



INTELLECTUAL OUTPUT 1

TASK O1-A4

Plan de estudios CircularBIM basado en los retos ecológicos y las tecnologías BIM



El presente proyecto ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. Esta publicación es responsabilidad exclusiva de su autor. La Comisión no es responsable del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.



Esta obra está autorizada bajo una licencia [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



Universitatea
Transilvania
din Braşov



ROMANIA
GREEN
BUILDING
COUNCIL





CONTENIDO

1. Datos del curso	4
2. Datos del profesor	5
3. Descripción del curso.....	6
3.1. Breve descripción de contenidos	6
3.2. Descripción general del curso	6
3.3. Objetivos del curso	7
3.4. Aportación del curso al ejercicio profesional	8
3.5. Recomendaciones.....	8
3.6. Medidas especiales previstas	8
4. Competencias y resultados del aprendizaje.....	9
4.1. Competencias básicas.....	9
4.2. Competencias generales.....	9
4.3. Competencias específicas.....	9
4.4. Competencias transversales.....	10
4.5. Resultados del aprendizaje.....	10
5. Contenidos.....	11
5.1. Contenidos del curso	11
5.2. Programa de teoría.....	11
5.3. Programa de prácticas.....	12
6. Metodología docente	13
6.1. Metodología docente	13
Actividad	13
Técnicas docentes	13
Trabajo del alumno.....	13
Horas.....	13
Clases teóricas	13
Solución de problemas prácticos en clase.....	13
Prácticas en aula de ordenadores	13
7. Metodología de evaluación	14
7.1. Actividades y criterios de evaluación	14
7.2. Mecanismos de control y seguimiento	14
8. Bibliografía y recursos	15



8.1. Bibliografía.....	15
8.2. Normativas	15
8.3. Recursos en línea y otros recursos	16



1. Datos del curso

Nombre	METODOLOGÍAS Y PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN BASADOS EN CONCEPTOS DE ECONOMÍA CIRCULAR MEDIANTE EL USO DE BIM
Módulo	Ingeniería ambiental y Desarrollo Sostenible
Programa formativo en el que se imparte	*
Otros programas en los que se podría ofertar *	Grado de Arquitectura/Urbanismo Grado en Ingeniería de la Construcción Grado en Ingeniería Civil Grado en Ingeniería de Obras Públicas Programas de Máster relacionados con la Ingeniería Civil
Centro	*
Carácter	OPTATIVA
Período lectivo	Cuatro meses
Curso	*
Idioma	Lengua oficial*
ECTS	3
ECTS learning hours	25
Carga total de trabajo (horas)	75
Horario clases teoría	*
Aula	*
Horario clases prácticas	*
Lugar	*

(*) Todos los campos marcados con un asterisco están sujetos a ser completados con la información específica de cada centro educativo.



2. Datos del profesor

Profesor responsable	*
Departamento	*
Área de conocimiento	*
Ubicación del despacho del profesor	*
Teléfono	*
Correo electrónico	*
URL / WEB	*
Horario de atención /Tutorías	*
Ubicación durante las tutorías	*
Perfil Docente e Investigador	*

(*) Todos los campos marcados con un asterisco están sujetos a ser completados con la información específica de cada centro educativo.



3. Descripción del curso

3.1. Breve descripción de contenidos

- Construcción y desarrollo sostenible.
- Regulación medioambiental y sostenibilidad en la construcción.
- Materiales, procesos y soluciones sostenibles utilizados en el sector de la construcción.
- Residuos de construcción y demolición (RCD).
- Evaluación, selección y uso óptimo de diferentes materiales y métodos constructivos para elementos de la edificación utilizando la tecnología BIM.
- Conceptos de economía circular y evaluaciones del ciclo de vida (ACV) de un material o procedimiento utilizado en la ejecución de la construcción.
- Tecnologías BIM utilizadas en la construcción sostenible.
- La Economía Circular en el contexto europeo.
- Aplicación de las estrategias de construcción sostenible. La Estrategia Territorial Europea / nacional.
- El uso de la herramienta CircularBIM.

3.2. Descripción general del curso

La sostenibilidad es la capacidad de perdurar sin agotar la disponibilidad futura de recursos naturales ni dañar indebidamente el medio ambiente en general. Este concepto se ha incorporado a la idea de desarrollo sostenible en los últimos años.

Algunos conceptos como la Economía Circular se han integrado en las estrategias y políticas de sostenibilidad. La Economía Circular se basa en los principios de diseño de eliminación de residuos y contaminación, mantenimiento de productos y materiales en uso y regeneración de los sistemas naturales.

El sector de la construcción es uno de los sectores clave de la economía, siendo uno de los que más recursos naturales moviliza y más residuos genera. Sin embargo, hay un largo camino por recorrer para reestructurar este sector hacia la economía circular.

Alcanzar algunos de los objetivos de las Estrategias de Economía Circular a nivel europeo supone enfrentarse a diversos retos en el sector de la construcción, desde las barreras legales y administrativas hasta la concienciación de la sociedad.

Hay que destacar el papel de los diseñadores, arquitectos e ingenieros a la hora de incorporar materiales sostenibles y reciclados, en el ecodiseño de edificios e infraestructuras. Asimismo, los directores de obra juegan un papel importante, sobre todo a la hora de aprobar cambios que permitan reutilizar los materiales generados en la propia obra, evitando así el transporte a las plantas de tratamiento para su posterior incorporación y reduciendo así el consumo de combustible y las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas.

En esta asignatura se conocen y estudian los procesos sostenibles con principios de



economía circular en la industria de la construcción, entendidos como aquellos que consumen menos materias primas, energía y producen menos residuos, produciendo así un menor impacto ambiental y preservando los recursos económicos.

Para alcanzar los objetivos de esta nueva metodología económica, en esta asignatura se estudiará el marco normativo de referencia, para la cuantificación del impacto ambiental generado por los procesos y procedimientos constructivos.

1. La **Economía Circular (EC)** en el sector de la construcción es clave para aumentar la calidad y cantidad de reciclaje y reutilización de los materiales de construcción y demolición. Así pues, en este contexto, la gestión de los residuos desempeña un papel crucial en la economía circular. La forma en que se gestionan los residuos puede conducir a altas tasas de reciclaje y al retorno de materiales valiosos a la economía, o por el contrario a un sistema ineficiente en el que la mayoría de los residuos reciclables terminan en vertederos o son incinerados, con efectos potencialmente dañinos para el medio ambiente y pérdidas económicas significativas. Entender que los residuos generados durante un proceso de producción, o por el agotamiento de la vida útil de un producto son un recurso potencial, es una de las claves fundamentales para iniciar el proceso de transición.

2. **Metodología BIM.** Es una metodología de trabajo colaborativo para la creación y gestión de proyectos de construcción en la que, a través de la creación de un modelo de información digital, se puede acceder a datos relativos a la geometría (3D), el tiempo (4D), los costes (5D), el entorno (6D) y el mantenimiento (7D).

El uso de CircularBIM Tool es una parte atractiva del análisis de los beneficios medioambientales mediante la adaptación del sector de la construcción a la transición hacia la economía circular. Su uso proporcionará la información necesaria para resolver un problema de análisis, calculando y reduciendo los residuos generados en los procesos y procedimientos de construcción.

3.3. Objetivos del curso

1. El conocimiento adecuado de las dificultades y problemas de la transición a la economía circular en el sector de la construcción, así como la función del diseño para proporcionar a los productos y materiales de construcción una segunda vida mediante su reutilización, reensamblaje, reconfiguración y reciclaje.

2. Capacidad para diseñar las necesidades de los usuarios de los edificios para satisfacerlas, respetando los límites impuestos por los factores presupuestarios y la normativa de construcción, y en relación con los aspectos bioclimáticos y de sostenibilidad.

3. Conocimiento de los mecanismos que favorecen la recuperación, reutilización y reciclaje de los materiales de construcción.

4. Conocimiento y capacidad para diseñar una arquitectura mediante el uso de productos de alta calidad con alto contenido de reciclaje o de fácil separación en componentes que minimice los residuos generados en la construcción del edificio.

5. Capacitar al alumno para adquirir un pensamiento crítico y científico, para ser capaz de aplicar las tecnologías ofrecidas a su solución constructiva, para responder a las demandas de los ciudadanos en materia de sostenibilidad y para proteger el medio ambiente durante todo el ciclo de vida del edificio.

6. Enseñar el funcionamiento básico de la herramienta CircularBIM, como instrumento profesional para evaluar los impactos ambientales de productos, procesos y servicios y



cómo disminuirlos.

7. Adquirir los conocimientos básicos necesarios sobre Economía Circular y analizar las bases de datos y metodologías de evaluación de impacto disponibles para realizar el cálculo de este impacto.

8. Realizar casos prácticos que apoyen el aprendizaje.

9. Presentar los fundamentos y la normativa ambiental que atañe al desarrollo constructivo.

10. Enseñar el funcionamiento de la plataforma OER, como recurso educativo abierto para el autoaprendizaje en metodologías de actuación para el desarrollo sostenible en la construcción con principios de economía circular.

3.4. Aportación del curso al ejercicio profesional

Esta asignatura pretende concienciar a los futuros profesionales sobre la necesidad de prever adecuadamente las consecuencias negativas que la acción humana puede tener sobre el medio ambiente durante el desarrollo de un proyecto concreto, desde la fase de estudios previos hasta la fase de rehabilitación o desmantelamiento. En él se dotará a los alumnos de los conocimientos necesarios para desarrollar y aplicar herramientas de análisis, toma de decisiones, prevención, corrección, mitigación, etc., de los efectos negativos que pueda ocasionar un determinado proyecto de construcción.

Actualmente, con los cambios legislativos que se han producido en los últimos años, se han incluido algunas herramientas preventivas en otros permisos o autorizaciones ambientales, aunque juegan un papel esencial en la minimización de los problemas ambientales.

Por otro lado, hay que destacar el conjunto de medidas que permiten gestionar correctamente los diferentes aspectos ambientales de una actividad concreta, lo que nos permitirá cumplir con la legislación ambiental vigente, así como alcanzar niveles de excelencia ambiental.

Por último, la adquisición de conocimientos en las nuevas tecnologías de diseño y gestión de proyectos de construcción, utilizando las metodologías BIM, como herramientas imprescindibles para el desarrollo de proyectos de construcción, facilitará la adaptación a los nuevos requerimientos del mercado laboral.

3.5. Recomendaciones

(*) Complimentación sujeta a criterio del centro educativo.

3.6. Medidas especiales previstas

(*) Normativa específica del centro educativo en relación con el establecimiento de adaptaciones especiales en la metodología y el desarrollo de enseñanzas para alumnos que sufran algún tipo de discapacidad o limitación.



4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas

BC1. Poseer y comprender conocimientos que proporcionen una base u oportunidad de ser original en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

BC2. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad para resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

BC3. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de forma clara y sin ambigüedades.

BC4. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de forma mayoritariamente autodirigida o autónoma.

BC5. Que los estudiantes sepan reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

4.2. Competencias generales

CG1. Ser capaz de demostrar una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en el campo de la Ingeniería Ambiental y de Procesos Sostenibles.

CG2. Ser capaz de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito de la Arquitectura, la Ingeniería Ambiental y los Procesos Sostenibles.

CG3. Ser capaz de responsabilizarse de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o varios campos en el ámbito de la Arquitectura, la Ingeniería Ambiental y los Procesos Sostenibles.

CG4. Ser capaz de fomentar, en contextos profesionales, el avance tecnológico, social o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento.

CG5. Ser capaz de responsabilizarse de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.

4.3. Competencias específicas

SC1. Conocer los principios del desarrollo sostenible aplicados a la ingeniería y la construcción, y las normas que afectan al medio ambiente.

CE2. Conocer los procedimientos relacionados con la eficiencia energética.

CE3. Conocer la incidencia del sector de la construcción en la consecución del desarrollo sostenible y, especialmente, profundizar en el conocimiento de la normativa sobre el impacto ambiental de la edificación.

CE4. Intensificación en las técnicas de evaluación del impacto ambiental de los procesos



de construcción y demolición, la sostenibilidad de los edificios y su relación con la eficiencia energética de los mismos.

CE5. Conocer las diferentes herramientas de gestión ambiental, así como su correcta aplicación para reducir los problemas ambientales.

CE6. Planificar la implantación de un sistema de gestión ambiental, así como su coordinación y mantenimiento a través de los avances de las tecnologías BIM.

4.4. Competencias transversales

TC1. Aptitud para la comunicación escrita y oral, así como para el análisis, la organización, la planificación y la síntesis que proporciona la suficiencia o idoneidad en el razonamiento crítico.

CT2. Capacidad para el manejo de herramientas informáticas que permitan la gestión de datos, la resolución de problemas y ayuden a la toma de decisiones.

CT3. Aptitud para el trabajo en equipo, interdisciplinar, que combine las habilidades interpersonales manteniendo el respeto a la diversidad, como la convivencia con otras culturas.

CT4. Capacidad para adquirir criterios de formación continua, adaptabilidad a las transformaciones sociales, motivación por la calidad desde la creatividad.

CT5. Capacidad para conciliar las exigencias del entorno con las condiciones de desarrollo.

CT6. Capacidad para aplicar criterios éticos y de sostenibilidad en la toma de decisiones.

4.5. Resultados del aprendizaje

1. Know the different tools of environmental management, differentiating those of a mandatory nature from those of a voluntary nature.
2. Identify and assess the different environmental aspects in a constructive process.
3. Know the different concepts of the field of sustainability.
4. Know the sustainable construction, circular economy and the life cycle analysis.
5. Understand Building Information Modelling (BIM) as a tool.
6. Be able to develop a bioclimatic project, considering the design, new technologies, its functionality and circular economy principles.
7. Develop the capacity for environmental evaluation of construction projects, and the capacity for self-criticism.
8. Student can cooperate in a project team, correctly carrying out the tasks assigned to him.
9. Know the different European environmental specific regulations in the construction and BIM field.



5. Contenidos

5.1. Contenidos del curso

Legislación ambiental y Economía Circular en el sector de la construcción.
Herramientas preventivas de estudio de impacto ambiental. Generación de alternativas.
Metodologías de evaluación de impacto ambiental.
Construcción y desarrollo sostenible.
Análisis del proyecto y alternativas. Identificación y evaluación de impactos.

5.2. Programa de teoría

ÁREA TEMÁTICA I: SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN Y NORMATIVA DE ECONOMÍA CIRCULAR

UNIDAD 1. Introducción

- 1.1 Conceptos. Sostenibilidad. Medio ambiente.
- 1.2 Contexto normativo del desarrollo sostenible y la calidad ambiental.
- 1.3 Estado del nivel de implantación de la construcción sostenible.
- 1.4 Referencias del sistema de declaraciones ambientales de los edificios.

UNIDAD 2. Economía circular para el sector de la construcción

- 2.1 Definición y alcance.
- 2.2 Principios de la Economía Circular para el diseño de edificios.
- 2.3 Principios de la Economía Circular por grupos objetivo.

ÁREA TEMÁTICA II: SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS MATERIALES

UNIDAD 3. Sostenibilidad de los materiales de construcción

- 3.1 Características generales.
- 3.2 Modelos y herramientas para evaluar el nivel de impacto ambiental de los materiales y productos de construcción.
- 3.3 Recursos materiales sostenibles.

UNIDAD 4. Indicadores medioambientales

- 4.1 Comparación de materiales, metodología práctica.
- 4.2 ACV en el sector de la construcción.
- 4.3 Marco normativo de referencia para el ACV.
- 4.4 Ejemplos de ACV.
- 4.5 Conclusiones del ACV.



ÁREA TEMÁTICA III: PROCESOS Y SOLUCIONES DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

UNIDAD 5. Estudio comparativo de procesos y procedimientos constructivos

- 5.1 Estructuras y cimentaciones.
- 5.2 Cubiertas y cerramientos.
- 5.3 Instalaciones.
- 5.4 Recubrimientos.
- 5.5 Comparación de soluciones.

ÁREA TEMÁTICA IV. RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RDC)

UNIDAD 6. Residuos de construcción y demolición

- 6.1 Aspectos generales de los RCD.
- 6.2 Contexto normativo de los RCD.
- 6.3 Residuos de demolición y peligrosos.
- 6.4 Presupuestos de los RCD.

ÁREA TEMÁTICA VII. TECNOLOGÍAS BIM

UNIDAD 7. Tecnologías BIM

- 7.1 Definiciones de BIM.
- 7.2 Normativa técnica relacionada con las tecnologías BIM.
- 7.3 El uso de BIM en el diseño de edificios sostenibles.
- 7.4 BIM y los retos medioambientales y su aplicación en el sector de la construcción.
- 7.5 Herramienta CircularBIM.

5.3. Programa de prácticas

Realización de 4 casos prácticos de 4 tipologías de construcción diferentes.



6. Metodología docente

6.1. Metodología docente			
Actividad	Técnicas docentes	Trabajo del alumno	Horas
Clases teóricas	Clases expositivas de los contenidos teóricos. Resolución de dudas planteadas por los alumnos.	Presencial:	12
		No Presencial:	0
Solución de problemas prácticos en clase	Resolución de casos prácticos. Planteamiento de problemas a los alumnos para su resolución en el aula. Se resuelven mediante el uso de pizarra y/o proyector. Propuesta de ejercicios para su resolución en casa.	Presencial:	3
		No Presencial:	2
Prácticas en aula de ordenadores	Búsqueda de información, gestión de bases de datos y uso de programas informáticos.	Presencial:	0
		No Presencial:	4
Actividades de trabajo colaborativo	Resolución de casos prácticos. Se crearán grupos de trabajo en el aula para llevar a cabo prácticas, supervisando la participación de los miembros del grupo.	Presencial:	3
		No Presencial:	2
Tutorías	Resolución de dudas sobre teoría, problemas y prácticas.	Presencial:	0
		No Presencial:	3
Seminarios y visitas a empresas e instalaciones	En los seminarios se ampliarán los temas específicos del programa teórico. Dependiendo de la disponibilidad, se realizará una visita o se programará la asistencia de un profesional.	Presencial:	3
		No Presencial:	0
Trabajo / Estudio individual	Estudio del curso.	Presencial:	0
		No Presencial:	25
Trabajos / Informes	Realización de trabajos e informes de prácticas a realizar por el alumno.	Presencial:	0
		No Presencial:	10
Actividades de evaluación continua	Seguimiento y desarrollo de trabajos, prácticas e informes.	Presencial:	0
		No Presencial:	4
Exámenes oficiales	Preparación, corrección y revisión de pruebas escritas.	Presencial:	2
		No Presencial:	0
Presentación de trabajos	Evaluación y corrección de las exposiciones correspondientes a los diferentes trabajos a realizar por el alumno.	Presencial:	2
		No Presencial:	0
			75



7. Metodología de evaluación

7.1. Actividades y criterios de evaluación		
Actividades	Sistemas y criterios de evaluación	Peso porcentual (%)
Exámenes escritos.	Se evaluarán los conocimientos teórico-prácticos adquiridos por el alumno.	60
Evaluación de casos prácticos con apoyo de las TIC.	Se evaluarán los conocimientos adquiridos en las prácticas con apoyo de las TIC.	0-5
Trabajos de evaluación individual y de grupo.	Se evaluará el desarrollo y las presentaciones de los trabajos individuales y grupales.	30
Otras actividades de evaluación.	Se evaluará la asistencia y participación en las clases del curso.	5-10
Trabajos		
Trabajos individuales y grupales.	Se evaluarán todos los aspectos relacionados con la tarea a realizar, desde la búsqueda de información hasta la presentación final.	40
Resolución de casos prácticos	Se evaluarán tanto la solución propuesta como el análisis de alternativas y la justificación de las soluciones que se han llevado a cabo.	20
Trabajos de evaluación individual y de grupo.	Se evaluará el desarrollo y las presentaciones de los trabajos individuales y grupales.	0-5
Otras actividades de evaluación.	Se evaluará la asistencia y participación en las clases del curso.	30
Trabajos individuales y grupales.	Se evaluarán todos los aspectos relacionados con la tarea a realizar, desde la búsqueda de información hasta la presentación final.	5-10

7.2. Mecanismos de control y seguimiento
<p>El control y seguimiento del aprendizaje de los alumnos se realizará a través de las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none">- Participación en los temas y casos prácticos planteados en clase.- Asistencia a las clases teóricas y prácticas.- Tutorías.- Realización de cuestionarios de autoevaluación.- Evaluación de la prueba escrita individual, o de los trabajos de investigación, individuales y en grupo.



8. Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía

National Institute of Building Sciences, Introduction to the National Building Information; EU Commission JRC Technical Report, Building Information Modelling (BIM) standardization, 2017;

EUBim-Handbook for the Introduction of Building Information Modelling by the European Public Sector, 2016;

International BIM implementation guide, RICS guidance note, global. 1st edition;
<https://www.construible.es/biblioteca/informe-circular-economy-principles-building-designcomision-europea>

EU Construction and Demolition Waste Management. Guidelines for the waste audits before demolition and renovation works of buildings, 2018.

8.2. Normativas

EN ISO 19650-1:2018 Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) - Information management using building information modelling - Part 1: Concepts and principles (ISO 19650-1:2018)

EN ISO 19650-2:2018 Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) - Information management using building information modelling - Part 2: Delivery phase of the assets (ISO 19650-2:2018)

EN ISO 12006-3:2016 Building construction - Organization of information about construction works - Part 3: Framework for object-oriented information (ISO 12006-3:2007)

EN ISO 29481-1:2017 Building information models - Information delivery manual - Part 1: Methodology and format (ISO 29481-1:2016)

EN ISO 29481-2:2016 Building information models - Information delivery manual - Part 2: Interaction framework (ISO 29481-2:2012)

EN ISO 16739:2016 Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries (ISO 16739:2013)

SR EN 15804 + A1: 2014. Sustainable development of construction works. Product environmental statements. Basic rules for the category of construction products.

SR EN 15942: 2012. Sustainability of construction works. Environmental product declarations. Communication format business-to-business.

Regulation (EU) No 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March



2011 laying down harmonised conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC.

8.3. Recursos en línea y otros recursos

www.allbim.net

www.bimserver.org

www.circularbim.eu

www.codigotecnico.org

www.csostenible.net

www.eco-circular.com

www.magrama.gob.es

www.oerco2.eu