

# GENERACIÓN DE RECURSOS EDUCATIVOS DIGITALES BASADOS EN MODELOS 3D DE PROYECTOS DE EDIFICACIÓN PARA EL FOMENTO DEL APRENDIZAJE Y MOTIVACIÓN DE LOS ALUMNOS

P. Villoria Sáez<sup>1\*</sup>, A. Rodríguez Sánchez<sup>1</sup>, J. Santa Cruz Astorqui<sup>2</sup>, A. Sepulcre Aguilar<sup>1</sup>, L. C. Izquierdo Gracia<sup>1</sup>, P. del Solar Serrano<sup>1</sup>, M. González Cortina<sup>1</sup>

1: Departamento de construcciones arquitectónicas y su control

Escuela Técnica Superior de Edificación

Universidad Politécnica de Madrid

e-mail: [paola.villoria@upm.es](mailto:paola.villoria@upm.es); [antonio.rodriguez@upm.es](mailto:antonio.rodriguez@upm.es); [alberto.sepulcre@upm.es](mailto:alberto.sepulcre@upm.es); [luisarlos.izquierdo@upm.es](mailto:luisarlos.izquierdo@upm.es); [patricia.delsolar@upm.es](mailto:patricia.delsolar@upm.es); [mariano.gonzalez@upm.es](mailto:mariano.gonzalez@upm.es)

2: Departamento de tecnología de la edificación

Escuela Técnica Superior de Edificación

Universidad Politécnica de Madrid

e-mail: [jaime.santacruz@upm.es](mailto:jaime.santacruz@upm.es)

**Resumen.** *En general, los alumnos que inician su aprendizaje en asignaturas relacionadas con la construcción encuentran dificultades en la comprensión y visualización de los distintos componentes de un edificio. Por este motivo, la visualización tridimensional de los elementos que componen un edificio es fundamental en las asignaturas de construcción, especialmente en las asignaturas de iniciación, ya que permiten facilitar la visualización de un conjunto de elementos complejo, como es un edificio, cuya representación mediante material gráfico convencional es muy difícil. Este trabajo presenta los avances del proyecto de innovación educativa cuyo objetivo es implementar, en las primeras asignaturas de construcción, modelos de visualización 3D de edificios y videos que muestren el proceso constructivo, de manera que faciliten no solo la visualización de manera tridimensional de los componentes de un edificio, sino también la comprensión de su procedimiento de ejecución y puesta en obra.*

**Palabras clave:** Objetos 3D; Video educativo; Materias básicas en ingeniería y arquitectura

## 1. Introducción

La educación y los entornos educativos están en constante evolución. Tanto alumnos como profesores cambian de hábitos, de maneras de aprender, de gustos, de tecnologías, etc. Todos estos cambios vienen acompañados y fomentados en gran medida por la evolución paralela que experimenta la tecnología y la educación también debe adaptarse a estos cambios y aprovechar las ventajas que puede ofrecer [1]. No obstante, esta integración de los recursos tecnológicos en las instituciones de educación superior, exige la reconfiguración de las prácticas docentes en cuanto la producción, el procesamiento y la distribución del conocimiento. Es por tanto necesario modificar las estructuras de las instituciones superiores, ya que muchas universidades continúan implementando modelos educativos tradicionales que dificultan la creación de nuevos escenarios de comunicación y educación con las TIC [2]

De entre las tecnologías actuales, los recursos digitales ofrecen nuevas oportunidades en los procesos de enseñanza y aprendizaje al incorporar la imagen y la

interactividad con el alumno, las cuales refuerzan la comprensión y motivación de los estudiantes [3]. Por este motivo, los recursos audiovisuales como el vídeo o los modelos en 3D se pueden convertir en importantes fuentes de información y aprendizaje para atender las necesidades de los estudiantes.

El objetivo principal del trabajo es facilitar la visualización proyectos de edificios en 3D y la exploración de los elementos y sistemas que lo componen y de su proceso de ejecución. De este modo, se pretende mejorar los recursos docentes disponibles actualmente y favorecer la comprensión de los distintos elementos y sistemas constructivos que componen un edificio.

## 2. Desarrollo

El desarrollo del proyecto consta de 6 etapas, de las cuales hasta la fecha se han completado tres y otras tres están en proceso de desarrollo (Figura 1).



**Figura 1.** Esquema de las actividades del proyecto

En primer lugar, se eligió un edificio utilizado en las prácticas de las asignaturas “Introducción a la Construcción” y “Construcción de fábricas y revestimientos” del Grado de Edificación y Doble Grado de Edificación y ADE.

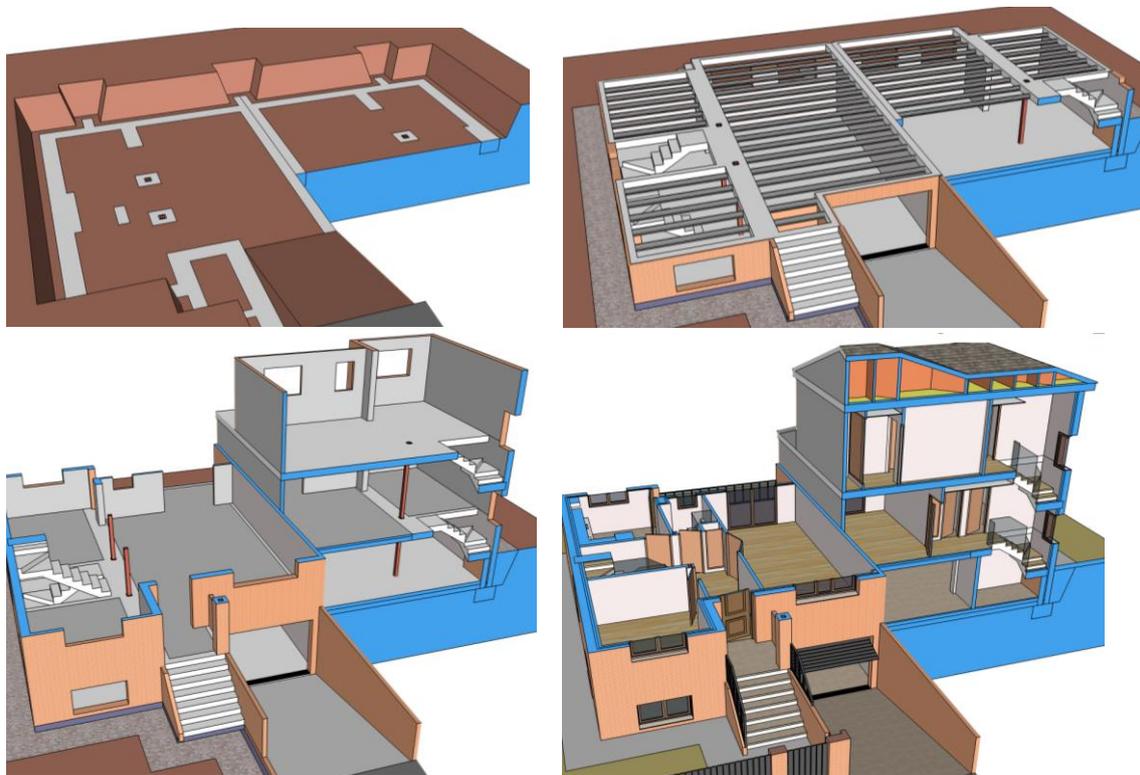
En estas prácticas de introducción a la construcción se utilizan edificios de pequeño tamaño para facilitar el manejo del conjunto del edificio de manera que sea fácilmente abarcable en su totalidad y con una configuración arquitectónica simple, para alumnos todavía no muy familiarizados con estructuras edilicias complejas. Para ello, se utilizan edificios de uso residencial, los más comunes, con una tipología de viviendas unifamiliares, aisladas, adosadas o pareadas.

En este caso, el edificio elegido, consiste en dos viviendas pareadas, compuestas de una planta semisótano, una planta baja y una planta alta, de uso residencial. Este edificio permite el desarrollo de todo el proceso constructivo desde la preparación del terreno, desarrollo de cimentaciones superficiales, muros en contacto con el terreno, estructura mixta de muros de carga y soportes aislados, interiores con vigas, forjados unidireccionales, cerramientos multicapa, particiones interiores y cubierta inclinada. Dedicando también atención al desarrollo y trazado de la escalera. Todo ello resuelto con elementos constructivos convencionales a fin de usar los sistemas más estandarizados y comunes en la construcción actual. Además, este mismo modelo permite introducir tres variantes de soluciones constructivas en fábrica de ladrillo, fábrica de bloques de hormigón y fábricas de bloque cerámico, que permiten su utilización para la asignatura de construcción de fábricas, al tiempo que aporta un interesante ejemplo comparativo de cómo resolver el uso de tres sistemas constructivos diferentes en un mismo edificio.

Posteriormente, en las etapas 2 y 3, se desarrollan los modelos de simulación en 3D utilizando el programa de modelado SketchUp [4]. En total, se han modelado varios modelos del edificio en su totalidad, así como modelos 3D más detallados, que emulan sistemas constructivos reales como, por ejemplo: la cimentación, los elementos estructurales de carácter vertical y horizontal, así como todos los elementos que componen la envolvente del edificio: encuentro con el terreno, fachadas y cubiertas. Actualmente se está trabajando en las etapas 4 a 6. En concreto, se trabaja en la elaboración de videos de corta duración que muestren secuencias del proceso constructivo, así como en la implementación de los modelos elaborados en el aula.

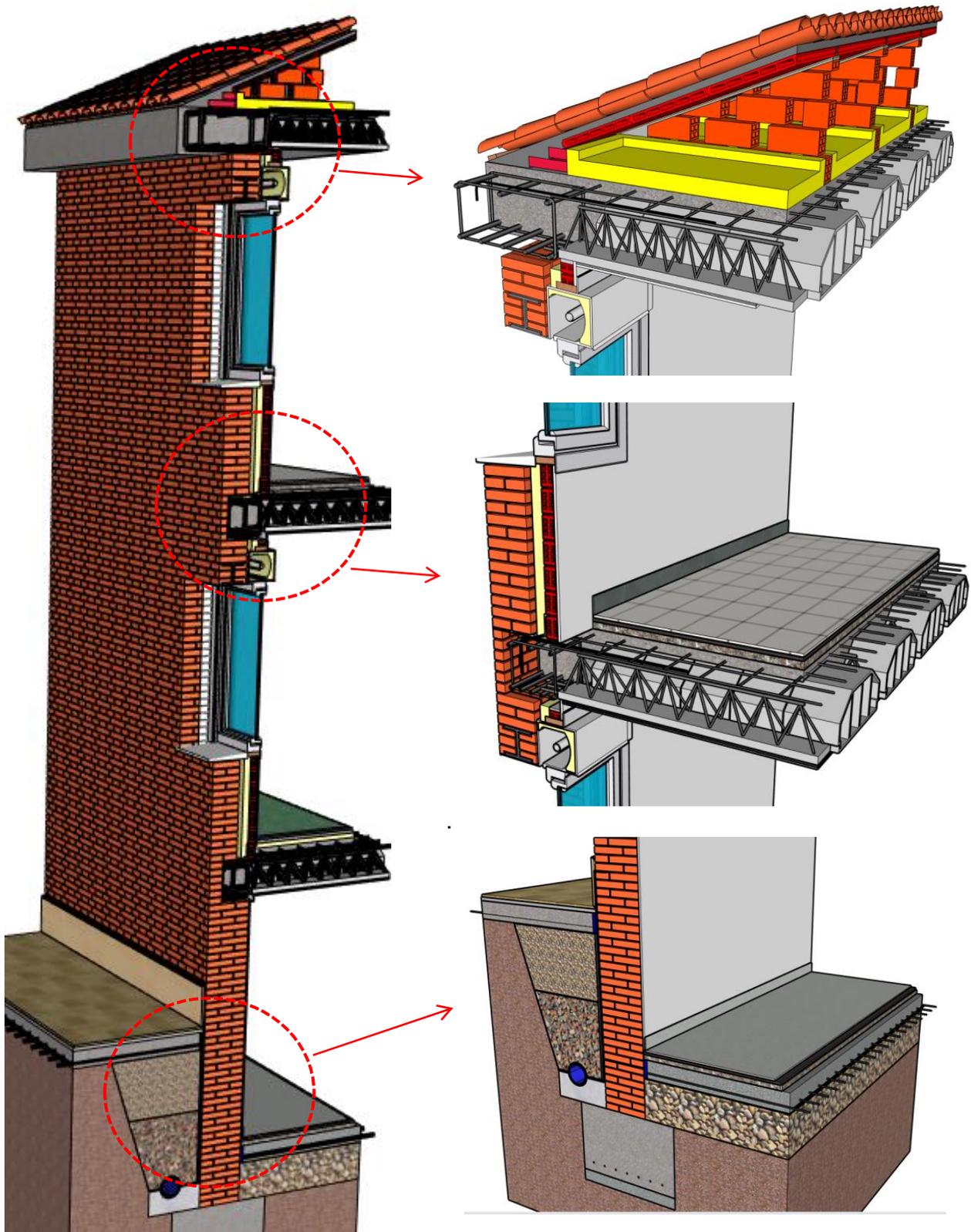
### 3. Resultados

En total, se han desarrollado 12 modelos de simulación en 3D del edificio. En concreto, se han modelado tres edificios completos y nueve detalles constructivos que muestran con detalle distintas secciones constructivas del edificio. La figura 2 muestra cuatro secuencias de uno de los modelos generales elaborados (muros de carga). En ella, los alumnos pueden identificar los distintos elementos constructivos que aprenden en las asignaturas y además entender el proceso de ejecución del edificio completo, desde el movimiento de tierras hasta los acabados del edificio. Para simplificar y facilitar la comprensión del conjunto, las instalaciones no han sido modeladas en ningún modelo.



**Figura 2.** Secuencias de uno de los modelos generales (MG-1)

La Figura 3 muestra uno de los modelos detalle realizado, correspondiente a la solución de muro de carga con fachada portante de ladrillo. En dicho modelo, el alumno puede visualizar en tres dimensiones el encuentro del edificio con el terreno, con el forjado, la carpintería y la cubierta.



**Figura 3.** Ejemplo de modelo detalle correspondiente a solución de muro de carga con hoja exterior de fábrica de ladrillo cara vista y aislamiento discontinuo por el interior.

#### 4. Conclusiones

En total, se han realizado 12 modelos de visualización 3D de los componentes de un edificio, tanto a nivel general como en detalle. Los modelos generados constituyen un elemento docente dinámico donde el alumno puede explorar los distintos elementos y analizar la interrelación entre ellos, permitiendo un aprendizaje autónomo del alumno. Además, la interacción alumno-modelo permitirá experimentar con el modelo y determinar sus ventajas y limitaciones.

A pesar de que todavía no se han obtenido conclusiones referentes a la implementación de los modelos 3D en el aula, los resultados del proyecto permitirán mejorar la labor docente del profesor al disponer de una herramienta novedosa que permita visualizar la disposición de los distintos elementos constructivos que configuran un edificio, así como su proceso de ejecución. Además, permitirá mejorar la motivación del alumno ante la utilización de nuevas herramientas de modelado en 3D.

#### Referencias

- [1] Barra Arias, E. (2014) Nuevos métodos de herramientas para la creación y utilización de recursos multimedia en la educación. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid
- [2] Pérez-Ortega, I. (2017) Creación de Recursos Educativos Digitales: Reflexiones sobre Innovación Educativa con TIC. *International Journal of Sociology of Education*, 6(2), 244-268. doi: 10.17583/rise.2017.2544
- [3] García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. (2018) Recursos digitales para la mejora de la enseñanza y el aprendizaje. Universidad de Salamanca.
- [4] SketchUp Pro 2019. <https://www.sketchup.com/es>