



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
Grado en Ingeniería Informática



TFG del Grado en Ingeniería  
Informática

título del TFG  
Documentación Técnica



Presentado por nombre alumno  
en Universidad de Burgos — 28 de mayo  
de 2024

Tutor: nombre tutor



---

# Índice general

---

<b>Índice general</b>	<b>i</b>
<b>Índice de figuras</b>	<b>iii</b>
<b>Índice de tablas</b>	<b>iv</b>
<b>Apéndice A Plan de Proyecto Software</b>	<b>1</b>
A.1. Introducción . . . . .	1
A.2. Planificación temporal . . . . .	2
A.3. Estudio de viabilidad . . . . .	11
<b>Apéndice B Especificación de Requisitos</b>	<b>13</b>
B.1. Introducción . . . . .	13
B.2. Objetivos generales . . . . .	13
B.3. Catálogo de requisitos . . . . .	13
B.4. Especificación de requisitos . . . . .	13
<b>Apéndice C Especificación de diseño</b>	<b>15</b>
C.1. Introducción . . . . .	15
C.2. Diseño de datos . . . . .	15
C.3. Diseño procedimental . . . . .	15
C.4. Diseño arquitectónico . . . . .	15
<b>Apéndice D Documentación técnica de programación</b>	<b>17</b>
D.1. Introducción . . . . .	17
D.2. Estructura de directorios . . . . .	17
D.3. Manual del programador . . . . .	17

D.4. Compilación, instalación y ejecución del proyecto . . . . .	17
D.5. Pruebas del sistema . . . . .	17
<b>Apéndice E Documentación de usuario</b>	<b>19</b>
E.1. Introducción . . . . .	19
E.2. Requisitos de usuarios . . . . .	19
E.3. Instalación . . . . .	19
E.4. Manual del usuario . . . . .	19
<b>Apéndice F Anexo de sostenibilización curricular</b>	<b>21</b>
F.1. Introducción . . . . .	21
<b>Bibliografía</b>	<b>23</b>

---

## Índice de figuras

---

A.1. Sprint 1 - Base del proyecto - Tareas . . . . .	3
A.2. Sprint 1 - Base del proyecto - Gráfico . . . . .	4
A.3. Sprint 2 - Evolución del prototipo - Tareas . . . . .	5
A.4. Sprint 2 - Evolución del prototipo - Gráfico . . . . .	5
A.5. Sprint 3 - Evolución del prototipo 2 - Tareas . . . . .	6
A.6. Sprint 3 - Evolución del prototipo 2 - Gráfico . . . . .	7
A.7. Sprint 4 - Evolución y finalización de la parte del cuestionario - Tareas . . . . .	8
A.8. Sprint 4 - Evolución y finalización de la parte del cuestionario - Gráfico . . . . .	8
A.9. Sprint 5 - Evolución y finalización de la parte del cuestionario 2 - Tareas . . . . .	9
A.10.Sprint 5 - Base del proyecto - Gráfico . . . . .	9

---

# Índice de tablas

---

A.1. Coste económico 2 . . . . .	11
A.2. Equivalencia entre <i>story points</i> y tiempo. . . . .	11
B.1. CU-1 Nombre del caso de uso. . . . .	14

## *Apéndice A*

---

# **Plan de Proyecto Software**

---

### **A.1. Introducción**

La fase de planificación es parte fundamental y necesaria en todos los proyectos.

Esta fase sirve para ir evaluando la viabilidad del proyecto a lo largo de su vida, pudiendo prevenir o adelantarse a posibles inconvenientes que surgan durante la fase de desarrollo. Tener medidas de forma correcta las tareas que se van realizando y su implicación en el total del proyecto es fundamental para un desarrollo sostenible, tanto económica como temporalmente.

Se ha decidido dividir esta fase en dos etapas:

- Planificación temporal.
- Estudio de viabilidad.

La planificación temporal tratará sobre la gestión y aprovechamiento del tiempo, así como la división del proyecto en pequeños hitos, siguiendo una metodología ágil.

El estudio de viabilidad se descompone a su vez en:

- Viabilidad económica: Inversión necesaria para acometer el proyecto y posible obtención de beneficios.
- Viabilidad legal: Todos los programas software conyevan unas implicaciones legales.

## A.2. Planificación temporal

Para llevar a cabo una correcta planificación temporal se gestionado el proyecto siguiendo la metodología ágil que plantea Scrum, (poner enlace y bibliografía a Scrum) de forma reducida que el equipo de desarrolladores solo ha tenido un integrante, y las labores de "Scrum Master" y "Product Owner" han recaído en el tutor del TFG, el Sr. Raúl Marticorena.

Para el seguimiento del desarrollo incremental del proyecto software se ha dividido la planificación en una serie de Sprints (enlace y referencia).

Para la visualización de los sprint se tenía intención de incluir los gráficos de "Burndown" pero debido a que han sido unos sprint vivos, donde se han ido incluyendo o desglosando tareas más genéricas en partes más específicas, se ha decidido utilizar los gráficos "Burnup" que representan de forma más real el número total de tareas completadas en cada sprint.

### Reunión de Kick-off

*Del 12/02/2024 - 1 hora*

La reunión de kick-off fue la toma de contacto con el proyecto, donde se trataron los aspectos básicos y se definieron varias herramientas para el desarrollo del mismo.

Temas tratados durante el Kick-off:

- Análisis inicial de la página de risk.real.eu.
- Borradores con la estructura de los cuestionarios.
- Valorar la carga de los cuestionarios en bases de datos o en ficheros de tipo json.
- Definición básica del proyecto:
  1. Web que lea los cuestionarios.
  2. Usuarios separados por sesiones.
  3. Creación de cuestionarios desde la web.
- Diseño responsive: Permite el renderizado para otros dispositivos.
- Documentación y gestión adecuada del proyecto.
- Uso de Spring Boot.
- Github o ZenHub para la gestión de tareas.



## Sprint 1 - Base del proyecto

*Del 27/02/2024 al 11/03/2024 - 20 horas*

Se estima una dedicación total de 20 horas de trabajo. Se cumple con la estimación inicial de horas para completar todas las tareas.

Temas tratados durante el Sprint:

- Uso e integración de zube.io con GitHub.
- Registro en <https://app.riskreal.eu/> para analizar la parte "privada" de la aplicación.
- Schema json:
  - Posibilidad de imagen en cada respuesta
  - Atributo idioma en el cuestionario

Empezar a valorar y tener en cuenta la posibilidad de cuestionarios "Multi-idioma".

- Investigar sobre Thumeleaf y Spring Tools.
- Cargar un json de prueba en la app.
- Representación en una web del json.
- Posible estructura de directorios de la aplicación.
- Abordar la generación dinámica del contenido respecto al json.

Tareas tratadas cerradas a lo largo del sprint:

#9	Crear "HolaMundo" web con Spring	#40	Archive	Spring 1 - Base del proyecto	enhancement	Mar 9	Daniel	C1	Updated: 16 hours ago	Closed: Mar 10
#6	Primera app que lee un json y muestre el contenido en una web	#48	Archive	Spring 1 - Base del proyecto	enhancement	Mar 9	Daniel	C1	Updated: 16 hours ago	Closed: Mar 11
#7	Registro en app.riskreal.eu para comprobar las funcionalidades avanzadas	#57	Archive	Spring 1 - Base del proyecto	documentation environment	Mar 9	Daniel	C2	Updated: 16 hours ago	Closed: Mar 9
#6	Integración de GitHub con Zube.io	#46	Archive	Spring 1 - Base del proyecto	environment	Mar 9	Daniel	C2	Updated: 16 hours ago	Closed: Mar 10
#4	Hacer una aproximación inicial de la aplicación actual "https://app.riskreal.eu"	#45	Archive	Spring 1 - Base del proyecto	documentation environment	Feb 26	Daniel	C1	Updated: 16 hours ago	Closed: Mar 10
#5	Importar al repositorio la plantilla de LaTeX con la Memoria del TFG	#42	Archive	Spring 1 - Base del proyecto	documentation	Feb 26	Daniel	C1	Updated: 16 hours ago	Closed: Mar 4
#1	Definir estructura json para importar cuestionarios	#41	Archive	Spring 1 - Base del proyecto	enhancement	Feb 26	Daniel	C2	Updated: 16 hours ago	Closed: Mar 9

Figura A.1: Sprint 1 - Base del proyecto - Tareas

Gráfico de Burnup del sprint:

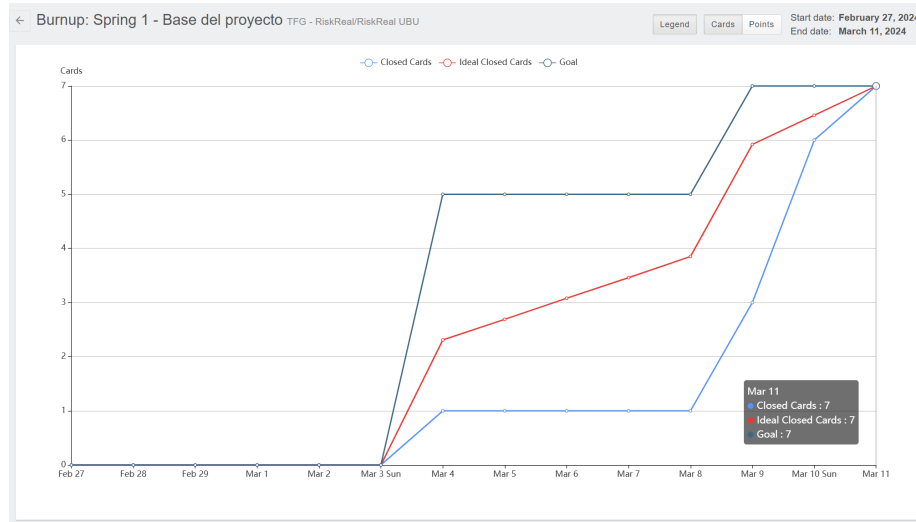


Figura A.2: Sprint 1 - Base del proyecto - Gráfico

## Sprint 2 - Evolución del prototipo

*Del 11/03/2024 al 25/03/2024 - 20 horas*

Se estima una dedicación total de 20 horas de trabajo. Se cumple con la estimación inicial de horas para completar todas las tareas.

Temas tratados durante el Sprint:

- Inclusión de más preguntas y respuestas en el cuestionario.
- Tratar las preguntas como independientes en la web (permitir transición entre preguntas).
- Recoger y mostrar valoraciones al terminar el cuestionario.
- Concepto de sesión web, para que no se mezclen datos de 2 usuarios.
- Primer acercamiento a un framework de estilo, bootstrap o similar.

Tareas tratadas cerradas a lo largo del sprint:

<input type="checkbox"/>	#15	Problema al ir a preguntas que no existen	#15	Archive	Sprint 2 - Evolución del prototipo <a href="#">bug</a>	Mar 24	Daniel	<input type="checkbox"/>	0	Updated: 16 hours ago	Closed: Mar 24
<input type="checkbox"/>	#13	Miniatura de preguntas	#13	Archive	Sprint 2 - Evolución del prototipo <a href="#">extra feature</a>	Mar 11	Daniel	<input type="checkbox"/>	0	Updated: 16 hours ago	Closed: Mar 24
<input type="checkbox"/>	#12	Navegabilidad entre preguntas	#12	Archive	Sprint 2 - Evolución del prototipo <a href="#">enhancement</a>	Mar 11	Daniel	<input type="checkbox"/>	1	Updated: 16 hours ago	Closed: Mar 24
<input type="checkbox"/>	#11	Independencia de preguntas del cuestionario	#11	Archive	Sprint 2 - Evolución del prototipo <a href="#">enhancement</a>	Mar 11	Daniel	<input type="checkbox"/>	1	Updated: 16 hours ago	Closed: Mar 24
<input type="checkbox"/>	#10	Procesar cuestionarios con más preguntas	#10	Archive	Sprint 2 - Evolución del prototipo <a href="#">enhancement</a>	Mar 11	Daniel	<input type="checkbox"/>	1	Updated: 16 hours ago	Closed: Mar 24

Figura A.3: Sprint 2 - Evolución del prototipo - Tareas

Gráfico de Burnup del sprint:

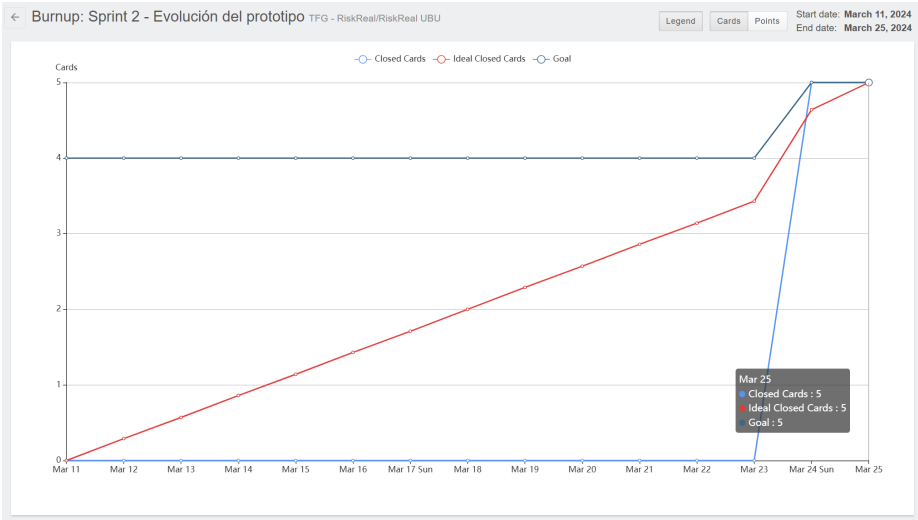


Figura A.4: Sprint 2 - Evolución del prototipo - Gráfico

Sprint 3 - Evolución del prototipo 2

Del 25/03/2024 al 24/04/2024 - 60 horas

Se estima una dedicación total de 20 horas de trabajo. Tras encontrar problemas diversos problemas a la hora de integrar la seguridad de Spring Security referencia.<sup>en</sup> la app, no solo no se cumple con la planificación inicial sino que se extiende el mismo spring dos semanas más, ampliando la carga de trabajo con más tareas y teniendo que emplear finalmente 60 horas de trabajo para cumplir con casi todas las tareas. La tarea que queda pendiente se solucionará en el sprint 5.

Temas tratados durante el Sprint:

- Independizar las sesiones de los usuarios.

- Integración de la seguridad en la aplicación.
- Integrar la funcionalidad de envío de correo electrónico desde la web.
- Enviar la información del cuestionario con el método POST para que no vayan los datos en claro.
- Internacionalización de los distintos menús de la app web.
- Integración de framework CSS para utilizar un diseño responsive.<sup>en</sup> la web.
- Recoger datos de puntuación de las preguntas.
- Mostrar un score tras finalizar el cuestionario.

Tareas tratadas cerradas a lo largo del sprint:

<input type="checkbox"/> #35	Integrar Seguridad en la Aplicación	#34	Archivo	Sprint 3 - Evolución del prototipo 2 <a href="#">enhancement</a>	Apr 17	Done	<input type="checkbox"/> 1	Updated: 16 hours ago	Closed Apr 17
<input type="checkbox"/> #27	Integrar envío de correo en Sprint Boot	#26	Archivo	Sprint 3 - Evolución del prototipo 2 <a href="#">enhancement</a>	Apr 11	Done	<input type="checkbox"/> 1	Updated: 16 hours ago	Closed Apr 15
<input type="checkbox"/> #24	Enviar el nombre del cuestionario dentro de la sesión en modo "Post" para que no se	#24	Archivo	Sprint 3 - Evolución del prototipo 2 <a href="#">enhancement</a>	Apr 11	Done	<input type="checkbox"/> 1	Updated: 16 hours ago	Closed Apr 13
<input type="checkbox"/> #20	Internacionalización con Spring	#20	Archivo	Sprint 3 - Evolución del prototipo 2 <a href="#">enhancement</a>	Mar 25	Done	<input type="checkbox"/> 5	Updated: 16 hours ago	Closed Apr 11
<input type="checkbox"/> #19	Mostrar un "score" final tras completar el cuestionario	#19	Archivo	Sprint 3 - Evolución del prototipo 2 <a href="#">enhancement</a>	Mar 24	Done	<input type="checkbox"/> 1	Updated: 16 hours ago	Closed Apr 21
<input type="checkbox"/> #18	Recoger datos de la puntuación de las preguntas	#18	Archivo	Sprint 3 - Evolución del prototipo 2 <a href="#">enhancement</a>	Mar 24	Done	<input type="checkbox"/> 1	Updated: 16 hours ago	Closed Apr 21
<input type="checkbox"/> #17	Cuestionario Real	#17	Archivo	Sprint 3 - Evolución del prototipo 2 <a href="#">enhancement</a>	Mar 24	Done	<input type="checkbox"/> 1	Updated: 16 hours ago	Closed Apr 7
<input type="checkbox"/> #16	Integración de algún framework de CSS para hacer el diseño de la web "responsive"	#16	Archivo	Sprint 3 - Evolución del prototipo 2 <a href="#">enhancement</a>	Mar 24	Done	<input type="checkbox"/> 2	Updated: a few seconds ago	Closed Apr 7
<input type="checkbox"/> #14	Sesiones independientes al realizar los cuestionarios	#14	Archivo	Sprint 3 - Evolución del prototipo 2 <a href="#">enhancement</a>	Mar 11	Done	<input type="checkbox"/> 2	Updated: 16 hours ago	Closed Apr 13

Figura A.5: Sprint 3 - Evolución del prototipo 2 - Tareas

Gráfico de Burnup del sprint:

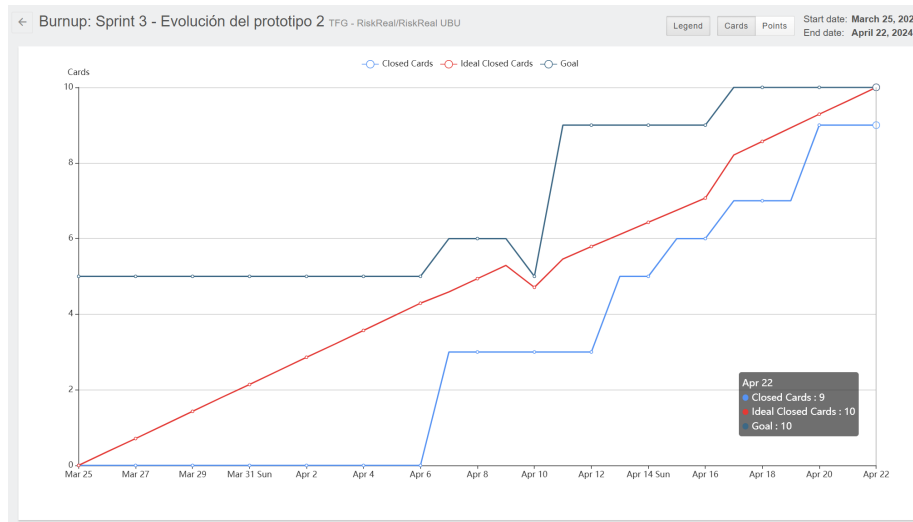


Figura A.6: Sprint 3 - Evolución del prototipo 2 - Gráfico

## Sprint 4 - Evolución y finalización de la parte del cuestionario

*Del 24/04/2024 al 06/05/2024 - 23 horas*

Se estima una duración inicial de 20 horas de trabajo, aunque finalmente se emplean 23 horas para cumplir con 4 de las 6 tareas previstas. La tarea de implementar el registro de usuarios a través de una base de datos llevó más tiempo del esperado, de ahí la necesidad de horas adicionales y el no poder cumplir con todas las tareas previstas. Las 2 tareas pendientes se completarán en el sprint 5.

Temas tratados durante el Sprint:

- Gestión de usuarios y roles.
- Mostrar información del usuario logueado.
- Creación de un formulario de registro de usuarios.
- Almacenar los datos de score en un fichero, para futuros análisis.
- Introducción al uso de roles para acceder a distintas partes de la aplicación.

Tareas tratadas cerradas a lo largo del sprint:

<input type="checkbox"/>	#43		Separación por ROLES		#42		Archive		Spring 4 - Evolución y finalización de la parte del cuestionario <a href="#">enhanceme</a>	May 1	Daniel		0	Updated: 16 hours ago	Closed May 6
<input type="checkbox"/>	#40		Mostrar información del usuario logueado		#39		Archive		Spring 4 - Evolución y finalización de la parte del cuestionario <a href="#">enhanceme</a>	May 1	Daniel		1	Updated: 16 hours ago	Closed May 1
<input type="checkbox"/>	#37		Registro de Usuarios		#36		Archive		Spring 4 - Evolución y finalización de la parte del cuestionario <a href="#">enhanceme</a>	Apr 17	Daniel		0	Updated: 16 hours ago	Closed May 6
<input type="checkbox"/>	#36		Gestión de Usuarios y Roles		#35		Archive		Spring 4 - Evolución y finalización de la parte del cuestionario <a href="#">enhanceme</a>	Apr 17	Daniel		1	Updated: 16 hours ago	Closed May 4

Figura A.7: Sprint 4 - Evolución y finalización de la parte del cuestionario - Tareas

Gráfico de Burnup del sprint:

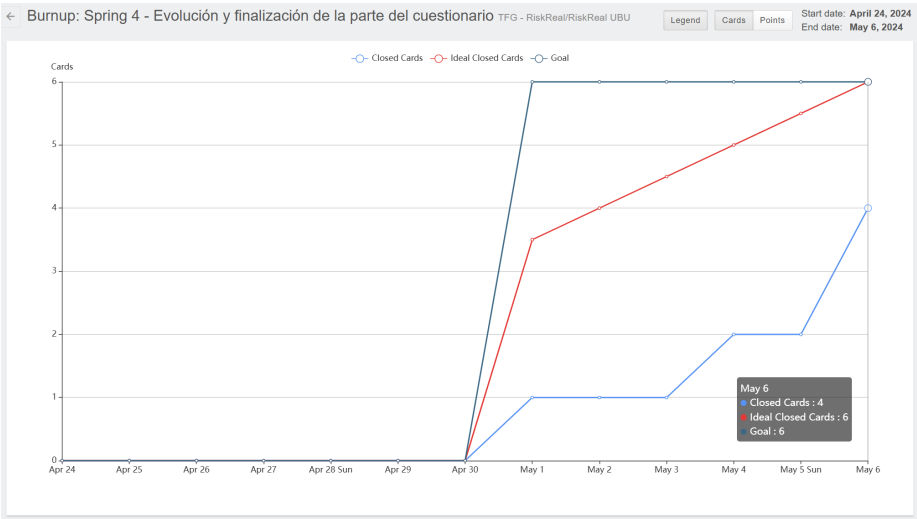


Figura A.8: Sprint 4 - Evolución y finalización de la parte del cuestionario - Gráfico

## Sprint 5 - Evolución y finalización de la parte del cuestionario 2

Del 06/05/2024 al 22/05/2024 - 40 horas

Se estima una dedicación total de 40 horas de trabajo. Se cumple con la estimación inicial de horas para completar todas las tareas. En este sprint se han completado las tareas que quedaron pendientes del sprint 3 y 4, por eso la carga de trabajo y de horas ha sido mayor que en los anteriores.

Temas tratados durante el Sprint:

- Investigar sitio para alojar un test de la aplicación -> <https://www.heroku.com/>. Guardar el score por pregunta y el total.

- Descarga de resultados en CSV.
- Array de imágenes en las preguntas.
- Diseño de datos bbdd y json. Código de la aplicación.
- Revisar información para incluir en el arquitectónico.
- Revisar diagramas para incluir en el diseño procedimental.

Tareas tratadas cerradas a lo largo del sprint:

<input type="checkbox"/>	#58	Contraseñas encriptadas para los usuarios	#56	Active	Spring 5 - Evolución y finalización de la parte del cuestionario	May 20	Daniel	0	Updated: 16 hours ago	Closed: May 20
<input type="checkbox"/>	#56	Filtrado de opciones disponibles en función de usuario registrado o invitado	#55	Active	Spring 5 - Evolución y finalización de la parte del cuestionario	May 20	Daniel	0	Updated: 16 hours ago	Closed: May 20
<input type="checkbox"/>	#55	Selección de idioma en la NavBar	#54	Active	Spring 5 - Evolución y finalización de la parte del cuestionario	May 20	Daniel	0	Updated: 16 hours ago	Closed: May 20
<input type="checkbox"/>	#54	Campo "Tipo" en el Quiz para diferenciar	#53	Active	Spring 5 - Evolución y finalización de la parte del cuestionario	May 14	Daniel	0	Updated: 16 hours ago	Closed: May 14
<input type="checkbox"/>	#53	Descarga de resultados en CSV	#52	Active	Spring 5 - Evolución y finalización de la parte del cuestionario	May 14	Daniel	0	Updated: 16 hours ago	Closed: May 22
<input type="checkbox"/>	#52	Array de imágenes en las preguntas	#51	Active	Spring 5 - Evolución y finalización de la parte del cuestionario	May 14	Daniel	0	Updated: 16 hours ago	Closed: May 14
<input type="checkbox"/>	#42	Almacenar los datos de "Score" en un fichero para futuros análisis	#41	Active	Spring 5 - Evolución y finalización de la parte del cuestionario	May 1	Daniel	1	Updated: 16 hours ago	Closed: May 22
<input type="checkbox"/>	#41	Formulario de registro en la aplicación similar a de appRiskReal	#40	Active	Spring 5 - Evolución y finalización de la parte del cuestionario	May 1	Daniel	0	Updated: 16 hours ago	Closed: May 20
<input type="checkbox"/>	#38	Servicio de restauración de Contraseñas	#37	Active	Spring 5 - Evolución y finalización de la parte del cuestionario	Apr 17	Daniel	0	Updated: 16 hours ago	Closed: May 21
<input type="checkbox"/>	#25	Definir los requisitos para el registro de usuario	#25	Active	Spring 5 - Evolución y finalización de la parte del cuestionario	Apr 11	Daniel	0	Updated: 16 hours ago	Closed: May 21

Figura A.9: Sprint 5 - Evolución y finalización de la parte del cuestionario 2 - Tareas

Gráfico de Burnup del sprint:

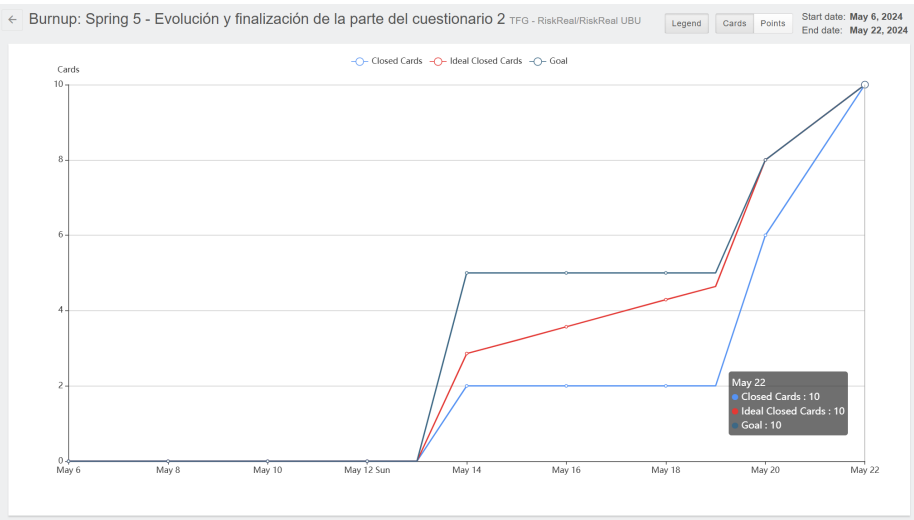


Figura A.10: Sprint 5 - Base del proyecto - Gráfico

## **Sprint 6 - Carga de cuestionarios y documentación**

*Del 22/05/2024 al 30/05/2024 - 25 horas*

Temas tratados durante el Sprint:

- Carga de cuestionarios desde una carpeta definida en configuración.
- Carga de cuestionarios de forma "viva" desde la propia web de la aplicación.
- Completar la memoria del proyecto.
- Completar los anexos del proyecto.
- Documentar de forma adecuada y en inglés el código de java.

Tareas tratadas cerradas a lo largo del sprint:

Gráfico de Burnup del sprint:

## **Sprint 7 -**

*Del 30/05/2024 al 03/06/2024 - 20 horas*

Temas tratados durante el Sprint:

- Lista de tareas.

Tareas tratadas cerradas a lo largo del sprint:

Gráfico de Burnup del sprint:

## **Sprint 8 -**

*Del 03/05/2024 al 10/06/2024 - 30 horas*

Temas tratados durante el Sprint:

- Lista de tareas.

Tareas tratadas cerradas a lo largo del sprint:

Gráfico de Burnup del sprint:



Herramientas	App Web	BBDD	Memoria
HTML5	X		
CSS	X		
BOOTSTRAP	X		
Java	X		
Spring Boot	X		
Eclipse	X		
Thymeleaf	X		
Docker	X	X	
JSON	X	X	
CSV	X	X	
MySQL		X	X
GitHub	X	X	X
Zube.io	X	X	X
MikTeX			X
L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X			X

Tabla A.1: Coste económico 2

## A.3. Estudio de viabilidad

### Viabilidad económica

Story points	Estimación temporal
1	15min
2	45min
3	2h
5	5h
8	12h
13	24h
21	2,5 días
40	1 semana

Tabla A.2: Equivalencia entre *story points* y tiempo.

### Viabilidad legal



## *Apéndice B*

---

# **Especificación de Requisitos**

---

### **B.1. Introducción**

Una muestra de cómo podría ser una tabla de casos de uso:

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

### **B.3. Catálogo de requisitos**

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

CU-1	Ejemplo de caso de uso
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autor</b>	Alumno
<b>Requisitos asociados</b>	RF-xx, RF-xx
<b>Descripción</b>	La descripción del CU
<b>Precondición</b>	Precondiciones (podría haber más de una)
<b>Acciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pasos del CU</li> <li>2. Pasos del CU (añadir tantos como sean necesarios)</li> </ol>
<b>Postcondición</b>	Postcondiciones (podría haber más de una)
<b>Excepciones</b>	Excepciones
<b>Importancia</b>	Alta o Media o Baja...

Tabla B.1: CU-1 Nombre del caso de uso.

## *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. Compilación, instalación y ejecución del proyecto
- D.5. Pruebas del sistema





## *Apéndice E*

---

# **Documentación de usuario**

---

- E.1. Introducción
- E.2. Requisitos de usuarios
- E.3. Instalación
- E.4. Manual del usuario



## *Apéndice F*

---

# **Anexo de sostenibilización curricular**

---

### **F.1. Introducción**

Este anexo incluirá una reflexión personal del alumnado sobre los aspectos de la sostenibilidad que se abordan en el trabajo. Se pueden incluir tantas subsecciones como sean necesarias con la intención de explicar las competencias de sostenibilidad adquiridas durante el alumnado y aplicadas al Trabajo de Fin de Grado.

Más información en el documento de la CRUE [https://www.crue.org/wp-content/uploads/2020/02/Directrices\\_Sostenibilidad\\_Crue2012.pdf](https://www.crue.org/wp-content/uploads/2020/02/Directrices_Sostenibilidad_Crue2012.pdf).  
[2, 1]

Este anexo tendrá una extensión comprendida entre 600 y 800 palabras.



---

# Bibliografía

---

- [1] John R. Koza. *Genetic Programming: On the Programming of Computers by Means of Natural Selection*. MIT Press, 1992.
- [2] Wikipedia. Latex — wikipedia, la enciclopedia libre, 2015. [Internet; descargado 30-septiembre-2015].