Título del reto de ABP:
Proyecto de análisis de una bicicleta de gravel con incorporación de conceptos de sostenibilidad

Nombre del profesor responsable

Gabriel Medina Martínez

Universidad / Departamento / Titulación

Universidad de León / Departamento de Ingeniería Mecánica, Informática y Aeroespacial / Grado en Ingeniería Mecánica

Curso / Asignatura en la que se ha implementado

4º curso / Gestión de Proyectos

Periodo de implementación (fechas)

8 de septiembre de 2025 – 19 de diciembre de 2025

Duración total (semanas/horas)

14 semanas / 42 horas

Número de estudiantes participantes

38 estudiantes (36 de Ingeniería Mecánica + 2 de Ingeniería Aeroespacial)

Todos los resultados desarrollados en el marco de ENVIHEI están disponibles bajo la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Cofinanciado por la Unión Europea. No obstante, las opiniones y los puntos de vista expresados son exclusivamente los del autor o autores y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea o del Servicio Español para la Internacionalización de la Educación (SEPIE). Ni la Unión Europea ni el SEPIE pueden ser considerados responsables de ellos. [2024-1-ES01-KA220-HED-000246733]

Erasmus+ Enriching lives, opening minds. Co-funded by the European Union

P. No.: 2024-1-ES01-KA220-HED-000246733

1. Diseño del proyecto

1.1 Breve descripción del proyecto y del reto propuesto

Esta experiencia de aprendizaje basado en proyectos (ABP) se implementa en la asignatura Gestión de Proyectos de la Universidad de León, en el 4º curso del Grado en Ingeniería Mecánica, con la participación adicional de estudiantes de 4º curso del Grado en Ingeniería Aeroespacial. La experiencia forma parte de ENVIHEI, un proyecto Erasmus+ coordinado por la Universidad de León y orientado a promover la sostenibilidad ambiental en la educación superior mediante metodologías innovadoras centradas en el estudiante.

El reto consiste en analizar una bicicleta de gravel real, el modelo New Simun de MMR, según criterios de sostenibilidad ambiental y economía circular. El objetivo es identificar mejoras que puedan reducir el impacto ambiental del producto, manteniendo una actividad vinculada a situaciones profesionales reales de gestión de proyectos.

El reto se desarrolla con la participación de profesores del Área de Proyectos de Ingeniería, un panel de expertos vinculados a MMR Bikes y estudiantes de ingeniería. MMR proporciona documentación técnica sobre la bicicleta y su proceso de fabricación, contexto específico del sector y una perspectiva industrial sobre las preocupaciones actuales de sostenibilidad en la industria de la bicicleta.

1.2 Resultados de aprendizaje esperados (competencias académicas y transversales)

Mediante su participación en la experiencia, se espera que los estudiantes sean capaces de gestionar proyectos de ingeniería en contextos realistas, conectando

las decisiones de gestión de proyectos con el desarrollo técnico, la documentación, la comunicación y los criterios de sostenibilidad.

Los resultados de aprendizaje esperados incluyen gestionar proyectos en el ámbito de la ingeniería; proponer soluciones creativas a problemas reales; organizar actividades, personas y recursos; establecer parámetros de cuantificación no normalizados; preparar documentación técnica de proyectos; y comunicar los resultados del proyecto en un entorno profesional.

Los resultados transversales incluyen el trabajo en equipo, la asunción de diferentes funciones, la comunicación eficaz, la coordinación de tareas técnicas y de gestión, y la mejora reflexiva mediante las lecciones aprendidas y la retroalimentación formativa.

1.3 Competencias en sostenibilidad que se pretende desarrollar

La experiencia aborda competencias en sostenibilidad relacionadas con la sostenibilidad ambiental, la economía circular y las competencias verdes. Estas incluyen la gestión de recursos, la concienciación sobre los impactos ambientales, la protección de los ecosistemas, el pensamiento holístico y sistémico, y la importancia de la educación y la concienciación social.

En el reto de la bicicleta, las competencias en sostenibilidad se aplican mediante el análisis de materiales y procesos de fabricación viables, la huella ambiental a lo largo del ciclo de vida y las oportunidades de reutilización, reparación y reciclaje.

También se espera que los estudiantes incorporen criterios de sostenibilidad y economía circular a su toma de decisiones, evalúen alternativas utilizando

competencias verdes y reflexionen sobre las implicaciones para la sostenibilidad de las decisiones de diseño y gestión propuestas.

1.4 Enfoque de sostenibilidad y su integración en el proyecto

La sostenibilidad se integra como una dimensión transversal del proyecto y no como un tema aislado. El propio producto, una bicicleta de gravel, se analiza según criterios de sostenibilidad y economía circular para identificar mejoras que puedan reducir su impacto ambiental.

El trabajo técnico incluye una revisión del estado del arte, un análisis de alternativas para mejorar el producto existente, el uso de un método multicriterio para evaluar las opciones y la modelización junto con el análisis estructural y aerodinámico antes y después de introducir los criterios de sostenibilidad.

1.5 Metodologías y herramientas utilizadas (estructura del ABP, técnicas de facilitación, etc.)

La metodología se basa en el aprendizaje basado en proyectos, en el que los estudiantes trabajan sobre un problema significativo y pertinente relacionado con la filosofía de ENVIHEI. El enfoque está centrado en el estudiante, con énfasis en el trabajo en equipo, las funciones profesionales y la resolución de un reto real.

El enfoque de gestión de proyectos es híbrido. El componente adaptativo/ágil se aplica a la revisión del estado del arte, el análisis de alternativas, las reuniones de refinamiento, las sesiones de planificación a corto plazo con objetivos de un máximo de dos semanas y el seguimiento continuo de la dinámica del equipo para detectar desviaciones y aplicar medidas correctoras. Esto permite refinar los requisitos a medida que se adquieren conocimientos.

El componente predictivo se utiliza para la planificación, la estructura de entregas y el control del proyecto. Esta combinación permite a los estudiantes experimentar diferentes dinámicas de gestión de proyectos y comprender su aplicación según el tipo de tarea.

El enfoque de facilitación incluye la selección de funciones mediante una encuesta inicial y entrevistas con el profesorado, reuniones periódicas, seguimiento del progreso y retroalimentación cualitativa orientada a la mejora.

1.6 Organización del proyecto (formación de grupos, cronograma, hitos)

El grupo de estudiantes se divide en equipos de proyecto. Cada equipo asume responsabilidades tanto técnicas como de gestión. Las funciones principales incluyen director de proyecto, dos líderes de equipo, coordinadores de equipo y responsables de paquetes de trabajo. Las funciones se seleccionan mediante una encuesta inicial y una entrevista con el profesorado.

El trabajo reproduce un entorno profesional de gestión de proyectos. Los estudiantes asumen diferentes funciones y desarrollan dos líneas principales de entregables: el componente técnico y el componente de gestión.

1.7 Entregables solicitados a los estudiantes (tipo, formato, plazos)

El entregable técnico es un proyecto técnico completo de la bicicleta de gravel, que incorpora las modificaciones estudiadas y definidas dentro del alcance del proyecto y vinculadas al acta de constitución del proyecto. Incluye una revisión exhaustiva del estado del arte, un análisis de alternativas para mejorar el producto existente mediante la aplicación de competencias verdes, el uso de un método multicriterio para evaluar las opciones y la modelización junto con el

análisis estructural y aerodinámico de la situación inicial y de las alternativas orientadas a la sostenibilidad.

Los entregables de gestión corresponden a la documentación habitual de Gestión de Proyectos basada en las plantillas utilizadas en la asignatura, como el acta de constitución del proyecto, la documentación de gestión del alcance, las actas de reuniones, el informe de lecciones aprendidas y otros documentos de gestión de proyectos.

1.8 Colaboradores externos participantes (mentores, empresas, expertos...) y su función

MMR Bikes colabora como socio industrial. El director de Ingeniería, Chechu Rubiera, antiguo ciclista profesional, participa en la experiencia.

La empresa proporciona documentación técnica sobre la bicicleta y su proceso de fabricación, aporta contexto sobre el sector y los retos de sostenibilidad abordados en ferias y eventos internacionales, y ofrece una perspectiva profesional sobre las preocupaciones ambientales reales de la industria.

El desarrollo global del proyecto implica a profesores del Área de Proyectos de Ingeniería, un panel de expertos vinculados a MMR Bikes y estudiantes de ingeniería que trabajan como un equipo multidisciplinar.

2. Evaluación del proyecto

2.1 Criterios y métodos de evaluación utilizados

La evaluación se basa en una rúbrica holística alineada con los diferentes componentes del proyecto (véase la rúbrica adaptada detallada aquí). Los criterios documentados son: calidad del componente técnico; calidad de la gestión del proyecto; integración de la sostenibilidad en el análisis y las

propuestas; trabajo en equipo, asunción de funciones y canales de comunicación; y solución final al problema propuesto.

La rúbrica proporciona una evaluación global del desempeño del equipo y retroalimentación cualitativa para la mejora futura, apoyada por la plantilla de gestión que recoge las lecciones aprendidas. La experiencia también incluye retroalimentación formativa orientada a la mejora continua.

2.2 Evidencias del aprendizaje de los estudiantes (ejemplos, productos, resultados)

Las evidencias del aprendizaje incluyen el trabajo técnico del proyecto, la documentación de gestión del proyecto, las reuniones y las prácticas de comunicación, el análisis de alternativas, la toma de decisiones multicriterio, la modelización y los estudios estructurales y aerodinámicos de la bicicleta en sus configuraciones inicial y modificada.

Los resultados e impactos documentados incluyen una mayor comprensión del papel de la Gestión de Proyectos en contextos reales, una mayor implicación y motivación, la integración eficaz de criterios de sostenibilidad en la toma de decisiones y el desarrollo de competencias técnicas, organizativas, de trabajo en equipo, documentación y comunicación.

3. Reflexiones y recomendaciones

3.1 Principales logros y fortalezas del proyecto

La principal fortaleza del proyecto es la integración de la gestión de proyectos, la sostenibilidad y el análisis técnico en un producto real contextualizado en un entorno industrial: una bicicleta de gravel de MMR.

La experiencia conecta a los estudiantes con situaciones profesionales, les exige asumir funciones y responsabilidades, y combina entregables técnicos con documentación de gestión de proyectos. También integra la sostenibilidad mediante el estudio de los materiales, los procesos de fabricación, la huella ambiental del ciclo de vida, la reutilización, la reparación, el reciclaje y la economía circular.

Otra fortaleza es el enfoque híbrido de gestión de proyectos, que combina el trabajo adaptativo/ágil para la investigación, el análisis de alternativas y el refinamiento de requisitos con la gestión predictiva para la planificación, la estructura de los entregables y el control.

3.2 Dificultades encontradas y cómo se abordaron

La definición del alcance del proyecto y la organización del trabajo se identifican como los aspectos más difíciles en el contexto del trabajo en equipos internacionales, multiculturales y multidisciplinares.

Estas dificultades se abordaron mediante una división clara del trabajo entre los miembros del equipo, la presencia de mentores y supervisores, talleres, reuniones adicionales en línea, revisiones del progreso y una organización basada en funciones dentro de los equipos de proyecto.

El componente adaptativo/ágil del proyecto también facilita la gestión de la incertidumbre al permitir refinar los requisitos, realizar una planificación a corto plazo, supervisar las desviaciones y adoptar medidas correctoras a medida que se adquieren conocimientos.

3.3 Lecciones aprendidas para futuras implementaciones

Las futuras implementaciones deberían seguir haciendo hincapié en la definición temprana del alcance del proyecto, la organización explícita de las responsabilidades y los canales de comunicación estructurados, especialmente cuando los equipos sean internacionales, multiculturales y multidisciplinares.

La experiencia demuestra el valor de combinar el análisis técnico y la documentación de gestión de proyectos con la retroalimentación iterativa, las lecciones aprendidas y criterios de evaluación que incluyan explícitamente la sostenibilidad.

En futuras ediciones, sería aconsejable conservar sistemáticamente las fechas exactas de implementación, la duración, los plazos, las evidencias de la evaluación final y los materiales de apoyo con consentimiento, para facilitar la trazabilidad y la elaboración de informes.

4. Material de apoyo

4.1 Materiales del profesorado y documentación del proyecto

Los materiales del profesorado y la documentación del proyecto están disponibles en el siguiente enlace:
https://drive.google.com/drive/folders/1kXYj-8TyD834AGOWcKClSFC2EuCtemb5?usp=drive_link

4.2 Entregables elaborados por los estudiantes, presentaciones finales o materiales de presentación breve

Un ejemplo de los entregables elaborados por los estudiantes está disponible en el siguiente enlace:

https://drive.google.com/drive/folders/1UzUWo9EWnHTOidVUh31mqfqFrMvQu7jk?usp=drive_link

4.3 Imágenes/vídeos (con consentimiento)

Se realizaron registros fotográficos y de vídeo con el consentimiento explícito de los estudiantes participantes, y están disponibles en el siguiente enlace: https://drive.google.com/drive/folders/1pUIZo0Y5AGgq53DHVE33KWbfn_hzOH3z?usp=drive_link

4.4 Cualquier otro material pertinente

Todos los materiales, incluido este informe, están disponibles en el siguiente enlace: https://drive.google.com/drive/folders/1NUO6HlOiaY7n4QCaWn6pooU9DSAqfxzr?usp=drive_link