



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
Grado en Ingeniería Informática



# **TFG del Grado en Ingeniería Informática**

## **Gestión de Formación Documentación Técnica**

Presentado por Víctor Manuel Vaquero Mesa  
en Universidad de Burgos — dd de enero de  
2025

Tutores: D. José Ignacio Santos Martín



---

# Índice general

---

<b>Índice general.....</b>	<b>III</b>
<b>Índice de figuras .....</b>	<b>V</b>
<b>Índices de tablas .....</b>	<b>VI</b>
<b>Apéndice A- Plan de proyecto Software .....</b>	<b>7</b>
A.1. Introducción .....	7
A.2. Planificación temporal.....	7
A.3. Estudio de viabilidad .....	16
Viabilidad económica .....	16
Viabilidad legal.....	17
<b>Apéndice B- Especificación de Requisitos .....</b>	<b>19</b>
B.1. Introducción .....	19
B.2. Objetivos generales .....	19
B.3. Catálogo de requisitos .....	19
B.4. Especificación de requisitos .....	19
<b>Apéndice C- Especificación de diseño .....</b>	<b>20</b>
C.1. Introducción.....	20
C.2. Diseño de datos.....	20
C.3. Diseño procedimental .....	20
C.4. Diseño arquitectónico .....	20
<b>Apéndice D- Documentación técnica de programación.....</b>	<b>21</b>
D.1. Introducción .....	21
D.2. Estructura de directorios .....	21
D.3. Manual del programador.....	21
D.4. Pruebas del sistema .....	21
<b>Apéndice E- Documentación de usuario .....</b>	<b>22</b>
E.1. Introducción .....	22
E.2. Requisitos de usuario .....	22
E.3. Instalación .....	22
E.4. Manual del usuario .....	22
<b>Apéndice F- Anexo de sostenibilización curricular .....</b>	<b>23</b>

F.1. Introducción .....	23
F.2. Competencias en sostenibilidad adquiridas .....	23
F.3. Impacto social y ambiental .....	23
<b>Bibliografía.....</b>	<b>24</b>

---

## Índice de figuras

---

Figura A.1: Burndown chart del Sprint 0.....	9
Figura A.2: Burndown chart del Sprint 1.....	10
Figura A.3: Burndown chart del Sprint 2.....	11
Figura A.4: Burndown chart del Sprint 3.....	12
Figura A.5: Burndown chart del Sprint 4.....	13
Figura A.6: Burndown chart del Sprint 5.....	14
Figura F.1 Imagen ejemplo .....	23

---

## Índices de tablas

---

Tabla A.1: Estimación de Story Points.....	8
Tabla A.2: Costes de personal.....	16
Tabla A.3: Costes hardware y software .....	16
Tabla A.4: Costes totales .....	16
Tabla F.1 Tabla modelo .....	23

---

## Apéndice A- Plan de proyecto Software

---

### A.1. Introducción

Este apéndice documenta la planificación y análisis realizado durante el desarrollo del proyecto "Gestión de formación". Su propósito es detallar la organización temporal y el análisis de viabilidad económica y legal que sustentan la realización del proyecto.

En la sección de Planificación temporal, se describen las fases de desarrollo, las tareas llevadas a cabo, y los plazos asignados a cada una. Este apartado incluye el desglose de los sprints realizados, siguiendo la metodología ágil Scrum, y el uso de herramientas de gestión como Zube.io y GitHub.

El apartado de Estudio de viabilidad se divide en dos secciones principales:

- Viabilidad económica: Estima los costes necesarios para llevar a cabo un proyecto de desarrollo de este tipo, incluyendo recursos humanos, tecnológicos y operativos.
- Viabilidad legal: Describe el marco normativo y las licencias aplicables, prestando especial atención a los aspectos relacionados con la protección de datos y los derechos de uso del software desarrollado.

Este análisis permite garantizar que el proyecto es factible tanto en términos económicos como legales, y establece las bases para su despliegue en un entorno real.

### A.2. Planificación temporal

#### Metodología.

La planificación temporal se ha basado en una metodología ágil Scrum, adaptada a un entorno de desarrollo individual. Para ello:

- Se dividió el proyecto en sprints de dos semanas de duración.
- Se utilizó Zube.io como herramienta para gestionar las tareas y realizar un seguimiento de las historias de usuario.

- Se definieron objetivos específicos para cada sprint, priorizando las funcionalidades clave del sistema.
- A cada tarea se le definió un story points como medida de complejidad o duración de la tarea con la siguiente estimación temporal por nuestra parte:

Story Points	Estimación temporal
1	2 horas de trabajo
2	4 horas de trabajo
3	1 día de trabajo
5	2 días de trabajo
8	3 días de trabajo

Tabla A.1: Estimación de Story Points

- Para tareas con mayor Story Pains se entendió que lo correcto sería dividirla en varias historias de usuario.
- Se establecieron reuniones a la finalización de cada sprint para llevar a cabo la revisión de la iteración realizada y revisar la planificación de aquellas tareas a realizar en el próximo sprint.

### Herramientas de planificación.

**Zube.io:** se utilizó para registrar las historias de usuario y organizar las tareas por sprint.

**GitHub:** se encargó del control de versiones mediante ramas propias para cada issue.

**Burndown charts:** permitieron monitorizar el progreso diario y evaluar la carga de trabajo restante.

### Cronograma.

El proyecto se desarrolló a lo largo de 14 semanas, organizadas en tres fases clave: dos semanas iniciales dedicadas a la formación y preparación del entorno, ocho semanas destinadas al desarrollo intensivo de la aplicación, y cuatro semanas finales reservadas para la creación de la documentación, la resolución de bugs reportados y la implementación de funciones adicionales que pensamos le aportan valor al proyecto.

Este cronograma puede desglosarse de la siguiente manera:



- **Sprint 0 (7/10/24 – 21/10/24):**

El sprint 0 estuvo marcado por su importante componente formativo y de preparación del entorno de desarrollo.

Tras contactar con quien sería el tutor del proyecto, D. José Ignacio Santos Martín, y concretar los objetivos y requerimientos del proyecto, se dio comienzo al sprint 0.

La descomposición de las tareas llevadas a cabo a lo largo de este sprint se puede consultar en el siguiente enlace [Sprint 0](#).

El Sprint 0 se definió con la inclusión de 12 tareas y con un total de 24 Story Points.



Figura A.1: Burndown chart del Sprint 0.

Como se puede observar en el Burndown chart, este Sprint tuvo un fuerte marcado documental y formativo.

- **Sprint 1 (21/10/24 – 4/11/24):**

En la planificación del sprint 1 se estimó que el objetivo de este sprint debía pasar por crear el núcleo de este proyecto:

- Configurar Symfony para albergar los 3 portales que integran nuestro proyecto (Gestor, Participante y Formador).
- Desarrollar la gestión de cursos y ediciones mediante la implementación de las entidades Curso y Edición junto con sus métodos CRUD asociados.

La descomposición de las tareas llevadas a cabo a lo largo de este sprint se puede consultar en el siguiente enlace [Sprint 1](#).

El Sprint 1 se definió con la inclusión de 13 tareas y con un total de 35 Story Points.

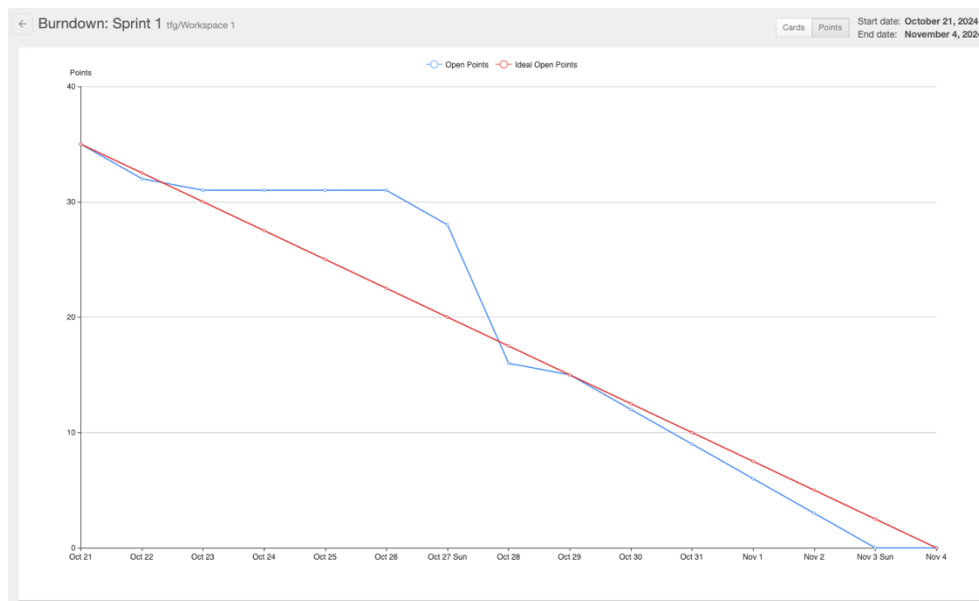


Figura A.2: Burndown chart del Sprint 1.

### Resultados del Sprint.

Al concluir el Sprint 1, se cumplieron todos los objetivos establecidos. Symfony quedó configurado con una estructura inicial para los tres portales, y las funcionalidades de gestión de cursos y ediciones fueron desarrolladas en su totalidad. Este sprint sentó las bases técnicas y funcionales para los sprints posteriores, consolidando la arquitectura del sistema.

- **Sprint 2 (4/11/24 – 18/11/24):**

En la planificación del sprint 2 se estimó que nuestro objetivo en este sprint debía ser la creación de las entidades y sus métodos necesarios para el avance en el desarrollo del Portal del Gestor: Participantes y Formadores:

- Implementar la entidad Participante con sus métodos CRUD y la entidad participante\_edicion, que hará de tabla intermedia, para almacenar los datos de las inscripciones del participante en una edición concreta.
- Implementar la entidad Formador con sus métodos CRUD y la entidad formador\_edicion, que hará de tabla intermedia, para almacenar los datos de las **asignaciones** del formador a una edición concreta.

La descomposición de las tareas llevadas a cabo a lo largo de este sprint se puede consultar en el siguiente enlace [Sprint 2](#).

El Sprint 2 se definió con la inclusión de 17 tareas y con un total de 41 Story Points.



Figura A.3: Burndown chart del Sprint 2.

### Resultados del Sprint.

Al concluir el Sprint 2, se alcanzaron los objetivos establecidos para esta iteración. Se implementaron las entidades Participante y Formador junto con sus métodos CRUD, proporcionando una base sólida para la gestión de usuarios en el Portal del Gestor.

- **Sprint 3 (18/11/24 – 2/12/24):**

En la planificación del sprint 3 se estimó una vez terminado el núcleo del desarrollo del Portal de Gestor, que nuestro objetivo en este sprint debía ser:

- Implementar un sistema de autenticación en la plataforma, que permita el registro de un usuario (Participante) en la aplicación.
- La creación del Portal del Participante con sus distintas funcionalidades que le dan sentido a dicho portal (visualización de datos, ficha formativa del participante, actividades formativas, e inscripción en ediciones).
- La gestión de controles de acceso a los portales según los roles establecidos.

La descomposición de las tareas llevadas a cabo a lo largo de este sprint se puede consultar en el siguiente enlace [Sprint 3](#).

El Sprint 3 se definió con la inclusión de 6 tareas y con un total de 48 Story Points.



Figura A.4: Burndown chart del Sprint 3.

### Resultados del Sprint.

Al concluir el Sprint 3, se lograron cumplir los objetivos establecidos, implementando funcionalidades clave para el sistema. Se desarrolló el sistema de autenticación de usuarios, permitiendo el registro y acceso seguro a la plataforma. Esta funcionalidad marcó un hito importante en el proyecto, al habilitar la gestión de usuarios y el control de acceso basado en roles.

- **Sprint 4 (2/12/24 – 16/12/24):**

En la planificación del Sprint 4, se estableció como objetivo principal cerrar el desarrollo del proyecto mediante la implementación del Portal del Formador, completando así la tercera y última sección funcional de la aplicación. Las tareas definidas para este sprint se enfocaron en los siguientes puntos:

- Implementar el Portal del Formador, incluyendo funcionalidades como la visualización de datos personales y la gestión de cursos asignados.
- Establecer controles de acceso al portal, asegurando que solo los usuarios con el rol de formador puedan acceder a esta sección.
- Diseñar y desarrollar la gestión de sesiones, asistencia y calificaciones para ediciones abiertas asignadas a los formadores.
- Implementar el envío de datos de asistencia y calificaciones para la certificación y cierre de ediciones.
- Completar el flujo de certificación, asignando el número de título a cada participante de la edición cerrada.

La descomposición de las tareas llevadas a cabo a lo largo de este sprint se puede consultar en el siguiente enlace [Sprint 4](#).

El Sprint 4 se definió con la inclusión de 11 tareas y con un total de 51 Story Points.



Figura A.5: Burndown chart del Sprint 4.

- **Sprint 5 (16/12/24 – 30/12/24):**

En la planificación del Sprint 5, se estableció como objetivo principal la creación de la memoria del proyecto, un componente esencial de la documentación a presentar junto con el desarrollo del programa. Este sprint marcó la fase final del proyecto, centrada en consolidar tanto los aspectos técnicos como los documentales.

Durante este sprint, también se llevaron a cabo actividades clave para completar el desarrollo de la aplicación. Se identificaron y resolvieron varios bugs en la aplicación. Además, se instaló y configuró el equipamiento necesario para el despliegue de la aplicación y su puesta en producción.

Paralelamente, se implementaron dos nuevas funcionalidades en el Portal del Gestor:

- Consultar la ficha formativa de un participante en el Portal del Gestor.
- Consultar ediciones asignadas a un formador en el Portal del Gestor.

La descomposición de las tareas llevadas a cabo a lo largo de este sprint se puede consultar en el siguiente enlace [Sprint 5](#).

El Sprint 5 se definió con la inclusión de 14 tareas y con un total de 53 Story Points.



Figura A.6: Burndown chart del Sprint 5.

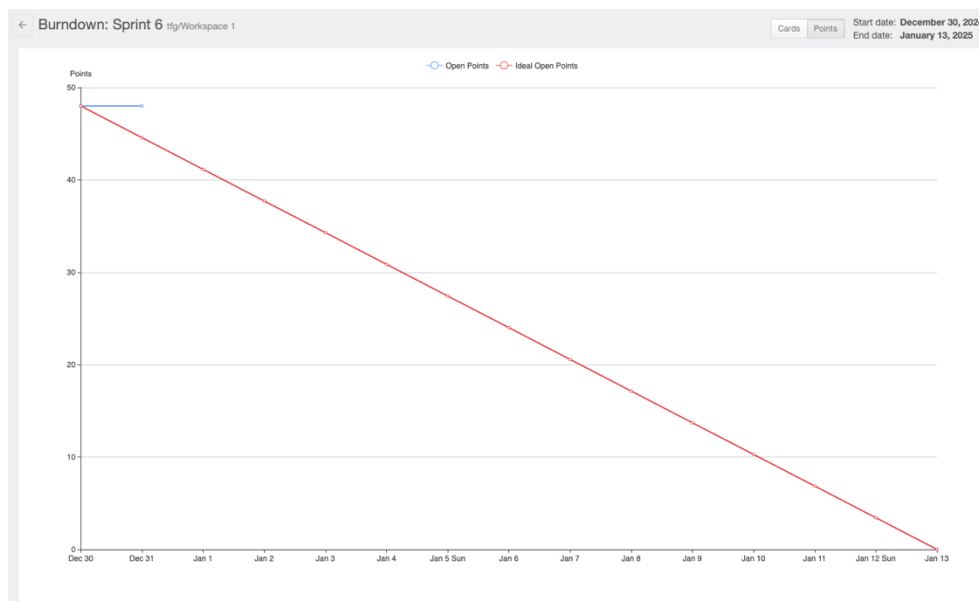
- **Sprint 6 (30/12/24 – 14/01/24):**

En la planificación del Sprint 6, se estableció como objetivo principal la creación de la documentación técnica del proyecto, un componente esencial y complementario a la memoria ya desarrollada. Este sprint marcó la conclusión definitiva del proyecto, previo a su entrega al tribunal evaluador.

Durante esta fase final, además de la documentación técnica, se elaboraron los videos de presentación y demostración del proyecto, con el objetivo de facilitar su comprensión y exhibir las principales funcionalidades del sistema.

La descomposición de las tareas llevadas a cabo a lo largo de este sprint se puede consultar en el siguiente enlace [Sprint 6](#).

El Sprint 6 se definió con la inclusión de 6 tareas y con un total de 48 Story Points.



## A.3. Estudio de viabilidad

### Viabilidad económica

En este apartado se analizan los costes y beneficios que podría haber supuesto el proyecto si se hubiera desarrollado en un marco empresarial real. A continuación, se presenta la estructura de costes del proyecto, desglosada en las siguientes categorías:

- **Costes de Personal**

Para el desarrollo del proyecto, se contó con un único trabajador a tiempo completo durante tres meses (de octubre de 2024 a enero de 2025). El desglose de costes es el siguiente:

Concepto	Coste	Prorratio (3meses)
Salario bruto	30.000,00€	7.500,00€
Retención IRPF (16,3%)	4.890,00€	1.222,5€
Seguridad Social	1.941,00€	485,25€
Salario neto	23.169,00€	5.792,25€

Tabla A.2: Costes de personal

- **Costes de hardware y software**

A continuación, se detalla el coste del hardware y software utilizado, considerando una amortización a 6 años y un periodo de uso de 3 meses:

Concepto	Coste	Coste amortizado
Ordenador	900€	37,5€
PHPStorm	11,98€ mensual	35,94€

Tabla A.3: Costes hardware y software

- **Costes totales**

El coste total del proyecto se presenta a continuación:

Concepto	Coste
Personal	7.500,00€
Hardware	37,5€
Software	35,94€
<b>TOTAL</b>	<b>7.573,44€</b>

Tabla A.4: Costes totales



- **Beneficios**

Aunque el proyecto se ha desarrollado con fines académicos, su finalidad es ser implementado y utilizado en este mismo entorno, concretamente en la institución donde trabajo (Universidad de Sevilla). Por este motivo, no se esperan beneficios económicos directos de su explotación.

## **Viabilidad legal**

El presente proyecto ha sido desarrollado teniendo en cuenta las normativas y requisitos legales aplicables, tanto en el ámbito de la protección de datos como en el uso de herramientas y software. A continuación, se detallan los aspectos legales más relevantes:

- **Protección de datos personales**

Dado que el proyecto incluye funcionalidades relacionadas con la gestión de usuarios (participantes y formadores), se ha tenido en cuenta el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD), en vigor en la Unión Europea. Para garantizar el cumplimiento de esta normativa, se han implementado las siguientes medidas:

**Consentimiento explícito:** Los usuarios deben otorgar su consentimiento explícito para el tratamiento de sus datos personales durante el registro.

**Finalidad específica:** Los datos recopilados solo se utilizan para los fines indicados en la plataforma, como la gestión de inscripciones, calificaciones y certificados.

**Derechos del usuario:** Se garantiza que los usuarios puedan ejercer sus derechos de acceso, rectificación, supresión y oposición de sus datos personales.

- **Licencias de software**

El desarrollo del proyecto ha implicado el uso de herramientas y librerías bajo licencias específicas, principalmente MIT y BSD-3-Clause. A continuación, se detalla el tipo de licencia de las herramientas principales utilizadas:

**Symfony Framework:** Licencia MIT, que permite su uso, modificación y redistribución de forma libre.

**PHPStan y PHPUnit:** Licencia MIT y BSD-3-Clause, utilizadas para garantizar la calidad del código y realizar pruebas automatizadas.

**PHPStorm:** Licencia de software propietario, con una suscripción válida durante el periodo de desarrollo.

**MySQL:** Licencia GPL, que permite su uso gratuito en proyectos de código abierto.

**Bootstrap (frontend):** Licencia MIT, que permite la personalización del diseño del proyecto.

Todas las herramientas y librerías empleadas cumplen con las condiciones de uso establecidas por sus respectivos licenciarios, asegurando el respeto a los derechos de propiedad intelectual.

- **Propiedad intelectual**

El código desarrollado para este proyecto, así como la documentación técnica y la memoria asociada, son propiedad del autor. Se ha decidido aplicar una licencia abierta (MIT), que permite:

El uso, modificación y redistribución del código siempre que se conserve el aviso de copyright original y se atribuya al autor.

- **Normativa aplicable**

Además de las normativas mencionadas, se ha tenido en cuenta la legislación española y europea en materia de:

Protección de datos personales (RGPD y Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales).

Derechos de propiedad intelectual: Asegurando la originalidad del contenido desarrollado y el respeto por los derechos de terceros.

---

## ***Apéndice B- Especificación de Requisitos***

---

### **B.1. Introducción**

### **B.2. Objetivos generales**

### **B.3. Catálogo de requisitos**

### **B.4. Especificación de requisitos**

---

## *Apéndice C-* **Especificación de diseño**

---

### **C.1. Introducción**

### **C.2. Diseño de datos**

### **C.3. Diseño procedimental**

### **C.4. Diseño arquitectónico**

---

## *Apéndice D-* **Documentación técnica de programación**

---

### **D.1. Introducción**

### **D.2. Estructura de directorios**

### **D.3. Manual del programador**

### **D.4. Pruebas del sistema**

---

## *Apéndice E-* **Documentación de usuario**

---

### **E.1. Introducción**

### **E.2. Requisitos de usuario**

### **E.3. Instalación**

### **E.4. Manual del usuario**

|

---

## Apéndice F- Anexo de sostenibilización curricular

---

### F.1. Introducción

### F.2. Competencias en sostenibilidad adquiridas

### F.3. Impacto social y ambiental



Figura F.1 Imagen ejemplo


Tabla F.1 Tabla modelo

---

## **Bibliografía**

---