

INGENIERÍA DE SOFTWARE I

Trabajo final 2024-2025

Objetivos de Desarrollo Sostenible

Dra. Alicia García-Holgado / aliciagh@usal.es

Dr. Francisco José García-Peñalvo / fgarcia@usal.es

Departamento de Informática y Automática

Universidad de Salamanca

Grupo GRIAL

Versión 1.02

4 de marzo de 2025



VNiVERSIDAD
D SALAMANCA



1. Introducción

El trabajo práctico de esta asignatura se orienta desde la perspectiva de enfrentar al estudiante a la problemática derivada de tener que afrontar el desarrollo de un producto *software* basado en unos requisitos reales.

El trabajo abarcará la fase de obtención y especificación de requisitos y la fase de análisis de estos.

La entrega diferirá dependiendo de la modalidad elegida. En el caso de la modalidad A (enfoque hacia una evaluación final), se entregará una memoria en formato digital (a través de la tarea habilitada para ello en Studium).

En el caso de la **modalidad B** (enfoque de evaluación continua), se realizarán dos entregas parciales obligatorias a través de Google Docs y una entrega final que se entregará en formato PDF generado a partir del documento de Google Docs y se depositará en la carpeta de Google Drive correspondiente.

Independientemente de la modalidad elegida, la memoria final constará de los puntos concretos que se detallarán más adelante, pero que en esencia incluirán una introducción, los objetivos, las técnicas y herramientas, la descripción del grupo de trabajo, los aspectos relevantes, las conclusiones y la documentación técnica compuesta por el catálogo de requisitos que busca satisfacer (documentación de requisitos), su especificación y el modelo de análisis.

2. Dominio de la aplicación a construir

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>) 1, 11 y 13 abordan desafíos cruciales para garantizar un futuro equitativo y sostenible. El ODS 1 (Fin de la pobreza) busca erradicar la pobreza en todas sus formas, asegurando acceso a recursos y servicios básicos para los más vulnerables. El ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) promueve el desarrollo urbano inclusivo, eficiente y resiliente, priorizando la sostenibilidad ambiental y la calidad de vida. Por su parte, el ODS 13 (Acción por el clima) enfatiza la urgencia de adoptar medidas para mitigar y adaptarse al cambio climático. En este contexto, la tecnología emerge como un catalizador clave para abordar estos retos, proporcionando herramientas innovadoras que facilitan la inclusión financiera, la gestión sostenible de las ciudades y el monitoreo ambiental, impulsando soluciones basadas en datos para construir un mundo más justo y resiliente.

El objetivo de esta práctica es modelar una aplicación (web o móvil) para ayudar a resolver algunos de los desafíos éticos y sociales asociados a los ODS 1, 11 y 13 indicando la meta o metas concretas que aborda. La aplicación puede estar destinada a diferentes tipos de público y puede enfocarse en diferentes ámbitos como educación, entorno laboral, familias, sociedad, tiempo libre, etc. La funcionalidad de la herramienta no debe reducirse a recopilar y mostrar información relacionada con la temática, sino que debe enfocarse en trabajar algún aspecto relacionado con la misma.

Además, se valorará que las soluciones propuestas y el planteamiento de estas tengan en cuenta principios éticos en informática (García-Holgado et al., 2021), tales como pensar en las consecuencias sociales que puede tener nuestra aplicación o tener en cuenta la privacidad de las personas (https://wikis.fdi.ucm.es/ELP/La_%C3%89tica_Infom%C3%A1tica).

Partiendo del contexto señalado, cada grupo de estudiantes debe proponer una solución tecnológica innovadora a través de la definición de un conjunto de requisitos y su análisis. Como referencia se tienen los recursos de la asignatura (García-Peñalvo et al., 2025b), actualizados al curso 2024-2025 y accesibles en el campus virtual y en la comunidad <https://zenodo.org/communities/is1-usal>.

3. Metodología de trabajo

La realización de este trabajo se llevará a cabo en grupos formados por un máximo de cuatro personas, que cursarán la misma modalidad de la asignatura, y que serán los mismos que los formados para los talleres. Una de las personas del grupo tomará el rol de jefe de equipo, y se encargará de coordinar las tareas dentro de su grupo. Este rol cambiará cada entrega, de tal forma que todos los miembros del equipo desempeñarán el rol de jefe en algún momento. El grupo completo será responsable de las actividades de sus miembros, esto es, aunque haya una división de tareas dentro del grupo, debe existir una comunicación dentro del grupo de forma que todos los implicados estén al tanto de las actividades del resto, existiendo una coordinación entre las actividades. Se deberá utilizar Trello (<https://trello.com/>) para gestionar las tareas de la forma que mejor decida el grupo. El equipo docente podrá solicitar consultar el espacio de Trello de un equipo durante las sesiones de trabajo en el aula.

La planificación del trabajo para aquellos grupos que sigan la modalidad B (enfoque de evaluación continua) deberá seguir el esquema de la Fig. 1. Además, cada grupo de la modalidad B dispondrá de una carpeta compartida en Google Drive de la Universidad de Salamanca a la cual tendrán acceso todos los miembros del grupo (con la cuenta de correo de la USAL) y los docentes de la asignatura, de tal forma que toda la documentación relacionada con la práctica se irá desarrollando dentro de dicha carpeta ella. Asimismo, esta carpeta incluye un documento de Google Docs, en el cual es obligatorio realizar la memoria del trabajo final. Este documento compartido no debe borrarse y todos los hitos se irán realizando en él.

Los grupos que sigan la modalidad A (enfoque hacia una evaluación final) no tienen una planificación de trabajo establecida, aunque se les recomienda que adapten el esquema anterior (Fig. 1). Únicamente tendrán como hito entregable la entrega final.

En cuanto a la metodología de desarrollo se debe seguir una adaptación del Proceso Unificado (García-Peñalvo et al., 2025a) aplicando una aproximación ágil (se pueden basar en técnicas propias SCRUM (García-Peñalvo et al., 2021), si bien en los requisitos se pide utilizar casos de uso).

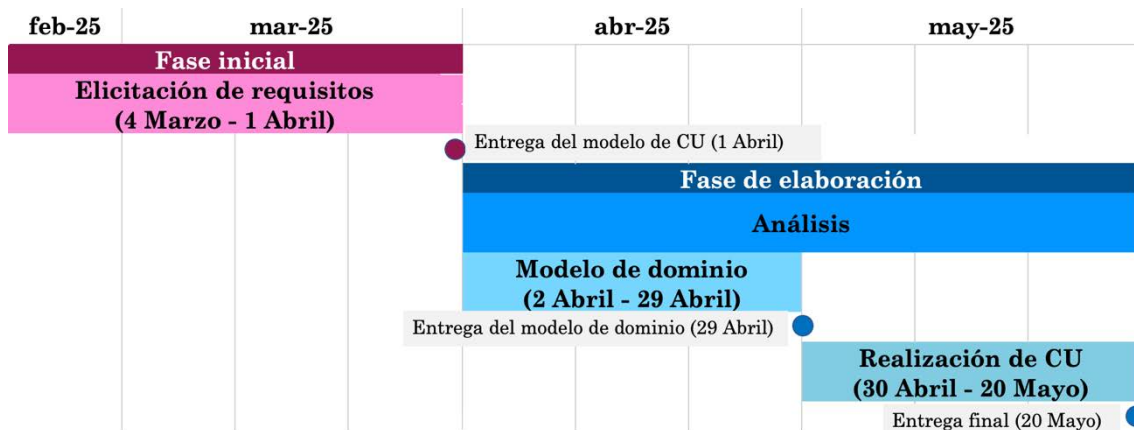


Fig. 1. Planificación del trabajo final (modalidad B)

4. Estructura de la memoria de prácticas

En este apartado se van a detallar la estructura de la memoria. Todos los apartados serán obligatorios, salvo aquellos que explícitamente se marquen como opcionales. Se debe utilizar un lenguaje formal en todo el documento (presencia de signos de puntuación, organización de párrafos, utilización de vocabulario más específico, no repetir palabras de forma muy evidente, uso de oraciones más complejas y largas, no omitir palabras, utilizar frases completas, no utilizar modismos ni muletillas, preferentemente utilizar voz pasiva).

Portada. Título del trabajo; Subtítulo (opcional) Versión; Fecha de la versión entregada; Nombre de los integrantes del grupo ordenados alfabéticamente por apellidos y nombre, y se incluirá el email @usal.es de cada integrante. El diseño de la portada es libre, siempre y cuando se cumpla con los requisitos aquí especificados.

Tabla de contenidos. Tabla de contenidos (generada automáticamente mediante "Insertar Índice" en Google Docs) de los apartados de la memoria (hasta un nivel 3) incluyendo los números de página.

Registro de cambios. Tabla donde se indicará en el hito 2 y el hito 3 los cambios introducidos en los hitos previamente entregados y corregidos.

1. Descripción. Se realizará una pequeña memoria técnica cuya extensión no debe ser inferior a 5 páginas en formato A4. Esta descripción se compondrá de los siguientes apartados:

- 1.1. Introducción.** Se realizará una introducción con el contexto del trabajo (con especial atención a como se abordan los requisitos), el problema a resolver, la solución planteada de forma breve y se describirá la estructura del resto del documento. En este apartado se incluirá la lluvia de ideas realizada al inicio del trabajo.
- 1.2. Objetivos.** Se describirán los principales objetivos buscados, tanto los funcionales como los personales y de grupo. No se deben utilizar tablas.
- 1.3. Técnicas y herramientas.** Se describirán las herramientas y las técnicas utilizadas.



- 1.4. **Descripción del grupo de trabajo.** Se incluirá el rol jugado por cada uno de los miembros del grupo, así como una breve descripción de cómo se ha organizado el trabajo.
 - 1.5. **Aspectos relevantes.** Se deberán describir aquellos aspectos que se desee destacar relacionados con el proceso de desarrollo del trabajo, por ejemplo, las diferentes problemáticas encontradas o alguna funcionalidad clave que se desee destacar.
 - 1.6. **Conclusiones.** Se deben indicar las principales conclusiones obtenidas al realizar el trabajo tanto desde un punto de vista técnico como personal. También se pueden incluir líneas futuras de trabajo.
2. **Catálogo de requisitos.** Se describirán los objetivos, requisitos de información (cada campo de información debe explicarse y definirse su dominio), funcionales y no funcionales. Para los funcionales se utilizará un modelo de casos de uso, debiéndose especificar, por tanto, qué actores interaccionan con el sistema. El catálogo de requisitos debe concluir con una matriz que relacione los objetivos con los requisitos y con otra que relacione los requisitos entre sí. (Este catálogo debe seguir las tablas vista en clase para la definición de requisitos, descripción de casos de uso, actores, etc.). Se recomienda un máximo de 10 casos de uso no triviales - casos de uso que no sean CRUD (*Create, Read, Update, Delete* / crear, consultar, modificar, eliminar) – **un número superior no supondrá mayor nota.**
- Se recomienda seguir el Método de Durán y Bernárdez (2002) para la documentación de los requisitos, pudiendo utilizar la herramienta para Windows/Linux que tienen en versión beta <https://github.com/amador-duran-toro/remus>. Consideraciones adicionales para tener en cuenta:
- Debe realizarse la jerarquía de actores.
 - Debe realizarse un diagrama de paquetes de casos de uso.
 - Deben describirse los diagramas de casos de uso correspondientes a las funcionalidades del sistema.
3. **Modelo de análisis.** La práctica se va a realizar siguiendo las pautas del Proceso Unificado, por tanto, se van a seleccionar los siguientes artefactos que irán descritos en subapartados independientes.
- 3.1. *Introducción del modelo de análisis.* Se debe incluir al menos un párrafo que sirva de nexo con el catálogo de requisitos.
 - 3.2. *Modelo de dominio.* Se define el modelo de dominio del sistema, es opcional presentarlo organizado en paquetes. Además de los diagramas de clases que se incluyan para su definición (siempre planteados desde un punto de vista conceptual), este modelo deberá completarse con un *glosario de clases* en el que por cada clase se explique su significado, sus principales atributos y métodos.
 - 3.3. *Vista de interacción.* Especificar los escenarios significativos mediante diagramas de interacción. Se llama la atención sobre el hecho de que este proceso es iterativo y puede obligar a la inclusión de nuevas clases en el modelo de dominio, por más que en la documentación de la práctica sólo se entregue la versión final de los modelos realizados. Deben realizarse al



menos 10 diagramas de secuencia siguiendo la notación del proceso unificado.

- 3.4. *Propuesta de arquitectura.* Dentro de un nivel de abstracción correspondiente al dominio del problema, se presentará una vista arquitectónica organizada en paquetes, que incluya las clases entidad, las clases control y las clases interfaz que se hayan utilizado en la vista de interacción.
- 3.5. *Glosario de términos.* Se realizará un glosario con los términos del dominio del problema que resulten necesarios para la correcta comprensión del sistema.

5. Estilos del documento

En este apartado se describen los estilos que se han de usar para el desarrollo de la práctica.

El documento se debe elaborar en el documento Google Docs, ubicado en la carpeta de trabajo creada por los docentes. Todo aquello que no se realice en el documento de Google Docs, dentro de dicha carpeta, no se corregirá.

El no seguir el estilo definido y la estructura descrita previamente supone una pérdida de puntos sobre la nota obtenida en cada uno de los hitos entregados, tal y como se muestra en las rúbricas de evaluación del trabajo final.

- **Página de portada.** No irá numerada. Al final de la portada habrá un salto de sección (página siguiente).
 - **Título del trabajo.** Usar el formato "Título". Arial 26 puntos, mayúsculas, centrado.
 - **Subtítulo del trabajo.** Usar el formato "Subtítulo". Arial 15 puntos, mayúsculas, centrado.
 - **Versión.** Arial 16 puntos, negrita, cursiva, centrado.
 - **Fecha.** Arial 16 puntos, negrita, cursiva, centrado.
 - **Autores.** Arial 14 puntos, negrita, alineación izquierda.
- **Página de tabla de contenidos.** Irá numerada (y será la página 1). Debe contener el título "Tabla de contenidos" al comienzo de la primera página de las que compongan la tabla de contenidos. El estilo que se aplicará a esta etiqueta será Arial, 18 puntos, negrita, alineación izquierda. La tabla de contenidos terminará con un salto de sección (siguiente página), donde se comenzará el desarrollo de los apartados de la memoria.
- **Páginas de desarrollo de la memoria.** Tendrán encabezados diferentes las páginas impares y las pares. Las impares tendrán a la izquierda el título del trabajo y la derecha el número de página, mientras que las pares tendrán a la izquierda el número de página y a la derecha la lista de los autores (inicial y primer apellido de cada uno, separados por comas). Estas páginas no tendrán pie de página. Se le aplicará el estilo Arial 11 puntos, negrita. Cada apartado de primer nivel comenzará en una nueva página (se debe forzar introduciendo saltos de secciones).

- **Títulos de apartado.** Usar el estilo "Título 1". Arial 20 puntos, alineación izquierda.
- **Títulos de subapartado.** Usar el estilo "Título 2". Arial 16 puntos, alineación izquierda.
- **Títulos de subsubapartado.** Usar el estilo "Título 3". Arial 14 puntos, alineación izquierda.
- **Estilo normal.** Usar el estilo "Texto normal". Arial 11 puntos, alineación completa o justificada, interlineado 1,15.

6. Herramientas a utilizar

Para la documentación se usará Google Docs, con la cuenta de la Universidad de Salamanca, y los diagramas deben realizarse con alguna herramienta CASE.

7. Entrega y defensa del trabajo

7.1. Modalidad A (enfoque hacia una evaluación final)

Cada grupo deberá entregar todos los ficheros de su trabajo (memoria, modelos, ejecutables, etc.) a través de la tarea habilitada para ello en Studium.

El grupo deberá quedarse con copia del material entregado porque una vez entregado no le será devuelto (ni prestado). Tampoco se admitirán modificaciones al trabajo entregado después de la fecha límite.

La fecha límite de entrega del trabajo es el 20 de mayo de 2025. Después de la entrega se podrá convocar al grupo para la defensa de la práctica. Toda práctica podrá ser defendida un máximo de dos veces una antes de finalizar la primera convocatoria y en caso de no superarse la práctica otra en la segunda convocatoria. En caso de solicitarse una defensa, aunque haya habido división de tareas, todos los miembros del grupo tienen la obligación de conocer el producto completo.

Al ser un trabajo realizado en grupo, el 90% de la nota será igual para todos los integrantes del grupo y el 10% restante será el desempeño evaluado por los/as compañeros/as. Esto significa que la actuación individual de cada integrante repercutirá en el global del grupo, además de en su propia nota, por tanto, aunque haya habido división de tareas, todos los miembros del grupo tienen la obligación de conocer el producto completo.

En caso de no obtener la nota mínima de 5, se realizará otra entrega con las correcciones oportunas antes del 20 de junio de 2025.

Con el fin de promover una mayor motivación hacia el trabajo, y por transitividad hacia la asignatura, la nota final del trabajo será el resultado de la rúbrica de evaluación que se encuentra en Studium en la sección de la modalidad A.

Si la práctica se supera con una nota mínima de un 5 quedará superada para futuros cursos académicos en caso de suspender la asignatura.

7.2. Modalidad B (enfoque de evaluación continua)

Cada grupo deberá asistir a las sesiones de trabajo en grupo con soporte de teoría donde realizarán parte del trabajo con el apoyo del equipo docente. Se realizarán dos entregas parciales obligatorias a través de la carpeta compartida en Google Drive USAL y una entrega final que también se depositará en esta carpeta compartida. Todo el trabajo relacionado con la práctica debe realizarse en esa carpeta compartida, de tal forma que se vaya modificando siempre el mismo documento destinado a elaborar la memoria del trabajo.

El grupo deberá quedarse con copia del material entregado porque una vez entregado no le será devuelto (ni prestado). Tampoco se admitirán modificaciones al trabajo entregado después de la fecha límite. Además, una vez finalizado el curso se retirará el acceso a las carpetas compartidas en Google Drive.

El primer hito, que se corresponde con la primera entrega parcial, se realizará el 1 de abril de 2025 y deberá tener la estructura del documento y contener el catálogo de requisitos junto con todos los ficheros asociados (modelos, ejecutables, etc.). Se recomienda un máximo de 10 casos de uso no triviales - casos de uso que no sean CRUD (crear, consultar, modificar, eliminar) – un número superior no supondrá mayor nota.

El segundo hito, que se corresponde con la segunda entrega parcial, se realizará el 29 de abril de 2025 y deberá contener el modelo de dominio y una primera versión del documento de descripción (apartados 1.1 a 1.6), es decir, el documento con una extensión mínima de 5 páginas con las secciones: Introducción, objetivos, técnicas y herramientas, descripción del grupo de trabajo, aspectos relevantes y conclusiones.

El tercer hito, que se corresponde con la entrega de la versión final, se realizará el 20 de mayo de 2025 a través de la carpeta del grupo compartida en Google Drive. La carpeta deberá contener la parte lógica de la práctica (ficheros) junto con la versión final de la memoria, tanto en Google Docs como en un PDF generado a partir de este documento compartido.

Cada entrega se realizará siempre en el mismo documento de Google Docs, de tal forma que el equipo docente revisará la entrega mediante comentarios sobre dicho documento. Una vez el equipo docente indique que se ha finalizado la corrección del hito, el grupo podrá corregir aquellos errores o mejoras indicados. Los comentarios del docente no se deben borrar, hay que marcarlos como “Resuelto”. Esto permite hacer un seguimiento del proceso de mejora del trabajo.

Se realizará defensa bajo demanda del equipo docente, en cuyo caso, aunque haya habido división de tareas, todos los miembros del grupo tienen la obligación de conocer el producto completo. Además, al final del curso se podrá presentar de forma opcional el trabajo realizado en una sesión organizada para tal fin.

La media de las notas obtenidas en las tres entregas computará un 90% de la nota final del trabajo y el 10% restante será el desempeño evaluado por los/as compañeros/as.

Se aplicará un factor de corrección de forma individual a cada miembro del equipo en función de la competencia de trabajo en equipo desarrollada. Valor del índice: 1 – bien, > 1 – muy bien, < 1 deficiente.

En caso de no obtener la nota mínima de 5, se realizará otra entrega con las correcciones oportunas antes del 20 de junio de 2025.

La nota de cada una de las entregas se obtendrá al aplicar la rúbrica correspondiente que se encuentra en Studium en la sección de la modalidad B. Respecto a la evaluación de los/as compañeros/as, cada miembro del grupo realizará una evaluación individual de cada miembro para cada uno de los hitos entregados a través de Studium.

Si la práctica se supera con una nota mínima de un 5 quedará superada para futuros cursos académicos en caso de suspender la asignatura.

8. Referencias

- Durán, A., & Bernárdez, B. (2002). *Metodología para la elicitación de requisitos de sistemas software (versión 2.3)* [Informe Técnico](LSI-2000-10). Universidad de Sevilla. <https://d66z.short.gy/gEMQIZ>.
- García-Holgado, A., García-Peñalvo, F. J., Therón, R., Vázquez-Ingelmo, A., Gamazo, A., González-González, C. S., Gil Iranzo, R. M., Frango Silveira, I., & Alier-Forment, M. (2021). Experiencia piloto para incorporar la ética informática de forma transversal en el Grado de Ingeniería Informática. In M. L. Sein-Echaluce Lacleta, Á. Fidalgo-Blanco, & F. J. García-Peñalvo (Eds.), *Innovaciones docentes en tiempos de pandemia. Actas del VI Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación, CINAIC 2021 (20-22 de Octubre de 2021, Madrid, España)* (pp. 431-436). Servicio de Publicaciones Universidad de Zaragoza. <https://doi.org/10.26754/CINAIC.2021.0082>
- García-Peñalvo, F. J., García-Holgado, A., & Vázquez-Ingelmo, A. (2021). Scrum. In F. J. García-Peñalvo, A. García-Holgado, & A. Vázquez-Ingelmo (Eds.), *Recursos docentes de la asignatura Ingeniería de Software I. Grado en Ingeniería Informática. Curso 2020-2021*. Grupo GRIAL, Universidad de Salamanca. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5781344>
- García-Peñalvo, F. J., García-Holgado, A., & Vázquez-Ingelmo, A. (2025a). Proceso Unificado. In F. J. García-Peñalvo, A. García-Holgado, & A. Vázquez-Ingelmo (Eds.), *Recursos docentes de la asignatura Ingeniería de Software I. Grado en Ingeniería Informática. Curso 2024-2025*. Grupo GRIAL, Universidad de Salamanca. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14894295>
- García-Peñalvo, F. J., García-Holgado, A., & Vázquez-Ingelmo, A. (2025b). *Recursos docentes de la asignatura Ingeniería de Software I. Grado en Ingeniería Informática. Curso 2024-2025*. Grupo GRIAL, Universidad de Salamanca.