a alcanzar unos resultados satisfactorios, probando así su efectividad, aun con determinadas carencias, en el entorno del patrimonio industrial.

A partir de aquí, este proyecto deja abiertas varias líneas de futuro en diferentes direcciones. La acción llevada a cabo se configura como una fase inicial necesaria de un proyecto real y completo para la intervención en un edificio patrimonio industrial, sentando las bases de cualquier proyecto que contemple la ejecución de un plan de conservación y de puesta en marcha de un nuevo uso en una construcción de este tipo y, específicamente, de la fábrica de harinas “La Julita” situada en los márgenes del río Pisuerga a su paso por Simancas, en la provincia de Valladolid.

6. Referencias

Benito, M.P., Calderón, B., & Ruiz-Valdepeñas, H.P. (2016). La gestión territorial del patrimonio industrial en Castilla y León (España): fábricas y paisajes. *Investigaciones Geográficas*, 90, 136-154. DOI 10.14350/rig.52802.

- Blanco, M., Zulueta, P., Alonso, I. & Sánchez, A. (2017). Implementation of BIM in the Subject Technical Industrial Projects–Degree in Industrial Technologies Engineering–University of Valladolid. En Ayuso, J. L., Yagüe, J. L., Capuz-Rizo, S. (Eds.) Project Management and Engineering Research. AEIPRO 2016, *Lecture Notes in Management and Industrial Engineering*, (pp. 247-260). Springer International Publishing AG. 278.
- Bonenberg, W. & Wei, X. (2015). Green BIM in Sustainable Infrastructure. *Procedia Manufacturing*, 3, 1654-1659. DOI 10.1016/j.promfg.2015.07.483.
- Carrera, M.Á. (1990). *Las fábricas de harina en la provincia de Valladolid*. Valladolid: Caja de Ahorros Provincial de Valladolid.
- Dore, C., Murphy, M., McCarthy, S., Brechin, F., Casidy, C. & Dirix, E. (2015). Structural simulations and conservation analysis-historic building information model (HBIM). *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, 351-357. DOI 10.5194/isprsarchives-XL-5-W4-351-2015.
- Fadeyi, M.O. (2017). The role of building information modeling (BIM) in delivering the sustainable building value. *International Journal of Sustainable Built Environment*, DOI 10.1016/j.ijse.2017.08.003.
- Fai, S., Graham, K., Duckworth, T., Wood, N. & Attar, R. (2011). Building Information Modelling and Heritage Documentation. *Proceedings of the 23rd International Symposium, International Scientific Committee for Documentation of Cultural Heritage (CIPA)*. Prague, Czech Republic.
- Jiménez y Guitied, F. (1862). *Guía fabril e industrial de España*. Madrid: Librería Española.
- Jiménez-Roberto, Y., Sebastián-Sarmiento, J., Gómez-Cabrera, A. & Castillo, G.L. (2017). Analysis of the environmental sustainability of buildings using BIM (Building Information Modeling) methodology. *Ingeniería y Competitividad*, 19(1), 241-251. DOI 10.25100/iyc.v19i1.2147.
- Logothetis, S., Delinasiou, A. & Stylianidis, E. (2015). Building Information Modelling for Cultural Heritage: a Review. *ISPRS - Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 177-183. DOI 10.5194/isprsannals-II-5-W3-177-2015.
- Maltese, S., Tagliabue, L.C., Cecconi, F.R., Pasini, D., Manfren, M. & Ciribini, A.L.C. (2017). Sustainability Assessment through Green BIM for Environmental, Social and Economic Efficiency. *Procedia Engineering*, 520-530. DOI 10.1016/j.proeng.2017.04.211.
- Murphy, M., MCGovern, E. & Pavia, S. (2012). Historic Building Information Modelling - Adding intelligence to laser and image based surveys of European classical architecture. *Isprs Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, DOI 10.1016/j.isprsjprs.2012.11.006.
- Nieto, J. E., Moyano, J. J., Rico, F. & Antón, D. (2016). Management of Built Heritage via the HBIM Project: A case study of flooring and wall tiling. *Virtual Archaeology Review*, 7(14), 1-12.
- Plan Nacional de Patrimonio Industrial (2015). Carrión Gútiéz, A. (Coord.). Ministerio de Educación, Cultura y Deporte Ed. Secretaría General Técnica, Subdirección General de Documentación y Publicaciones. Madrid.
- Rivera, J. (2018). Tres restauradores de la arquitectura, Boito, Giovannoni y Torres Balbás: interrelaciones en la Europa de la primera mitad del siglo XX. *Conversaciones. Revista de conservación*, 1(4), 55-198.
- Tagil, N (2003). Carta de Nizhny Tagil sobre el Patrimonio Industrial. The International Council of Monuments and Sites (ICOMOS) – The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage (TICCIH).