



**UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA**  
**ESCUELA SUPERIOR DE INFORMÁTICA**

**GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA**

**Computación**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

Sistema de ayuda al profesorado de ESO  
para la calificación automática de su alumnado.

Lucía Calzado Piedrabuena

Septiembre, 2021





**UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA**  
**ESCUELA SUPERIOR DE INFORMÁTICA**

**Departamento de Tecnologías  
y Sistemas de Información**

**Computación**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**Sistema de ayuda al profesorado de ESO  
para la calificación automática de su alumnado.**

Autora: Lucía Calzado Piedrabuena

Tutora: María del Carmen Lacave Rodero

Septiembre, 2021

Sistema

© Lucía Calzado Piedrabuena, 2021

Este documento se distribuye con licencia Creative Commons Atribución Compartir Igual 4.0. El texto completo de la licencia puede obtenerse en <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.

La copia y distribución de esta obra está permitida en todo el mundo, sin regalías y por cualquier medio, siempre que esta nota sea preservada. Se concede permiso para copiar y distribuir traducciones de este libro desde el español original a otro idioma, siempre que la traducción sea aprobada por el autor del libro y tanto el aviso de copyright como esta nota de permiso, sean preservados en todas las copias.



TRIBUNAL:

Presidente: \_\_\_\_\_

Vocal: \_\_\_\_\_

Secretario: \_\_\_\_\_

FECHA DE DEFENSA: \_\_\_\_\_

CALIFICACIÓN: \_\_\_\_\_

PRESIDENTE

VOCAL

SECRETARIO

Fdo.:

Fdo.:

Fdo.:



*A mi madre,  
por el inmenso e infinito amor a su trabajo.*





# TODO LIST

---

Este párrafo también es nuevo: . . . . .	2
Carmen, echa un vistazo a este capítulo, que le he puesto más cosas . . . . .	3
Echa un vistazo por aquí. He dividido las aplicaciones buscadas en sus características y he añadido al final unas conclusiones . . . . .	5
Carmen, échale un vistazo a esta justificación, porfa . . . . .	14



## **Resumen**

En la actualidad, la evaluación del alumnado en los distintos niveles educativos y, en particular, de la Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) es un proceso complejo, que implica la ponderación de numerosos ítems de calificación que dependen de la asignatura específica que se desea evaluar y de las competencias establecidas para cada una de ellas. Todo este proceso resulta muy laborioso para el profesorado porque, en la mayoría de los casos, no maneja, por desconocimiento, ninguna aplicación que le facilite la tarea. Por ello, en este TFG se propone la creación de un sistema interactivo que, de forma transparente, permita a cada profesor o profesora crear su propio “cuaderno electrónico” que le ofrezca soporte para obtener la calificación de sus estudiantes, junto con estadísticas descriptivas que posteriormente hay que incluir en la memoria del curso. Así, la aplicación permitirá, una vez elegida la asignatura y el nivel educativo, definir los ítems de calificación de cada evaluación, junto con su valor de ponderación, para que únicamente se tenga que preocupar de ir introduciendo los valores correspondientes a cada uno sus estudiantes. La aplicación además, proporcionará tanto informes individuales como globales de los resultados de cada evaluación (de un total de 3 evaluaciones, y una nota final de todo el curso). Finalmente, la aplicación será evaluada por varios profesores de ESO.



## **Abstract**

Currently, the evaluation of students at different educational levels and, in particular, in Educación Secundaria Obligatoria (ESO) is a complex process that involves the weighting of numerous grading items that depend on the specific subject to be evaluated and the competencies established for each of them. This whole process is very laborious for teachers because, in most cases, they do not handle, due to lack of knowledge, any application that facilitates the task. Therefore, in this work its proposed the development of an interactive system that, in a transparent way, allows each teacher to create his or her own "electronic notebook" that offers support to obtain the grade of his or her students, along with descriptive statistics that must later be included in the course report. Thus, the application will allow, once the subject and the educational level have been chosen, to define the grading items for each evaluation, together with their weighting value, so that the only thing the teacher has to worry about is entering the corresponding values for each of his or her students. The application will also provide both individual and global reports of the results of each evaluation (of a total of 3 evaluations, and a final grade for the whole course). Finally, the application will be evaluated by several ESO teachers.



# AGRADECIMIENTOS

---

Escribir algo aquí si eso

*Lucía Calzado Piedrabuena*





# ÍNDICE GENERAL

---

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Motivación	1
1.2. Estructura del documento	2
<b>2. Objetivo</b>	<b>3</b>
2.1. Objetivo general	3
2.2. Sub-objetivos	3
2.3. Funcionalidades de la aplicación	3
<b>3. Aplicaciones existentes</b>	<b>5</b>
3.1. EducamosCLM	5
3.2. Google Classroom	6
3.3. Additio	6
3.4. Análisis y conclusiones	7
<b>4. Metodología</b>	<b>9</b>
4.1. Metodología de desarrollo	9
4.1.1. Características principales	9
4.1.2. Etapas del proyecto	10
4.1.3. Obtención de requisitos	10
4.2. Marco tecnológico de trabajo	10
4.2.1. Java	10
4.2.2. Git y GitHub	11
4.2.3. Balsamiq Wireframes	11
4.2.4. Texmaker y Overleaf	11
4.2.5. NetBeans IDE	11
4.2.6. Procreate	11
4.2.7. MySQL Workbench	12
4.2.8. Otras herramientas	12
<b>5. Resultados</b>	<b>13</b>
5.1. Arquitectura de la aplicación	13
5.2. Requisitos del sistema	13
5.2.1. Requisitos funcionales	13
5.2.2. Requisitos no funcionales	14
5.2.3. Casos de uso	15
5.3. Sprints	15
5.3.1. Primer <i>sprint</i> - 2oct/1nov	15
5.3.2. Segundo sprint - 2nov/1dic	15
5.3.3. Tercer sprint - 2dic/1ene	15

5.3.4.	Cuarto sprint - 2feb/1may . . . . .	16
5.3.5.	Quinto sprint - 2may/1jul . . . . .	17
5.4.	Decisiones de diseño e implementación . . . . .	17
5.4.1.	Procedencia de los iconos e imágenes de la aplicación . . . . .	18
5.4.2.	Opciones especiales para personas con daltonismo . . . . .	18
5.4.3.	Optimización del código . . . . .	19
5.5.	Resultado del desarrollo . . . . .	19
5.5.1.	Inicio de sesión . . . . .	20
5.5.2.	Ventana principal . . . . .	21
5.5.3.	Editar usuario . . . . .	22
5.5.4.	Añadir alumno . . . . .	22
5.5.5.	Crear nueva tarea . . . . .	23
5.5.6.	Calificar tareas . . . . .	24
5.5.7.	Informe del alumno . . . . .	24
5.5.8.	Informe del trimestre . . . . .	26
5.5.9.	Manual de ayuda . . . . .	26
5.6.	Evaluación del sistema . . . . .	27
5.6.1.	Diseño de la experiencia . . . . .	27
5.6.2.	Análisis de los resultados . . . . .	27
5.7.	Análisis de costes . . . . .	29
<b>6.</b>	<b>Conclusiones</b> . . . . .	<b>33</b>
6.1.	Conclusiones . . . . .	33
6.2.	Justificación de las competencias . . . . .	34
6.3.	Propuestas de trabajo futuro . . . . .	34
<b>A.</b>	<b>Anexo A</b> . . . . .	<b>35</b>
<b>B.</b>	<b>Anexo B</b> . . . . .	<b>45</b>
<b>C.</b>	<b>Anexo C</b> . . . . .	<b>47</b>
	<b>Bibliografía</b> . . . . .	<b>49</b>

# INTRODUCCIÓN

---

En esta última década hemos vivido una digitalización en todos los ámbitos que nos podamos imaginar: sociales, culturales, médicos, incluso políticos. Existen numerosas aplicaciones informáticas que nos permiten gestionar cómodamente la mayoría de aspectos de nuestras vidas, tanto de manera cotidiana mediante aplicaciones para nuestro teléfono móvil que nos permiten pagar, pedir transporte, comprar a domicilio, etc, desde nuestro smartphone, como en su aspecto profesional, mediante la *transformación digital* que estamos empezando a vivir. De hecho, se ha podido notar en el año 2020, la pandemia mundial que hemos sufrido la ha acelerado y numerosos negocios de distintos sectores profesionales han tenido que reconvertirse, digitalizando sus negocios y la gestión de cualquier área de los mismos.

Una de las profesiones que ha tenido que reconvertirse durante la pandemia es la de la enseñanza. A pesar de que ya existían varias aplicaciones, mencionadas más adelante en este documento, que permitían la gestión de diversas áreas de la docencia, muchas de ellas no estaban totalmente preparadas para el desempeño total de la profesión de manera remota, o eran altamente mejorables. Es en este sentido donde empezaron a usarse herramientas que no estaban originalmente pensadas para un entorno académico, como Microsoft Teams, debido a que los centros docentes no tenían la tecnología adecuada, ni estaban preparados para realizar clases on-line[10]. A la vez, las aplicaciones que ya existían empezaron a lanzar nuevas funcionalidades para hacer frente a la demanda.

Sin embargo, gran parte del profesorado siguen sin usar estas herramientas simplemente por comodidad, porque las aplicaciones académicas no son especialmente usables, o bien por rechazo a la tecnología, a pesar de los grandes cambios que se han sufrido durante la pandemia mundial. Sin ir más lejos, la mayoría de los docentes todavía usan hojas de cálculo para gestionar las calificaciones de sus alumnos. Esto, aunque sigue siendo una mejor opción que hacerlo a mano, todavía dista de ser una herramienta usable y cómoda, además de no ser adecuada para la funcionalidad que se le pretende asignar.

La mayoría de aplicaciones informáticas que existen actualmente intentan abarcar la mayoría de situaciones que se dan en un entorno de enseñanza como la realización de cuestionarios, creación de contenidos a la carta, vídeos a modo de clases online, foros donde interactuar con los alumnos para que presenten sus dudas, publicación de notas oficiales, comunicación con las familias de los estudiantes, control de asistencia, etc. Tantas características pueden hacer que el uso de las mismas disminuya al hacer falta un mayor conocimiento para poder llegar a utilizar todas las funcionalidades que ofrecen.

## 1.1. MOTIVACIÓN

Es en este contexto donde pueden aparecer nuevas herramientas que exploten las carencias de las herramientas ya existentes, que no fueron pensadas en un principio para un entorno completamente

digital, y que han tenido que reinventarse para adaptarse a la transformación digital que estamos viviendo.

Este trabajo plantea el desarrollo de una herramienta que permita a los y las docentes trabajar con las calificaciones de sus alumnos sin salirse del nuevo marco tecnológico, de manera fácil e intuitiva para evitar generar rechazo. Con el fin de limitar su alcance, va dirigido exclusivamente a docentes de **Educación Secundaria Obligatoria (ESO)**, y consiste en la creación de una herramienta software donde puedan almacenar los datos de sus alumnos así como las calificaciones de todas las pruebas realizadas a lo largo del curso. Para ello se pretende crear una aplicación simple e intuitiva, focalizando el desarrollo en que el flujo del usuario sea simple, y el tiempo requerido para la tarea sea el menor posible.

o también

Para asegurar la calidad y usabilidad del resultado se pedirá la opinión consensuada de docentes de diferentes áreas mediante un formulario. Las conclusiones de esta evaluación se podrán consultar más adelante en el documento, así la visualización de las preguntas realizadas junto con sus respuestas.

## 1.2. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

El resto del documento se estructura de la siguiente manera:

- Capítulo 2: Objetivo. Contiene una descripción detallada del objetivo general que se plantea este proyecto.
- Capítulo 3: Aplicaciones existentes. Se presenta un pequeño estudio con las aplicaciones existentes para la gestión de calificaciones del alumnado.
- Capítulo 4: Metodología y método de trabajo. Describe la metodología de desarrollo que ha seguido el proyecto, así como el marco tecnológico de trabajo sobre el que se ha desarrollado.
- Capítulo 5: Resultados. Contiene una revisión exhaustiva de la solución propuesta en este trabajo además de los resultados de una evaluación de usabilidad, y las decisiones de diseño dignas de mencionar que se han ido tomando a lo largo del proyecto.
- Capítulo 6: Conclusiones. En este capítulo se presenta un resumen de las conclusiones finales que se han podido obtener con este trabajo, así como propuestas para mejorar el prototipo obtenido en los resultados.

# OBJETIVO

---

En este capítulo se describen los objetivos generales del proyecto y las funcionalidades que debe tener.

Carmen, e  
tazo a este  
que le he  
cosas

## 2.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de este proyecto es desarrollar una aplicación de escritorio que permita a los docentes de ESO gestionar las calificaciones de su alumnado de forma sencilla, intuitiva y eficaz.

## 2.2. SUB-OBJETIVOS

En esta sección se divide el objetivo general en diferentes partes. Cumplir estos objetivos significa cumplir el objetivo general.

- Desarrollo de un asistente para la elección de asignatura, nivel educativo e ítems de calificación por evaluaciones, junto con sus pesos de valoración.
- Desarrollo de un módulo de conexión entre el asistente y la herramienta de hoja de cálculo para la carga y manipulación (edición, modificación y eliminación) de los datos y las calificaciones del alumnado, permitiendo la separación por cursos y asignaturas.
- Desarrollo de un módulo de conexión para la creación de informes, tanto de forma individualizada por cada estudiante, como global por cada curso.
- Controlar la complejidad computacional del sistema desarrollado.
- Evaluación de la aplicación desarrollada por varios profesores de ESO.

## 2.3. FUNCIONALIDADES DE LA APLICACIÓN

A continuación se muestra una lista de funcionalidades que tendrá la aplicación a desarrollar, sacadas de los sub-objetivos.

La aplicación permitirá al docente:

1. **Iniciar sesión** mediante un usuario y una contraseña únicos para cada docente.
2. **Gestionar y calificar las distintas tareas y pruebas de los alumnos.** Los maestros podrán calificar los exámenes, pruebas y tareas de sus alumnos. La aplicación calculará las notas finales dependiendo de la ponderación que se le dé a las tareas. También se gestionarán las competencias que tiene cada asignatura y cada prueba.
3. **Gestionar sus alumnos y alumnas.** Cada alumno o alumna pertenece a un curso y a varias asignaturas. Todo esto se gestionará gracias a la base de datos.

4. **Gestionar las competencias de las asignaturas.** Cada asignatura tendrá unas competencias con sus ponderaciones. Una prueba tendrá unas competencias determinadas, relacionadas con la asignatura. Esto también se gestiona desde la base de datos.
5. **Añadir comentarios a los alumnos y alumnas** sobre su asistencia, comportamiento, o cualquier punto que el docente considere oportuno.
6. **Visualizar informes del alumno o alumna** para ver su trayectoria escolar durante todo el año.
7. **Visualizar informes del curso** para ver la trayectoria de los alumnos y alumnas en cada trimestre.

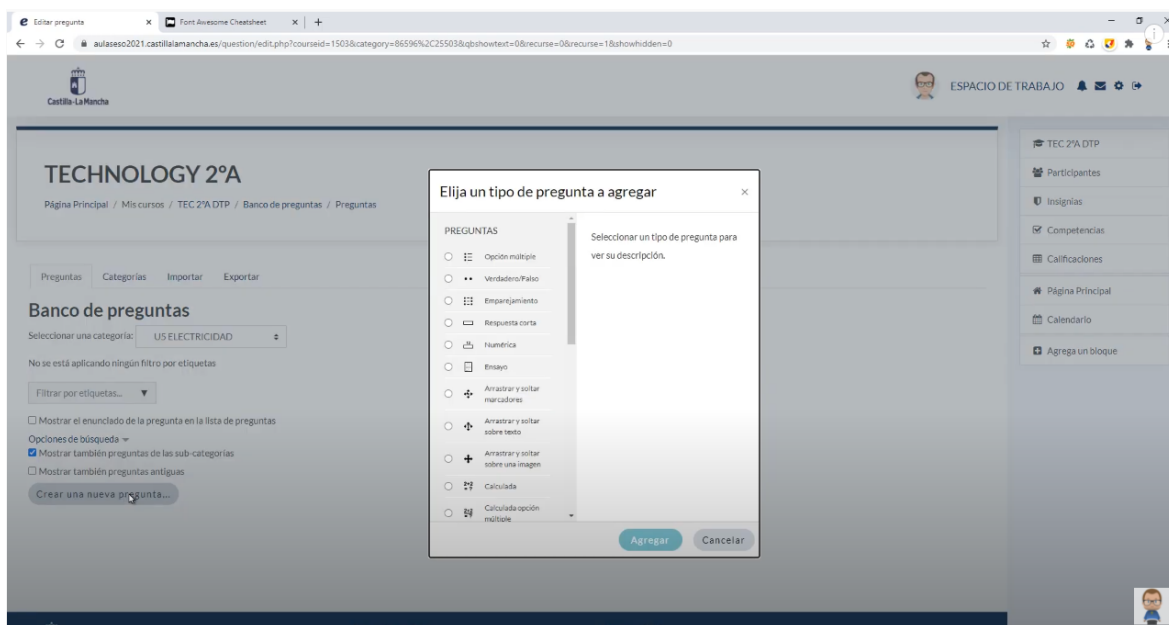
# APLICACIONES EXISTENTES

En este apartado se describen aplicaciones existentes que permiten al profesorado la gestión del proceso de calificación de su alumnado junto con un análisis comparativo de los mismos.

## 3.1. EDUCAMOSCLM

Esta aplicación web de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha<sup>[9]</sup> es la aplicación de gestión de alumnado por excelencia en los centros educativos públicos.

Busca dotar de herramientas de gestión y comunicación para el profesorado, el alumnado y los padres mediante un entorno seguro, flexible e intuitivo. Además también posee un módulo para realizar trámites en los centros.



**Figura 3.1:** Crear un examen en EducamosCLM.<sup>[27]</sup>

A continuación se muestran las características principales de EducamosCLM comparadas con las de esta aplicación. Cabe mencionar que, la primera y la que se ha considerado más notoria, es que EducamosCLM es exclusiva para los colegios públicos de Castilla-La Mancha, mientras que la desarrollada es libre y se podría usar en cualquier colegio sin restricciones regionales, público o privado.

**Seguimiento del curso.** En este apartado, los maestros pueden publicar las notas de sus alumnos para que estos y los padres las vean en cualquier momento, así como las faltas de asistencia y la

Echa un v  
aquí. He d  
aplicacion  
das en sus  
ticas y he  
final unas  
nes

trayectoria escolar que lleva el alumno durante el curso. En la vista de los alumnos, estos podrán subir sus trabajos on-line, que le aparecerán al maestro para que pueda descargarlos e introducir la calificación en el sistema. Este sistema también permite a los alumnos pedir tutorías con los maestros.

## 3.2. GOOGLE CLASSROOM

Google Classroom es una aplicación para navegador web y para smartphone[18] desarrollada por Google que permite la comunicación entre maestros y alumnos, así como la gestión y organización de trabajos mediante Google Drive.

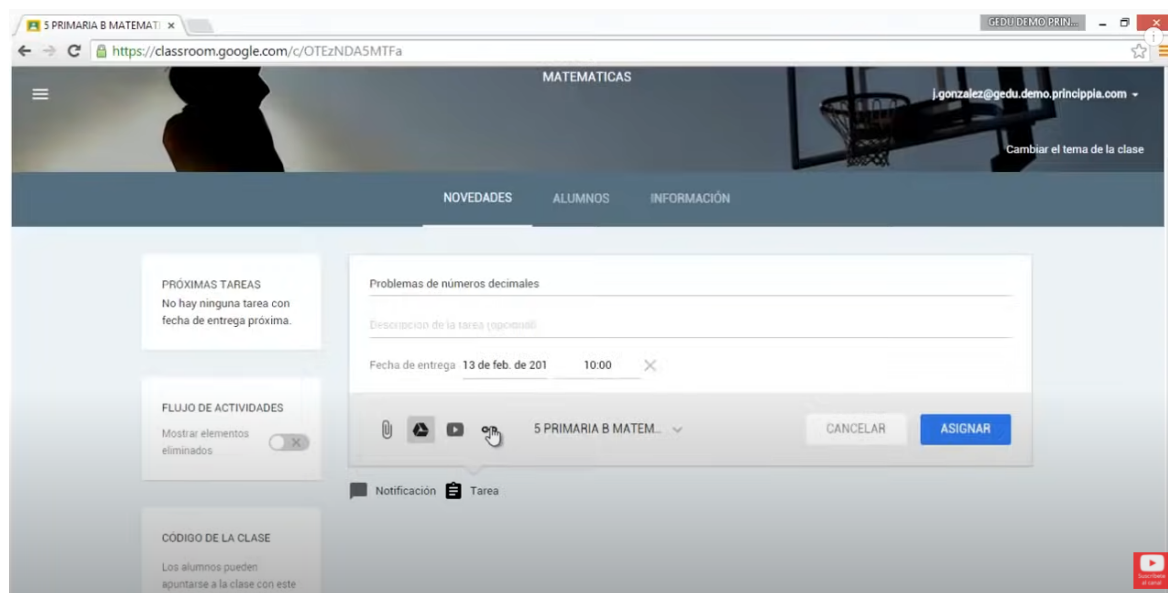


Figura 3.2: Crear una tarea en Google Classroom.[24]

A continuación se muestran las características principales de Google Classroom comparadas con las de esta aplicación.

**Orientado a maestros y alumnos.** Principalmente, Google Classroom está pensado tanto para maestros como para alumnos, por lo que es muy completo. Tiene herramientas para programar entregas, reuniones y para que el maestro pueda comunicarse mediante mensajes de texto con un alumno o con toda la clase.

**Archivos en la nube.** Todos los archivos que se suben van directamente a Google Drive. De esta forma se almacenan todos en el mismo sitio, pero de forma ordenada, y cada alumno y docente puede acceder a estos archivos mediante una cuenta Google aceptada en el curso.

**Personalizable mediante aplicaciones externas.** Google Classroom es una aplicación flexible: permite la integración de aplicaciones como Classcraft, Pear Deck o Quizizz, posibilitando una completa personalización de la experiencia tanto para los alumnos como para los maestros. Debido a la generalización de la herramienta, es muy versátil y se puede usar para cualquier curso, tanto de primaria como de secundaria.

## 3.3. ADDITIO

Additio es una aplicación para navegador web y smartphone[1] que permite gestionar las notas del alumnado y las competencias que tiene cada metodología, planificar las clases y la comunicación con padres y alumnos.



Additio App®										
3A Lengua y Literatura Aula 3A		Trimestre 1								
		+ - 10%	Ejercicio 1	Ejercicio 2	Media ejercicios 30%	Examen 40%	Asistencia 10%	Escritura y lectura 10%	Media final	Suspendido - Aprobado
1. Hurtado, Rafael		9	7,4	8	7,7	8,4	10	8,57	8,43	Aprobado
2. Vidal, Sergi		6	6,6	8	7,3	7	10	7,5	7,34	Aprobado
3. Losada, Omar		8	7	8,5	7,75	7,2	10	8,21	7,83	Aprobado
4. Casanova, Teresa		6	8,8	8,5	8,65	6,8	10	5,72	7,49	Aprobado
5. Hinojosa, Andrés		7	7,4	7	7,2	6,7	10	4,29	6,97	Aprobado
6. Trias, Lucas		4	4	4,3	4,15	6	10	7,86	5,83	Aprobado
7. Cortés, Marta		8	8,5	9	8,75	6,6	10	10	8,07	Aprobado
8. Gibert, Karina		5	4,3	4	4,15	5,5	10	8,57	5,8	Aprobado

Figura 3.3: Gestión de notas en Additio.[2]

A continuación se muestran las características principales de Additio comparadas con las de la aplicación desarrollada en este documento.

Additio está diseñada tanto para maestros como para Centros y permite, como las anteriores, gestionar notas y trabajos, la asistencia a clase y la comunicación entre padres, maestros y alumnos. Sin embargo, tiene una característica nueva que no se había encontrado en las aplicaciones descritas anteriormente: la posible introducción de competencias para las pruebas.

**Aplicación on-line multiplataforma.** Additio puede usarse en smartphone, tablet u ordenador, lo que permite un mayor seguimiento de las actividades, independiente de la localización del docente.

**Calendario y agenda.** Additio también contiene un calendario y una agenda para establecer citas con alumnos y padres.

**Pocas opciones de personalización de interfaz.** Additio no permite modificar la interfaz o los colores a gusto del usuario.

### 3.4. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

Carmen, esto ¿no debería estar quizá en las conclusiones del documento, donde me dijiste que pusiera la tabla comparando las aplicaciones? siento que tenemos conclusiones en dos partes diferentes.

Para concluir este capítulo, se realiza un pequeño análisis de la diferencia entre las aplicaciones elegidas.

En general, se puede ver que el punto en el que más se diferencia la aplicación desarrollada con las que se han investigado es la dificultad de uso. Si bien es cierto que las aplicaciones mencionadas poseen más funcionalidades y son más flexibles, debido a esto tienen un grado de dificultad mucho mayor que la aplicación desarrollada.

A continuación se listan más diferencias:

- **Personalización de la interfaz.** Ninguna de las aplicaciones investigadas posee un grado de personalización tan grande como la desarrollada. Aunque a primera vista podría parecer de

poca importancia, la realidad es que si la aplicación presenta dificultades para ser leída con facilidad, la usabilidad no es la misma y el usuario se siente menos cercano a la aplicación.

- **Sin conexión a Internet.** Todas las aplicaciones investigadas tienen conexión a Internet, y aunque el hecho de no tenerla a priori pueda parecer un paso atrás en el desarrollo de una aplicación, la realidad es otra. La decisión de desarrollar una aplicación de escritorio sin conexión a Internet tiene varias ventajas, entre ellas el acceso en cualquier lugar, aunque no se posea Internet; una mayor seguridad de los datos debido a la imposibilidad de fugas de datos personales y el centrado del foco de atención del docente en su trabajo, ya que no tendrá que salir de la aplicación para realizar ningún otro trámite.
- **Aplicación de escritorio.** Unida con las razones anteriores, las aplicaciones de escritorio son más personalizables, y si bien pueden requerir de actualizaciones manuales, esto permite que se puedan realizar a la vez para todos los usuarios del mismo Centro de tal forma que todos los docentes tengan siempre la misma versión de la aplicación.

Como conclusión final, se considera que las aplicaciones investigadas poseen una curva de aprendizaje mucho mayor que la aplicación desarrollada y un nivel pobre de personalización a gusto del usuario.

# METODOLOGÍA

---

En este capítulo se explica la metodología de desarrollo que se ha seguido, describiendo desde la captura de requisitos hasta el producto final. Al final del capítulo se añade un apartado con el análisis de costes.

## 4.1. METODOLOGÍA DE DESARROLLO

Para organizar el proyecto y permitir un desarrollo eficaz e incremental se ha seguido una metodología de desarrollo en espiral: el **Proceso Unificado de Desarrollo (PUD)**[14] y [8].

### 4.1.1. Características principales

El **PUD** es una metodología de desarrollo que transforma los requisitos de usuario en un sistema software. Es muy genérica, y por eso se ha decidido adaptar a este proyecto. Las características básicas del **PUD** son las siguientes:

- **Dirigido por casos de uso:** en este proyecto, los usuarios, como se ha mencionado anteriormente, son el personal docente de **ESO**. Los casos de uso que se han contemplado para el proyecto son las acciones que se han especificado en el capítulo 1. Se hablará de la metodología seguida para la captura de requisitos más adelante.
- **Centrado en la arquitectura:** una de las primeras fases del proyecto es realizar el esquema de la base de datos y la comprensión de la futura arquitectura del programa. Esto determinará el orden en el que se desarrollarán los casos de uso.
- **Iterativo e incremental:** se ha trabajado mediante iteraciones o *sprints*, en las que cada una o bien añadía una nueva funcionalidad, mejoraba una de las ya existentes, o realizaba pruebas de cohesión entre los módulos recién añadidos y los que ya estaban desarrollados. También cabe notar que el método de iteraciones ha sido el de terminar por completo una parte, hasta las pruebas, antes de comenzar con otra nueva. En cada iteración en la que se añade una nueva funcionalidad, se siguen los siguientes pasos:
  1. Se elige una de las que todavía no se han desarrollado.
  2. Dentro de la funcionalidad, se identifican y especifican los casos de uso que le corresponden.
  3. Se refinan los diseños que se hicieron al principio del proyecto para estos casos de uso.
  4. Se implementan y se prueban dentro del módulo de manera que satisfaga de manera vaga los requisitos.

En cada iteración en la que se mejora una funcionalidad existente, los pasos son:

1. Se elige una de las funcionalidades a probar.
2. Se prueba exhaustivamente dentro de su módulo para identificar los errores actuales y posibles futuros, y se arreglan los fallos.

En cada iteración en la que se prueba la cohesión entre los módulos, el proceso seguido es:

1. Se elige uno de los módulos, preferentemente el último que se ha desarrollado.
  2. Se prueba con el resto de los módulos con los que mantiene cualquier tipo de comunicación, se identifican los errores y se arreglan los fallos.
- **Enfocado en los riesgos:** primero se han desarrollado los casos de uso más grandes que, después del primer diseño, se consideró que tendrían más impacto en el programa. Seguidamente, se fue trabajando desarrollando los distintos módulos, uno por cada funcionalidad y una iteración por funcionalidad.

#### 4.1.2. Etapas del proyecto

Esta metodología implica la división del proyecto en cuatro etapas:

- **Inicio:** para comenzar, se han recogido todos los requisitos y se ha estimado el alcance del proyecto. En esta etapa también se hizo la investigación de las aplicaciones ya existentes, descritas en el capítulo 3 y el análisis de costes, desglosado en la sección 5.7.
- **Elaboración:** se hicieron prototipos de las interfaces, se diseñó el software mediante diagramas y se estimaron las iteraciones a seguir.
- **Construcción:** se escribió el software según el resultado de la fase de elaboración, siguiendo las iteraciones previamente calculadas.
- **Transición:** para finalizar se probó el producto final y se dio fin al desarrollo.

#### 4.1.3. Obtención de requisitos

Para la obtención y clasificación de los requisitos, se ha optado por:

- **Observación activa:** se estudiará el entorno de trabajo del usuario final. Para ello, se realizó una sesión en la que se monitorizó a un usuario usando una de las herramientas descritas en el capítulo Aplicaciones existentes, preguntándole sus opiniones sobre algunas de las características que estaba utilizando.
- **Realización de entrevistas** con el usuario en las que irá evaluando el producto final de cada *sprint* o iteración y añadiendo o modificando características.

Además, se ha aplicado la regla MoSCoW para priorizar el desarrollo de los requisitos funcionales. Esta regla divide los requisitos en cuatro categorías:

1. **Must have (M):** requisitos que la aplicación debe tener y son prioritarios a cualquier otro de menor rango.
2. **Should have (S):** estos requisitos, de menor rango que los Must have, siguen siendo importantes para el desarrollo de la aplicación.
3. **Could have (C):** requisitos de más baja prioridad, que pueden posponerse si hay otros de mayor rango por encima de ellos.
4. **Won't have (W):** requisitos completamente opcionales que la aplicación podría llegar a tener de manera que mejorasen las funcionalidades.

## 4.2. MARCO TECNOLÓGICO DE TRABAJO

En esta sección se detallan las tecnologías usadas para el desarrollo de la aplicación.

### 4.2.1. Java

En la fase de Inicio del proyecto se estudió qué lenguaje de programación utilizar para su desarrollo. Al principio se propuso C#, pero debido a las restricciones de horario de la desarrolladora y su previo conocimiento de Java (fuente: [22]), se optó finalmente por el segundo.

Otra de las razones por las que se decantó por Java para realizar el proyecto fue la facilidad con la que se crean y modifican las interfaces gráficas con este lenguaje, concretamente si se usa un **Integrated Development Environment (IDE)**.

A continuación se muestra una lista describiendo brevemente las librerías externas que se han usado en el desarrollo de este proyecto.

- **Apache Poi**: permite crear y modificar archivos Microsoft Excel [11].
- **JFreeChart**: crea diagramas y gráficos y permite personalizarlos de varias maneras [15].

#### 4.2.2. Git y GitHub

Se ha usado una herramienta de control de versiones llamada Git [16]. Esta herramienta permite subir el código a un repositorio, elegir los cambios que se quieren subir y deshacer los que se han hecho en caso de error. Ha sido de gran ayuda para gestionar el código y las iteraciones correctamente.

Otra razón por la que se ha optado por Git es porque, desde su página web [www.github.com](https://www.github.com), permite un control de *Issues* o problemas. Esto se ha usado de manera constante para tener mejor control de los errores que iban saliendo en el programa tras las iteraciones de desarrollo.

Por último, cabe destacar que también se ha usado la herramienta "Releases", que permite realizar lanzamientos de la aplicación, de manera que los usuarios que visiten el repositorio identificarán rápidamente cuál es la versión que pueden instalarse y ejecutar.

#### 4.2.3. Balsamiq Wireframes

Para realizar en la fase de Elaboración las maquetas de las interfaces (ver figura 5.3), se ha usado la aplicación Balsamiq Wireframes [5]. Esto permite modelar las interfaces de una manera fácil y sencilla. Permite hacer modelos de interfaces para ordenador, tablet y smartphone, y cuenta con una variedad de elementos que se pueden llamar entre sí para realizar una demo.

#### 4.2.4. Texmaker y Overleaf

Se ha optado por los editores de textos Texmaker y Overleaf para escribir este documento. Texmaker es una aplicación de escritorio, que permite escribir y compilar en  $\text{\LaTeX}$ , que es el sistema de composición de textos mediante el cual se ha creado esta memoria.

Texmaker cuenta con el paquete `LatexMk`, que automatiza la compilación de todas las partes del documento: texto, bibliografía y referencias, y genera el resultado final en un PDF.

Overleaf [23] es, a su vez, un editor de texto para  $\text{\LaTeX}$ , pero para navegador web. Se ha decidido usar este cuando se ha tenido que cambiar de sitio de trabajo.

#### 4.2.5. NetBeans IDE

Para la escritura de todo el código se ha usado el IDE gratuito NetBeans. Este IDE cuenta con una potente herramienta para realizar las interfaces de los programas en Java, además, es altamente personalizable y tiene conexión con Git al repositorio de GitHub, de tal manera que, en un vistazo, se pueden ver las clases que han cambiado respecto a la versión que hay en GitHub.

#### 4.2.6. Procreate

Para el diseño de los iconos e imágenes que se han creado, se ha usado la aplicación de dibujo profesional Procreate.

Es una aplicación sencilla e intuitiva que cuenta con varias herramientas para composición de dibujo y pintura.

#### 4.2.7. MySQL Workbench

Para la creación y gestión de la base de datos, se ha optado por MySQL Workbench (ver figura). Esta herramienta ha sido verdaderamente útil a la hora de gestionar todos los cambios que se han tenido que ir haciendo a medida que el proyecto iba creciendo, debido a la facilidad de uso y las funcionalidades que posee.

#### 4.2.8. Otras herramientas

Cabe mencionar brevemente el uso de otras herramientas que han sido útiles en el desarrollo de este proyecto:

- **tablesgenerator.com:** Como ayuda para la generación de tablas en este documento, se ha usado la herramienta web <https://www.tablesgenerator.com/>. Esta página permite crear una tabla de manera visual y generar el código  $\text{\LaTeX}$  correspondiente.
- **paint.net:** es un programa de escritorio para la edición de imágenes de manera básica. Se ha usado para cambiar el tamaño de las imágenes creadas con Procreate o de las sacadas de internet.
- **app.diagrams.net:** potente herramienta web usada para crear todos los diagramas de este documento.

# RESULTADOS

---

En este capítulo se describen los resultados obtenidos al método de trabajo presentado en el capítulo ?? usando la metodología PUD en este caso concreto, mostrando los elementos (modelos, diagramas, especificaciones, etc.) más importantes.

## 5.1. ARQUITECTURA DE LA APLICACIÓN

Para diseñar la arquitectura de la aplicación se ha optado por un modelo mixto Vista-Controlador, donde las capas que contienen los controladores y los objetos se conectan con la base de datos, y la capa con las interfaces, hace llamadas a los controladores y objetos para operar con ella.

- **Capa de vistas:** representa las interfaces del programa.
- **Capa de controladores:** se comunica con la base de datos y hace operaciones utilizando la capa de objetos.
- **Capa de objetos:** se comunica con la base de datos, contiene todos los objetos del programa.

Se es consciente de que, si fuera un modelo vista-controlador puro, los controladores no deberían acceder a la base de datos. Esto se ha realizado para, entre otras cosas, permitir un nivel mayor de optimización en el código del que se habla en la sección 5.4.3

En este documento, se refiere como único usuario al docente que usará la aplicación.

## 5.2. REQUISITOS DEL SISTEMA

A continuación se muestran los requisitos funcionales y no funcionales del sistema junto a una breve descripción.

### 5.2.1. Requisitos funcionales

Se han dividido los requisitos funcionales según el método descrito en la sección 4.1.3.

Requisitos *Must have*:

- **MH1 - Asignación de asignaturas al usuario:** cada usuario tendrá asignadas las asignaturas de las que es titular durante el curso.
- **MH2 - Creación de pruebas:** el usuario podrá crear pruebas en las diferentes asignaturas de las que es titular y asignarlas a determinados alumnos y alumnas.
- **MH3 - Borrado de pruebas:** el usuario podrá borrar una prueba previamente creada, así como las notas de los alumnos y alumnas que ya hayan sido calificados en esa prueba.
- **MH4 - Calificación de pruebas:** el usuario podrá calificar a los alumnos y alumnas en las pruebas que cree para ellos. La calificación requiere una nota, y un comentario sobre la nota en caso de que el usuario requiera hacer alguna explicación.

- **MH5 - Visualización de las notas del alumnado:** el usuario debe poder visualizar las notas que ha calificado, así como las notas finales de cada trimestre y la nota final de la asignatura, para cada alumno y alumna.
- **MH6 - Visualización del alumnado para cada asignatura:** el usuario podrá ver un listado de los alumnos y alumnas que corresponden a cada asignatura.
- **MH7 - Sistema de inicio de sesión para el usuario:** el usuario podrá iniciar sesión en el sistema mediante una clave única y una contraseña.

Requisitos *Should have*:

- **SH1 - Visualización de informes del alumno:** el usuario tendrá un vista general de un alumno o alumna, donde podrá ver sus notas con sus comentarios y su comentario general de la asignatura.
- **SH2 - Visualización de informes del curso:** el usuario podrá obtener una vista general de un trimestre del curso a su elección, donde podrá ver las notas de todos los alumnos y alumnas para todas las pruebas de ese trimestre.

Requisitos *Could have*:

- **CH1 - Modificación de los datos del usuario:** el usuario podrá modificar el nombre mediante el cual la aplicación se dirige a él, así como su fotografía de perfil, y la contraseña que tiene asignada para iniciar sesión en el sistema.
- **CH2 - Creación de un rol adicional de administrador:** un administrador, que no será el usuario docente, podrá acceder a la aplicación mediante un usuario y una contraseña especiales. Esto le dará acceso a una vista oculta que permitirá realizar cambios de mantenimiento como asignar cursos o asignaturas nuevas al docente y crear y asignar competencias a las asignaturas.

Requisitos *Won't have*:

- **WH1 - Exportación a Excel de las notas del alumnado:** el usuario podrá exportar a un Excel (para posterior impresión o archivado) las notas de los alumnos y alumnas para una asignatura.
- **WH2 - Creación y asignación de alumnos y alumnas a un curso o a una asignatura:** el usuario podrá crear alumnos y asignarlos a asignaturas y/o cursos.
- **WH3 - Estadísticas de las notas del alumnado:** se podrán adquirir estadísticas sobre las notas de los alumnos y alumnas, tanto textuales como visuales.
- **WH4 - Sugerencias personalizadas para el usuario:** el usuario podrá obtener sugerencias personalizadas de la aplicación, por ejemplo, enlaces para que continúe calificando a los alumnos en una prueba que se ha dejado a medias o enlaces que llevan a las asignaturas que más frecuente.
- **WH5 - Manual de ayuda:** el usuario contará con un manual de usuario que podrá consultar en cualquier momento para resolver cualquier duda sobre los procesos de la aplicación.

De los requisitos mencionados anteriormente, solo CH2 y WH4 se decidieron no llevar a cabo. El primero debido a que se consideró que sobrepasaba los objetivos del proyecto. El segundo se descartó tras realizar un pequeño estudio de viabilidad y concluir en que no había suficiente tiempo para desarrollarlo debido a que el escaso conocimiento sobre *Machine learning* de la desarrolladora llevaría a una necesidad de estudio que no se planteó ni en el análisis de costes ni en la planificación de los *sprints*.

### 5.2.2. Requisitos no funcionales

A continuación se definen los requisitos no funcionales del sistema.

1. **Aplicación de escritorio:** la aplicación deberá ser de escritorio y no tener conexión a Internet.



2. **Accesibilidad:** se deberá usar una base de datos alojada en un servidor para que los datos sean accesibles en cualquiera de los ordenadores en los que se use.
3. **Eficiencia:** la aplicación debe ser ligera y se deben minimizar los tiempos de carga.
4. **Integridad de los datos:** la aplicación debe proteger los datos de cada usuario, no permitiendo la visualización ni modificación de los datos que no sean propios.
5. **Mantenibilidad:** el código de la aplicación deberá ser claro y conciso, y deberá estar debidamente comentado.
6. **Usabilidad:** la aplicación debe ser sencilla y cómoda de usar para el usuario. Para asegurar este requisito, se ha decidido realizar una prueba de usabilidad, que se describe a continuación.

### 5.2.3. Casos de uso

Tras analizar los requisitos, se ha diseñado el diagrama 5.1 con los casos de uso que tendrá la aplicación resultante:

1. **Iniciar sesión** en el sistema.
2. **Recuperar la contraseña** en caso de olvido o extravío.
3. **Modificar la apariencia visual** cambiando colores y tamaño de letra.
4. **Ver las notas del alumno o alumna**, tanto las notas de las pruebas calificadas como las notas finales de cada trimestre.
5. **Crear nueva tarea o prueba.**
6. **Calificar tarea o prueba.**
7. **Modificar tarea o prueba.**
8. **Borrar tarea o prueba.**
9. **Cerrar sesión** en el sistema.
10. **Modificar los datos personales del usuario.**
11. **Añadir alumnos y alumnas** a las asignaturas o cursos.

## 5.3. SPRINTS

A continuación se detallan los *sprints* que se realizaron en el proyecto. Cabe notar que este documento se escribió al mismo tiempo que se iban desarrollando.

### 5.3.1. Primer *sprint* - 2oct/1nov

En esta iteración se realizaron los primeros bocetos de la aplicación, tal y como ilustran las figuras 5.3, 5.4 y 5.5. Estos bocetos se han modificado varias veces durante este primer *sprint*. Además, se realizó el primer diseño de la base de datos, como ilustra la figura 5.2.

### 5.3.2. Segundo *sprint* - 2nov/1dic

En el segundo *sprint* se comenzó a escribir la memoria del proyecto, empezando por describir las aplicaciones existentes investigadas.

Se siguió trabajando en el diseño e implementación de la base de datos, y comenzó a poblarse de datos de prueba para comenzar el desarrollo.

### 5.3.3. Tercer *sprint* - 2dic/1ene

En el tercer *sprint* se comenzó la implementación de la aplicación por la ventana principal, debido a que al estar unida a todas las funcionalidades del sistema, se consideró la más importante.

Al final de este *sprint* se decidió cambiar de IDE debido a la gran dificultad para trabajar con interfaces en Java con el elegido inicialmente.

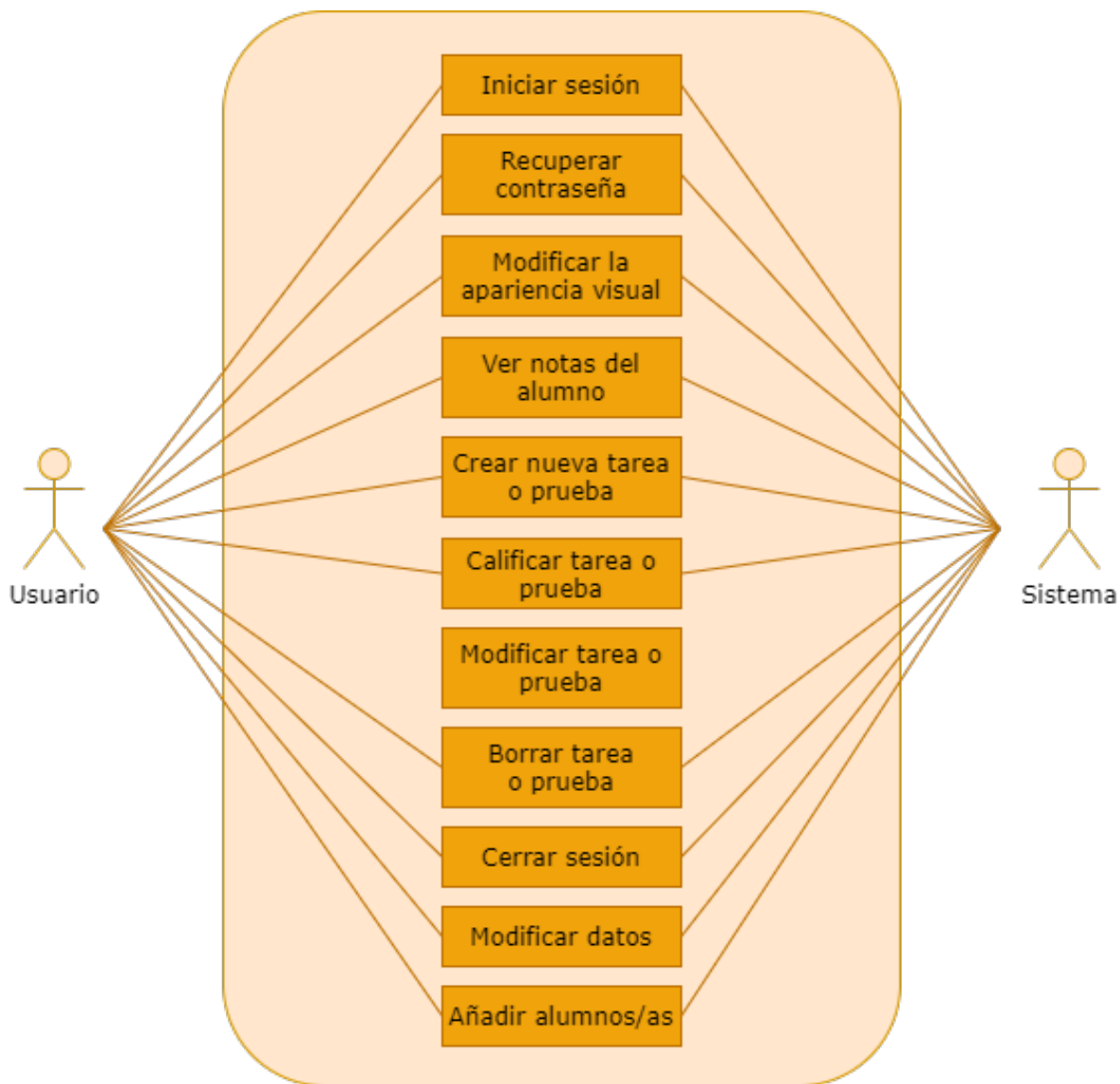


Figura 5.1: Diagrama de casos de uso de la aplicación.

#### 5.3.4. Cuarto sprint - 2feb/1may

En el cuarto *sprint* se continuó con el desarrollo de la ventana principal. Cabe notar que en esta iteración se decidió dejar las mejoras del diseño de la ventana para sprints posteriores y comenzar con el desarrollo de las funcionalidades principales:

- **Crear una nueva tarea o prueba**, accesible mediante un botón en la ventana principal.
- **Calificar tareas o pruebas**, accesible de la misma manera, con un botón en la ventana principal.
- **Ver informe del alumno**, ventana que se puede acceder al hacer clic en el nombre de un alumno en la tabla.
- **Ver informe del trimestre**, ventana que se puede acceder al hacer clic en el título de un trimestre en la tabla.

Al final de este *sprint*, se comprobó que las funcionalidades desarrolladas se integraban y funcionaban correctamente entre ellas y la ventana principal.

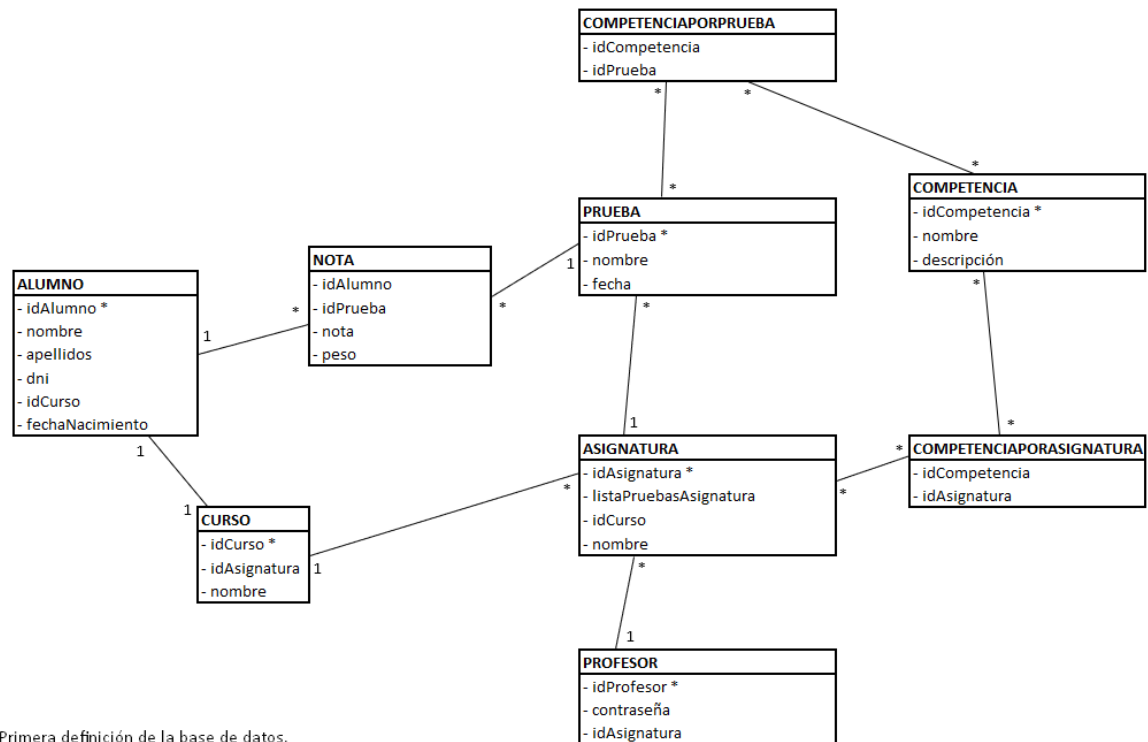


Figura 5.2: Primera definición de la base de datos.

### 5.3.5. Quinto sprint - 2may/1jul

En el sexto *sprint* se realizaron pequeños desarrollos en la aplicación, tanto para añadir nuevas funcionalidades de los apartados de requisitos *Could have* y *Won't have*, como para pulir las ya existentes.

En este sprint se desarrollaron las siguientes funcionalidades y se hicieron varios arreglos:

- **Modificación de los datos del docente**, accesibles mediante un botón en la ventana principal.
- **Manual de ayuda**, una pequeña ventana con texto explicando al usuario cada funcionalidad de la aplicación. Es accesible mediante cualquier ventana.
- **Añadir alumnos**, funcionalidad posible mediante un formulario, para un solo alumno, o subiendo un Excel, para varios. Accesible mediante la ventana principal.

Durante este periodo de tiempo también se diseñaron las imágenes e iconos usados en la aplicación.

Por último, en este sprint se decidió implementar las estadísticas para las notas en la ventana principal y la ventana de calificar tareas.

Este proyecto, que ha tenido una duración aproximada de 350 horas, se ha desarrollado desde el 2 de octubre de 2020 hasta el 1 de julio de 2021. Se puede ver una tabla con la organización temporal en la figura 5.6.

## 5.4. DECISIONES DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

En esta sección se describirán algunas de las decisiones que se han tomado respecto al diseño de la aplicación que pueden ser de interés.



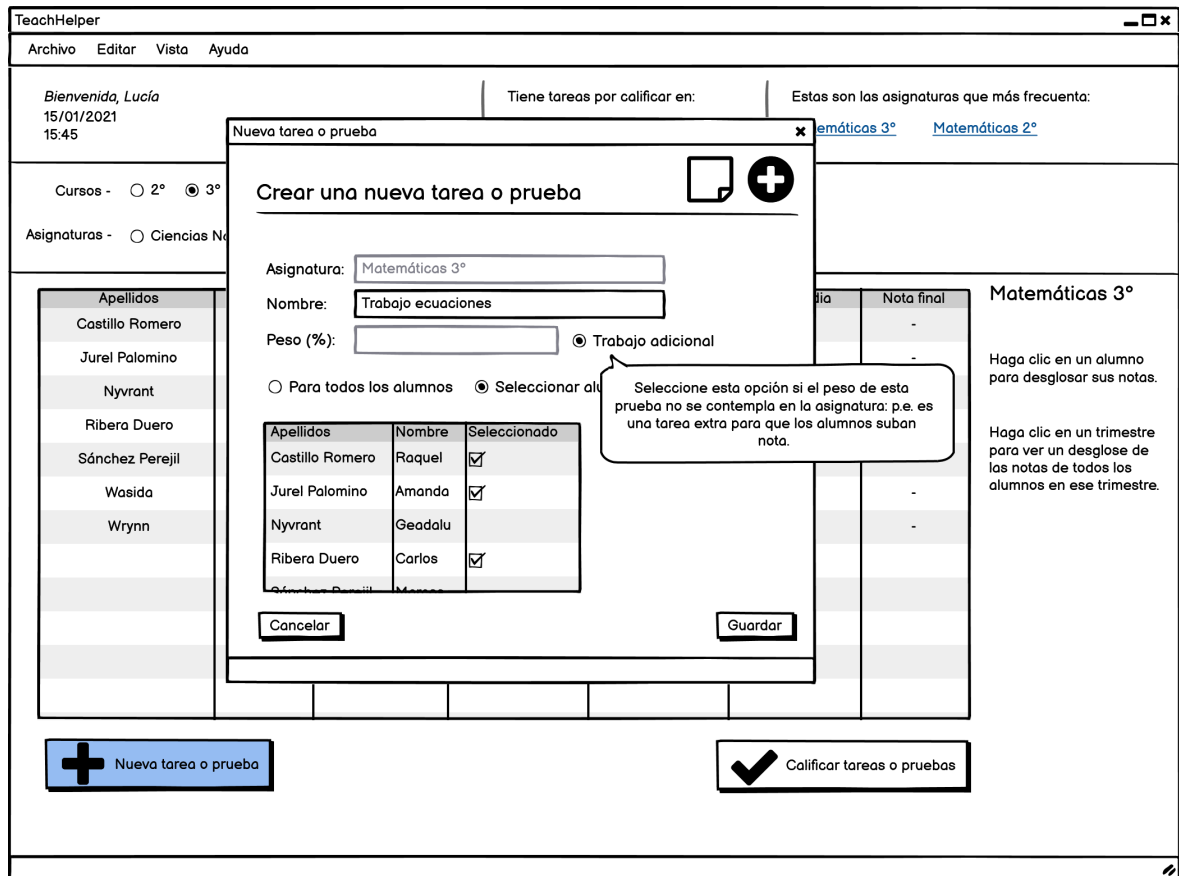


Figura 5.4: Prototipo de la creación de nuevas tareas o pruebas.

correctamente los colores. Uno de los tipos de daltonismo más comunes es la deuteranopia, razón por la cual se incluyó en las opciones de personalización un "modo para daltónicos".

Esta opción especial modifica los colores de aprobados y suspensos para que sean colores fácilmente reconocibles para personas con esta condición (ver figura 5.8).

### 5.4.3. Optimización del código

El código, si bien no posee algoritmos optimizables, se ha investigado y diseñado de forma que se ejecuten las instrucciones mínimas posibles, cuando ha sido posible.

Además se ha primado el uso de diccionarios como estructura principal de almacenamiento de datos, en concreto de los *HashMaps*, la estructura de diccionario de Java más rápida para el alcance del problema [4].

El tiempo de acceso de las operaciones añadir, borrar y buscar es  $O(1)$ . Estas son las operaciones que se han usado en el código. De hecho, la única casuística en la que un *HashMap* puede dar problemas de rendimiento es si tiene demasiados datos dentro: las operaciones se volverían más lentas. Esto también se ha evitado en la solución propuesta, donde el número máximo de elementos de cualquiera de estas estructuras es el número de alumnos en una asignatura.

## 5.5. RESULTADO DEL DESARROLLO

En esta sección se muestra el resultado del desarrollo de la aplicación de este documento mediante capturas de pantalla de la solución, acompañadas de una descripción.

TeachHelper

Archivo Editor Vista Ayuda

Bienvenida, Lucia 15/04/2021

Tiene tareas por calificar en:

Estas son las asignaturas que más frecuenta:

Ficha personal

### Ficha personal

Asi

Wrynn, Varian 012345678T

1º Trimestre

Prueba	Nota
Examen 1	6
Examen 2	5

Media: 5.5

Final:

2º Trimestre

Prueba	Nota
Examen 3	7
Examen 4	5
Trabajo ecuaciones	6

Media: 6

Final:

3º Trimestre

Prueba	Nota
Examen 5	6
Trabajo binomios	5

Media: 5.5

Final:

Nota media de la asignatura: 6

Figura 5.5: Prototipo del informe del alumnado.

En el Anexo 1 se pueden encontrar diagramas de secuencia de los casos de uso más interesantes.

### 5.5.1. Inicio de sesión

Se ha desarrollado una ventana para que el usuario inicie sesión (ver figura 5.9). Es la primera ventana que se encuentra al ejecutar el programa.

Esta ventana permite al usuario acceder a las opciones del programa haciendo clic en la rueda de opciones, e iniciar sesión en la aplicación con su DNI y una contraseña asociada. En la figura 5.10 se pueden ver las diferentes opciones de adaptación a las necesidades del usuario que se ofrecen:

- **Cambio del tamaño de la letra**, seleccionando entre 5 diferentes tamaños de letra.
- **Colores para las notas aprobadas, suspensas y el fondo de la aplicación**. Hay también 5 opciones para los colores de las notas, que son colores sólidos y fuertes, y otras 5 para el fondo, colores pastel que permiten el contraste de los demás elementos de la ventana.
- **Modo oscuro**. Este modo modifica toda la interfaz gráfica, cambiando el contraste con un fondo negro y letras blancas. Esta opción de diseño se llevó a cabo debido a que a medida que va pasando el tiempo, el 'modo nocturno' o 'modo oscuro' de los dispositivos y aplicaciones se vuelve más popular.
- **Modo daltónicos**. Este modo bloquea la posibilidad de cambiar los colores de aprobados y suspensos, poniendo dos colores que son fácilmente distinguibles para la mayoría de personas con daltonismo.

Esta ventana también contiene un botón con un ojo cerrado que, al hacerle clic, se abre y muestra la contraseña, y una opción de recuperación de contraseña por si el usuario se olvidara de ella.

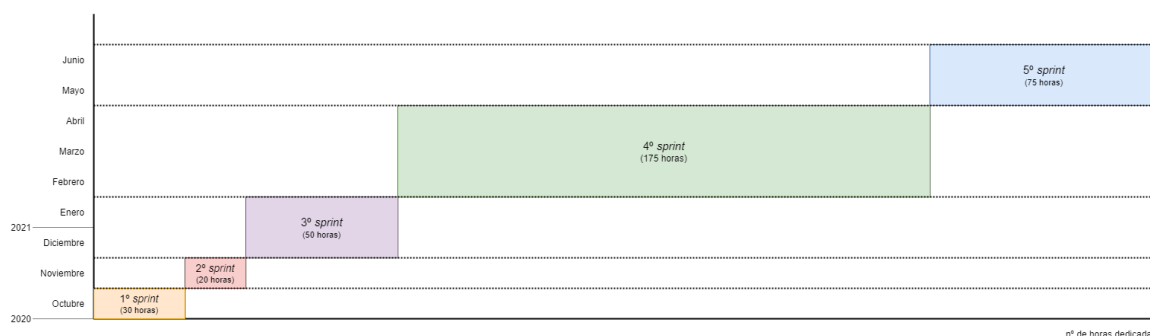


Figura 5.6: Organización temporal del proyecto.

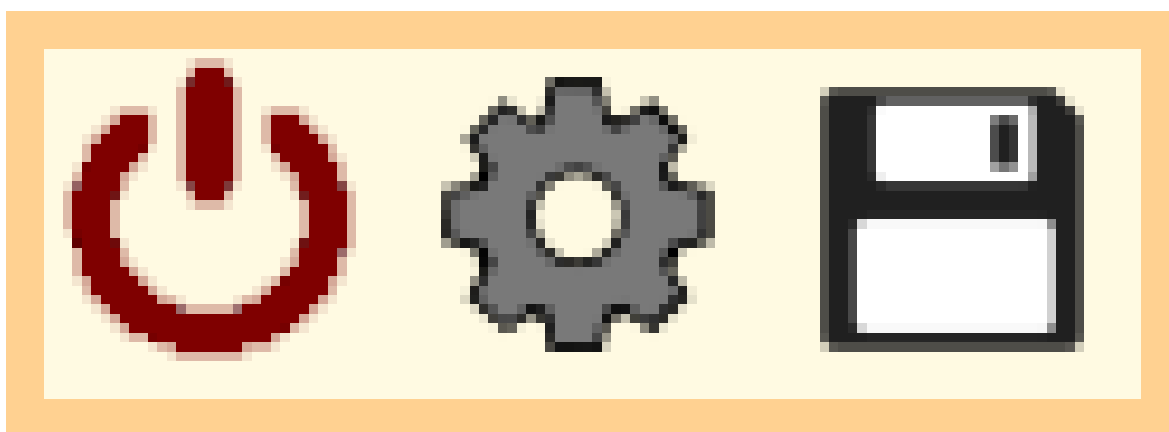


Figura 5.7: Iconos convencionales usados en la aplicación.

### 5.5.2. Ventana principal

Esta ventana es el centro de operaciones de la aplicación, y desde aquí se puede navegar a todas sus características y funcionalidades, de las que se habla en las siguientes secciones. Esta ventana se puede ver en la figura 5.11.

En el menú de arriba se puede cerrar sesión en Archivo>Cerrar sesión, añadir un alumno o varios desde el menú Editar>Alumnos y acceder al manual de ayuda en Ayuda>Manual de ayuda, así como visualizar una pequeña ventana 'Acerca de...' que muestra los datos personales de la desarrolladora de este trabajo.

En la parte de arriba de la ventana vemos el logotipo y el nombre del Centro que está usando la aplicación, así como la fecha y la hora del día actual.

En el centro, el usuario puede elegir el curso y la asignatura para los que desea hacer los trámites, y aparece una tabla con los alumnos asignados y sus notas finales para cada trimestre, una nota media de los tres trimestres y una nota final. Cabe notar que las notas tienen colores (que se pueden personalizar en las opciones de la ventana de Inicio de sesión) dependiendo de si el trimestre está aprobado o suspenso. El usuario también puede consultar la fecha de cierre de actas para cada trimestre manteniendo el ratón por encima del nombre de cada trimestre en la tabla. Esta información se muestra mediante un *tooltip*.

En la última fila de la tabla también hay un cálculo de medias, esta vez por trimestre y no por alumno.

Debajo de la tabla se ven las estadísticas de la asignatura: el número de aprobados por trimestre y en total en el curso, así como dos diagramas de quesitos mostrando los datos mencionados anteriormente: uno para los aprobados por cada trimestre, para representar de manera visual qué trimestre ha sido

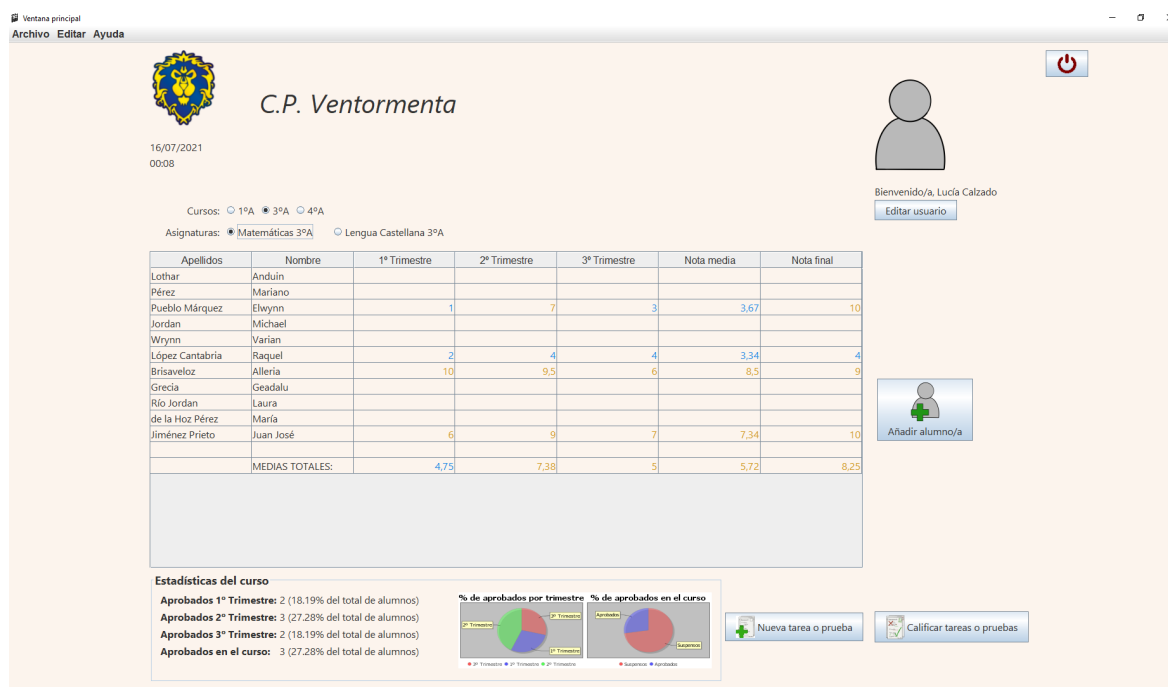


Figura 5.8: Visualización de la pantalla principal con el modo daltónicos activado.

el más exitoso, y uno de los alumnos aprobados en todo el curso, para representar el éxito del curso en general.

A la derecha de estas estadísticas están los accesos a las funcionalidades de crear una nueva tarea y calificar a los alumnos en las tareas existentes, así como la de añadir un alumno nuevo a la asignatura.

Por último, arriba a la derecha se encuentran los datos del maestro: su nombre y su fotografía, y el acceso a la funcionalidad de modificar los datos del usuario, así como el botón de cerrar sesión, arriba a la derecha.

### 5.5.3. Editar usuario

Mediante el botón Editar usuario en la pantalla principal, se accede a la ventana de modificar los datos del usuario: el nombre mediante el que se dirige a él la aplicación, una fotografía personal y la contraseña de inicio de sesión. Esta ventana se puede ver en la figura 5.12.

### 5.5.4. Añadir alumno

La aplicación permite añadir alumnos de dos maneras. Se puede añadir un solo alumno rellenando un formulario (ver figura 5.13), accesible tanto el botón Añadir alumno/a como en el menú Editar>Alumnos de la ventana principal.

La segunda opción es añadir varios alumnos cargando un Excel con sus datos: nombre, apellidos, DNI y fecha de nacimiento. Esta opción es únicamente accesible en la ventana principal, mediante el menú Editar>Alumnos.

La aplicación añade los alumnos teniendo en cuenta la asignatura desde la que se ha llamado la funcionalidad. Si la asignatura es troncal, quiere decir que los alumnos están siendo asignados a un curso entero, porque las asignaturas troncales son de carácter obligatorio. Si, por el contrario, son añadidas a una asignatura optativa, solo se añadirán a esa asignatura optativa, no al curso, debido a que las asignaturas optativas son opcionales.



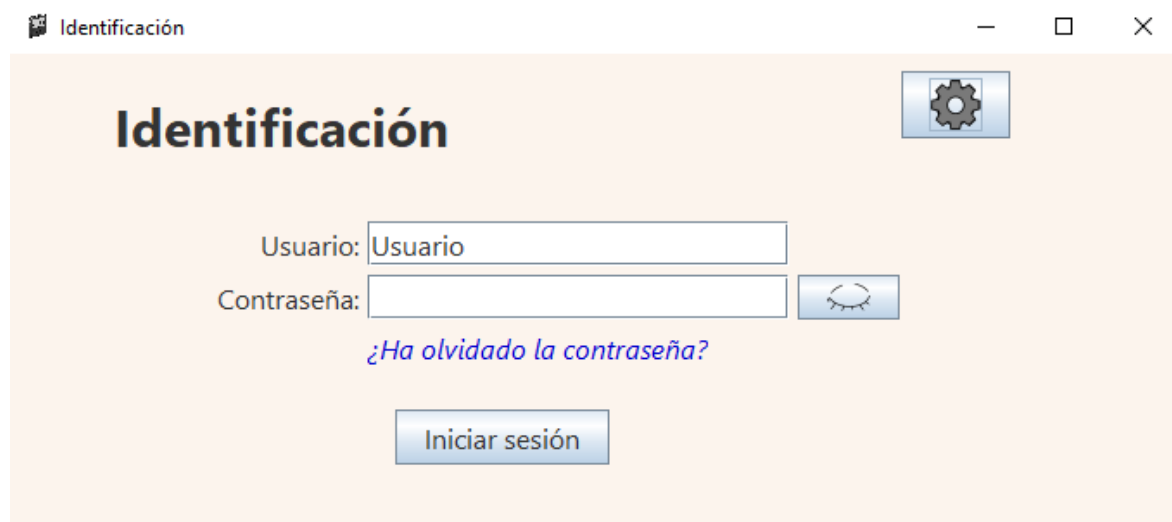


Figura 5.9: Pantalla de inicio de sesión.



Figura 5.10: Pantalla de inicio de sesión con opciones.

### 5.5.5. Crear nueva tarea

Una de las dos funcionalidades principales de la aplicación es la de crear una tarea (o prueba) nueva (ver figura 5.14). Esta característica es accesible mediante el botón 'Nueva tarea o prueba' de la ventana principal, una vez se ha seleccionado una asignatura.

La ventana consta de un formulario que tiene que rellenar el usuario para crear una tarea nueva. A continuación se muestra una breve descripción de los campos:

- **Título:** este es el título que tiene la prueba, usado para consultar las notas en el módulo Calificar tareas o pruebas.
- **Trimestre:** el trimestre para el que se crea la prueba. Es importante para posterior ordenación y muestra de las pruebas por trimestres.
- **Peso:** el peso de la prueba dentro del trimestre, o el porcentaje de la nota final del trimestre que corresponde a esa prueba.
- **Fecha:** la fecha en la que se llevará a cabo la prueba.

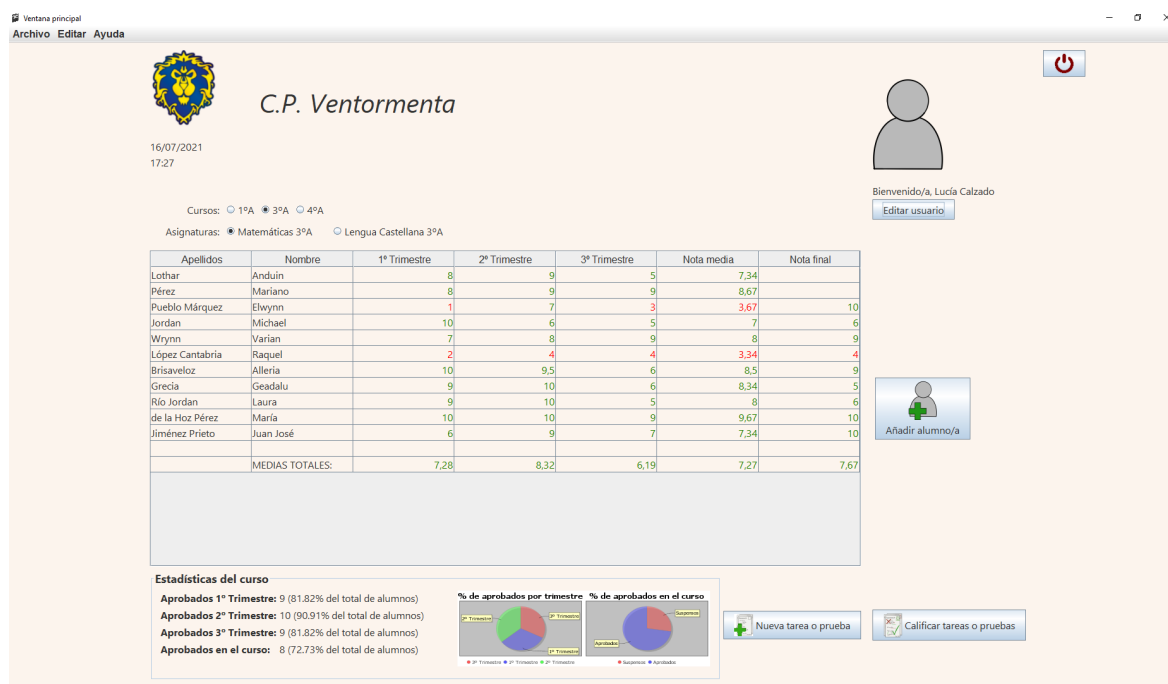


Figura 5.11: Ventana principal de la aplicación.

- **Etiqueta:** un pequeño título único para la prueba. Debe tener como máximo 5 caracteres.
- **Competencias:** se deben seleccionar las competencias asignadas a la prueba de la lista de competencias. En el apartado Descripción, salen las descripciones asignadas a cada competencia.
- **Alumnos asignados:** debido a que algunas pruebas podrían no ser opcionales o ser exámenes de recuperación, se pueden elegir los alumnos a los que se les quiere asignar la prueba.

Cuando se hace clic en el botón de guardar, la prueba se almacena en la base de datos con los datos del formulario.

### 5.5.6. Calificar tareas

La segunda de las funcionalidades principales de la aplicación es la de calificar las tareas creadas mediante el módulo anterior (ver figura 5.15). Para acceder a este módulo, se debe hacer clic en el botón 'Calificar tareas o pruebas' de la ventana principal, una vez se ha seleccionado una asignatura.

En esta ventana, se puede elegir el trimestre de la prueba que se va a calificar, y después la misma prueba. Esto cargará una tabla con todos los alumnos de la asignatura, una columna para calificarlos y otra para asignarles un comentario, si el docente considera oportuno.

Si un alumno no tiene que realizar una prueba, por defecto, en el comentario saldrá escrito "No tiene que hacer la prueba".

A la derecha de la tabla se puede observar otro panel de estadísticas, que muestran el porcentaje de alumnos aprobados en la prueba.

Cuando se haya calificado a los alumnos, al hacer clic en el botón de guardar, se guardarán los cambios en la base de datos.

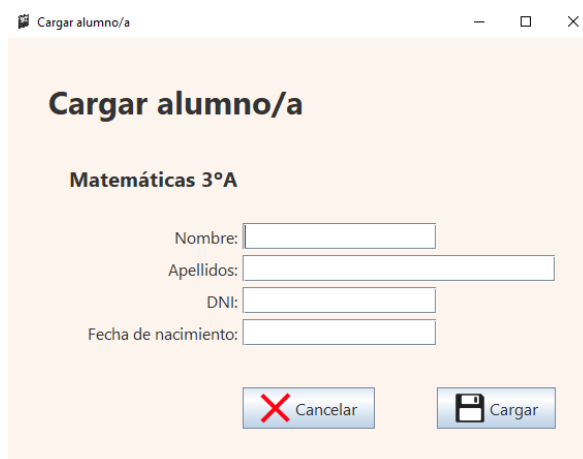
### 5.5.7. Informe del alumno

Esta ventana muestra todas las notas, tanto de pruebas como finales, de un alumno en particular (ver figura 5.16). Es accesible haciendo clic en el nombre o apellidos de un alumno en la tabla de la ventana principal.



The screenshot shows a window titled 'Datos personales' with a menu bar containing 'Archivo' and 'Ayuda'. The main heading is 'Datos personales del/de la maestr@'. Below this, the 'Identificador de usuario:' is '01234567A'. There is a placeholder for a profile picture and a 'Cambiar imagen' button. The 'Cambiar nombre:' section has a 'Nuevo nombre:' field with 'Lucía Calzado'. The 'Cambiar contraseña:' section has fields for 'Nueva contraseña:' and 'Repetir nueva contraseña:', along with a 'Mostrar contraseña' checkbox. A 'Guardar' button is at the bottom.

Figura 5.12: Ventana para modificar los datos personales del usuario.



The screenshot shows a window titled 'Cargar alumno/a'. The subject is 'Matemáticas 3ºA'. It contains input fields for 'Nombre:', 'Apellidos:', 'DNI:', and 'Fecha de nacimiento:'. At the bottom, there are 'Cancelar' and 'Cargar' buttons.

Figura 5.13: Formulario para añadir un alumno.

En la parte de arriba está el nombre y apellidos del alumno, así como su DNI y su fotografía personal.

En el centro de la ventana hay tres tablas que corresponden a los tres trimestres. Cada tabla contiene todas las pruebas de ese trimestre, junto con la nota del alumno. Si se deja el ratón por encima de la nota, se muestra el comentario (si lo hubiera), de la misma mediante un *tooltip*. Debajo de la tabla aparece la media de las notas de las pruebas y la nota final de ese trimestre.

La característica más interesante de esta ventana es la información que se obtiene de cada trimestre:

- Color de las notas según la calificación, de la misma forma que en la ventana principal.
- Calificaciones. Las calificaciones (insuficiente, suficiente, bien, notable y sobresaliente) salen según el usuario introduce la nota final en cada trimestre.
- Comparaciones con trimestres anteriores mediante flechas en el segundo y tercer trimestre. Si la parte entera de la media del trimestre es mayor que la del trimestre anterior, aparece una flecha verde. Si es menor, aparece una flecha roja. Si es igual, no aparece nada.

Para finalizar, en la parte de abajo, el usuario puede introducir un comentario general del alumno para esa asignatura, y asignarle una nota final.

**Crear una nueva tarea o prueba**

Asignatura:  Trimestre:  Fecha:

Título:  Etiqueta:

Peso (%):  ☐ Es recuperación

---

**Competencias de la prueba:**

Seleccionar competencias deseadas:

- ☐ Ecuaciones cuadráticas sencillas
- ☐ Datos, poblaciones, estadística
- ☐ Teorema de Pitágoras
- ☐ Transformaciones en el plano
- ☐ Gráficas y tablas

**Descripción:**

**Alumnos asignados a la prueba:**

☒ Todo el alumnado ☐ Seleccionar alumnos/as

Apellidos	Nombre	Seleccionar
Anduin	Lothar	<input checked="" type="checkbox"/>
Mariano	Pérez	<input checked="" type="checkbox"/>
Elwynn	Pueblo Márquez	<input checked="" type="checkbox"/>
Michael	Jordan	<input checked="" type="checkbox"/>
Varian	Wrynn	<input checked="" type="checkbox"/>
Raquel	López Cantabria	<input checked="" type="checkbox"/>
Alleria	Brisaveloz	<input checked="" type="checkbox"/>
Geadalu	Grecia	<input checked="" type="checkbox"/>
Laura	Río Jordan	<input checked="" type="checkbox"/>
María	de la Hoz Pérez	<input checked="" type="checkbox"/>
Juan José	Jiménez Prieto	<input checked="" type="checkbox"/>

**Figura 5.14:** Formulario para crear una tarea (o prueba) nueva.

### 5.5.8. Informe del trimestre

Mediante esta vista se pueden ver las notas de todos los alumnos de un trimestre y gestionar las pruebas del mismo. Se puede acceder a ella haciendo clic en el nombre de un trimestre en la ventana principal.

Esta ventana está dividida, como hemos mencionado, en dos partes: la primera muestra una tabla informativa con todas las notas de las pruebas del trimestre elegido (ver figura 5.17). En caso de que un alumno no tuviera que hacer la prueba, en la casilla saldría un guión '- '.

La segunda parte, accesible mediante la pestaña "Pruebas", presenta, en una tabla, los datos de las pruebas que se han introducido mediante el formulario de crear una nueva prueba, con posibilidad de edición (ver figura 5.18). Además, al seleccionar una prueba, a la derecha aparecerán las competencias asignadas a la misma y un botón para borrar la prueba del sistema, que borrará también las notas de los alumnos, si las tenían, y refrescará las dos tablas de la ventana.

### 5.5.9. Manual de ayuda

Existe un manual de ayuda, accesible por todas las ventanas desde el menú Ayuda>Manual de ayuda, que el usuario puede consultar en caso de duda sobre alguna funcionalidad.

Este manual se abre directamente por la página de la ventana desde la que se llama, y ofrece información detallada sobre lo que se puede hacer en cada ventana.

**Calificar tareas o pruebas**

Asignatura:

Trimestre:

Tarea o prueba:

Apellidos	Nombre	Nota	Comentario
Lothar	Anduin	10	Mejor que el anterior
Pérez	Mariano		
Pueblo Márquez	Elwynn	5	
Jordan	Michael		
Wrynn	Varian		
López Cantabria	Raquel		
Brisaveloz	Alleria	10	Muy bien
Grecia	Geadalu	3	
Río Jordan	Laura		
de la Hoz Pérez	María		
Jiménez Prieto	Juan José	10	

**Estadísticas de la prueba**  
Aprobados: 4 (36.37% del total de alumnos)

% de aprobados por trimestre

Refrescar estadísticas

Cancelar Guardar

**Figura 5.15:** Ventana para calificar las tareas (o pruebas) creadas.

Se puede ver esta ventana en la figura 5.19.

## 5.6. EVALUACIÓN DEL SISTEMA

Para comprobar si la aplicación desarrollada cumple las expectativas, los requisitos descritos y si tiene carencias o no, se ha realizado una pequeña experiencia con potenciales usuarios para para evaluar su usabilidad.

### 5.6.1. Diseño de la experiencia

En la experiencia participaron, de forma voluntaria, 34 docentes Para ello, se les preparó un video explicativo de la aplicación y se les suministró acceso a un formulario, creado en MS Forms, para que, de forma completamente anónima, proporcionasen su opinión sobre la usabilidad de la herramienta y la intención de uso de la misma. El cuestionario consta de 12 ítems, con respuestas en una escala de Likert de cinco niveles, según el grado de acuerdo o desacuerdo con cada uno de ellos, y de tres preguntas de respuesta abierta. Los 8 primeros ítems corresponden a la traducción al castellano de la escala SUS [17] para medir la usabilidad de herramientas web; los 4 restantes, basados en el framework TAM [18], miden la intención de uso de la aplicación. Las respuestas abiertas dan la opción al usuario a indicar los puntos fuertes y débiles del sistema, así como opciones de mejora. El contenido completo del cuestionario se puede consultar en el ANEXO B: CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE LA USABILIDAD DEL SISTEMA.

### 5.6.2. Análisis de los resultados

El análisis de los resultados, que ilustran las figuras 5.20, 5.21 y 5.22, refleja la buena valoración que ha tenido la aplicación.

A continuación se realiza un pequeño análisis sobre el cuestionario.

**Informe del alumnado**

Brisaveloz, Alleria (05962684Q)

**1º Trimestre**

Pruebas y exámenes	
Examen 1 Matemáticas	10
Examen 2 Matemáticas	9.5

Nota media: 9.9  
Nota final: 10.0 **Sobresaliente**

**2º Trimestre**

Pruebas y exámenes	
Examen 3 Matemáticas	10
Examen 4 Matemáticas	9.3
Prueba Monomios	5

Nota media: 9.65  
Nota final: 9.5 **Sobresaliente**

**3º Trimestre**

Pruebas y exámenes	
Examen 5 Matemáticas	5
Examen 6 Matemáticas	7.2
Trabajo Ecuaciones	

Nota media: 5.88  
Nota final: 6.0 **Bien**

**Comentarios:**  
Ha terminado regular

**Notas finales**  
Nota media de la asignatura: 8.5  
Nota final de la asignatura: 9.0

Cancelar Guardar y cerrar

**Figura 5.16:** Ventana del informe general del alumno.

Los resultados han sido generalmente favorables. Considerando, en la cuarta pregunta, que un 4 o un 5 son respuestas aceptables, se puede observar que al 64,7 % de los encuestados les parece útil la aplicación desarrollada para mejorar la forma en la que califican a sus estudiantes, y al 88.3 % les gustaría poder llegar a usarla.

En la quinta pregunta también encontramos resultados contundentes. Solo el 11,8 % de los encuestados considera que necesitaría formación previa para usar la aplicación correctamente respecto al 73,5 % que no creen que fueran a tener ningún problema.

Algunos comentarios de los encuestados cuando se les preguntó por los puntos fuertes de la aplicación son:

*“Sencillez y rapidez. Quizá lo más interesante sea la claridad a la hora de ofrecer la información global, pero sobre todo las medias por evaluación. Lo mejor es su interacción y la posibilidad de exportarlo a una hoja Excel convencional.”*

*“Puedes añadir y eliminar alumnos/as fácilmente y tienes toda la información de tus alumnos/as a un golpe de ratón.”*

*“Visualización rápida, flexibilidad en la interacción.”*

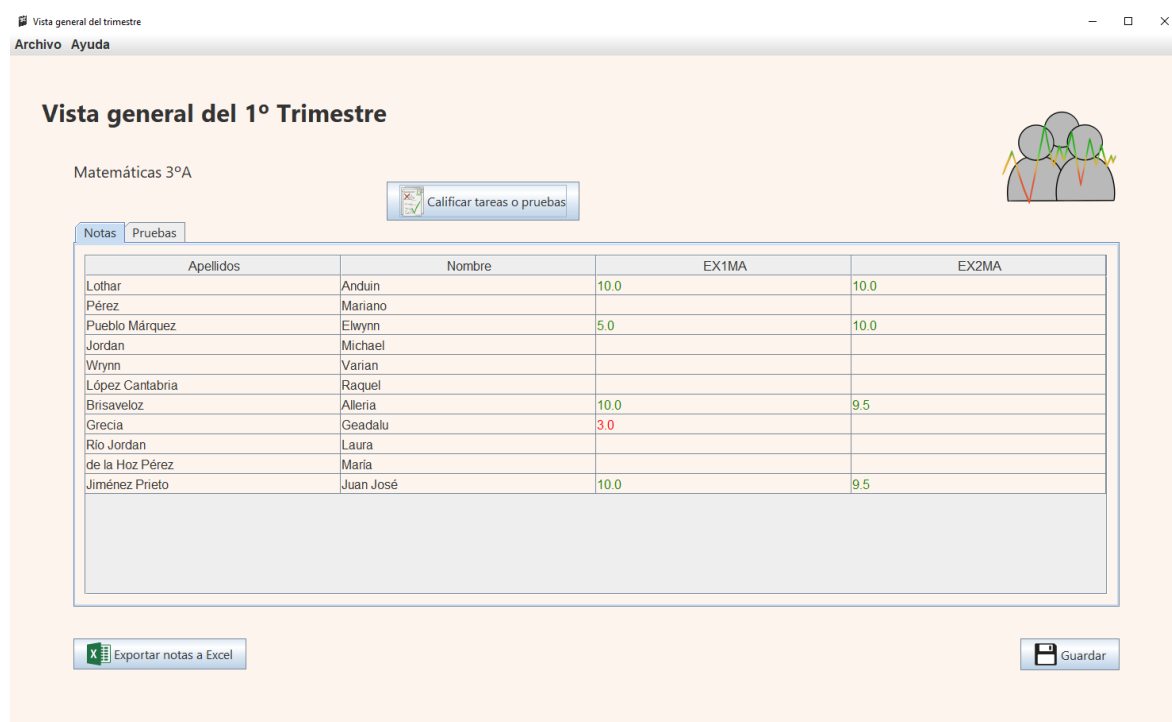
También se muestran algunos de los comentarios de los encuestados cuando se les preguntó si querían mostrar su opinión:

*“Me sorprendió la posibilidad de uso para daltónicos, entre los que me incluyo.”*

*“No sé si puede usarse con un sistema operativo diferente de Windows, pero sería una ventaja que pudiera usarse con Linux y LibreOffice. Espero que sea así.”*

*“Me gustaría utilizarla y ver personalmente su eficacia.”*

Para finalizar, comentar que varios de los puntos débiles de la aplicación se han tenido en cuenta y se han mencionado en la sección 6.3: Propuestas de trabajo futuro. Sin embargo, como muestra, los comentarios generales más críticos han sido referentes a la interfaz gráfica de la aplicación:



**Figura 5.17:** Primera pestaña de la ventana del informe por trimestre.

*“Me parece una aplicación útil y completa, pero el aspecto visual podría estar más trabajado.”*

*“Como profesora de primaria me gustaría incorporar dibujos o caritas”.*

*“Hay que introducir demasiados datos, creo que es más útil en instituto que en universidad, donde se hacen menos pruebas y no hace tanta falta una herramienta de este tipo.”<sup>56</sup>*

Para finalizar esta sección, se comenta que se hizo una pequeña prueba de usabilidad con una persona daltónica mostrándole primero los colores por defecto y después los colores elegidos para el ‘Modo daltónicos’. Afirmó que solo el segundo conjunto de colores era fácilmente distinguible.

## 5.7. ANÁLISIS DE COSTES

Como parte de la fase de Inicio de este proyecto, se ha realizado un análisis de costes teniendo en cuenta las tecnologías que se fueran a usar, el tiempo estimado para la finalización del proyecto y otros gastos.

En la mayor parte del desarrollo del proyecto se ha usado software gratuito. Este software incluye: Java, MySQL Workbench, tablesgenerator.com, paint.net, Texmaker y Overleaf, NetBeans IDE, Balsamiq Mockups y Git y Github, mencionados en los apartados anteriores.

Para realizar este análisis de costes, se han tenido en cuenta todas las herramientas y materiales de trabajo, así como el lugar en el que se ha desarrollado y el coste del personal.

En la figura 5.1 se muestra una tabla con el software que no ha sido gratuito, así como los diversos costes estimados para el proyecto.

El coste total del proyecto se estima en 10.603,50€(Euros)

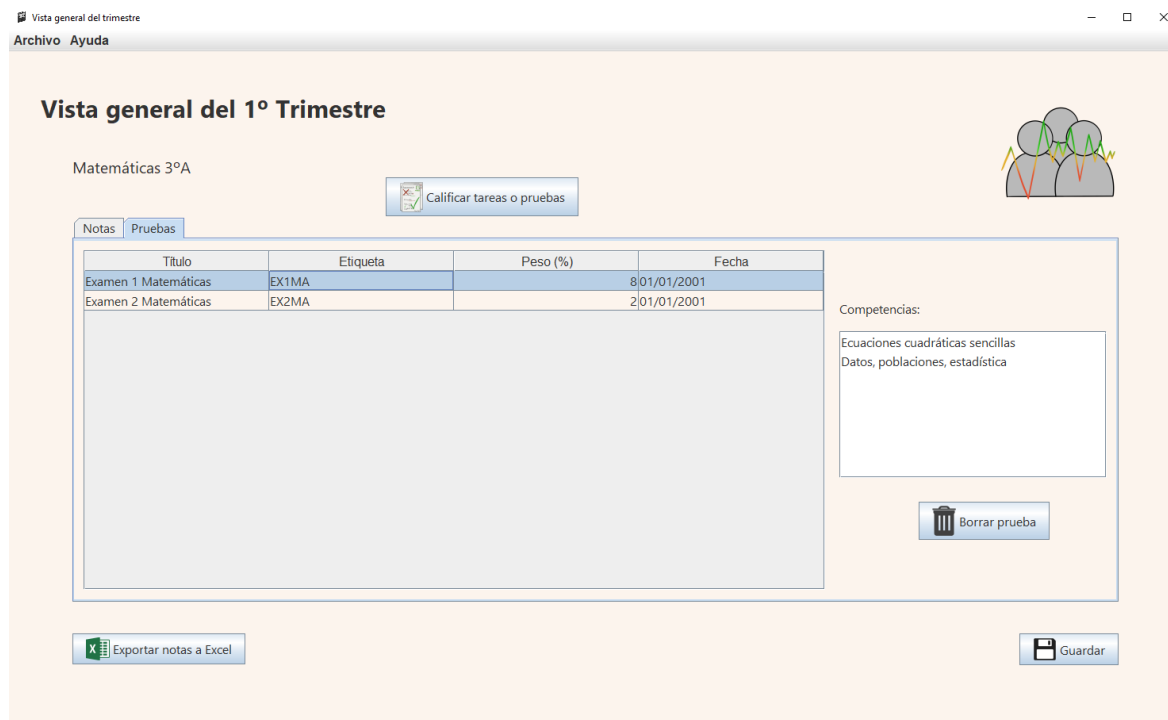


Figura 5.18: Segunda pestaña de la ventana del informe por trimestre.

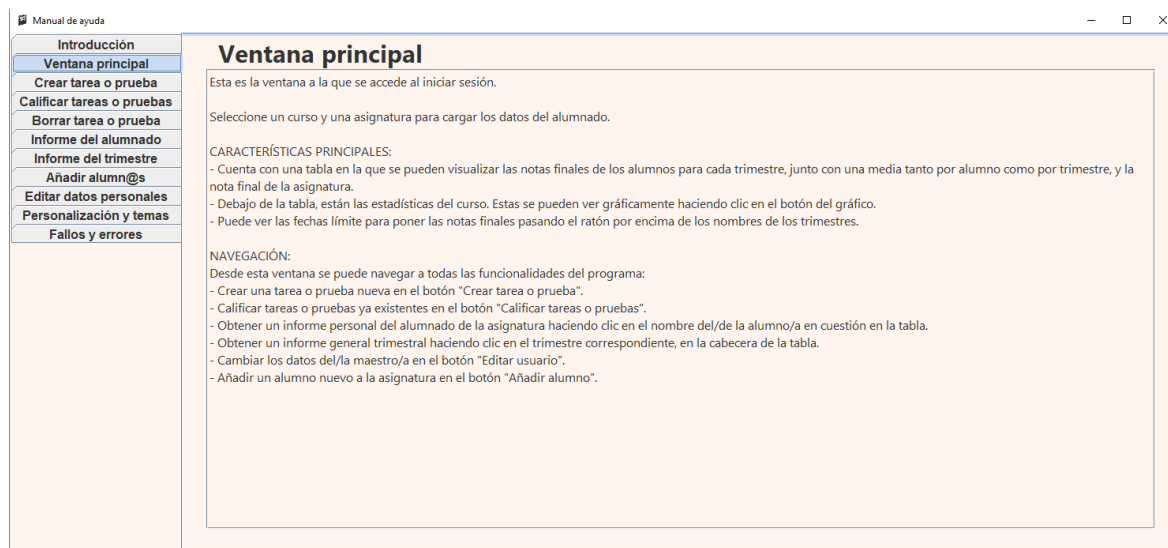


Figura 5.19: Ventana con el manual de ayuda.



4. Para cada una de las siguientes afirmaciones, marque la casilla que describa mejor su grado de acuerdo con cada una de ellas, teniendo en cuenta que el 1 representa "totalmente en desacuerdo, nada o bajo" y el 5: "totalmente de acuerdo, todo o alto":

[Más detalles](#)

■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5

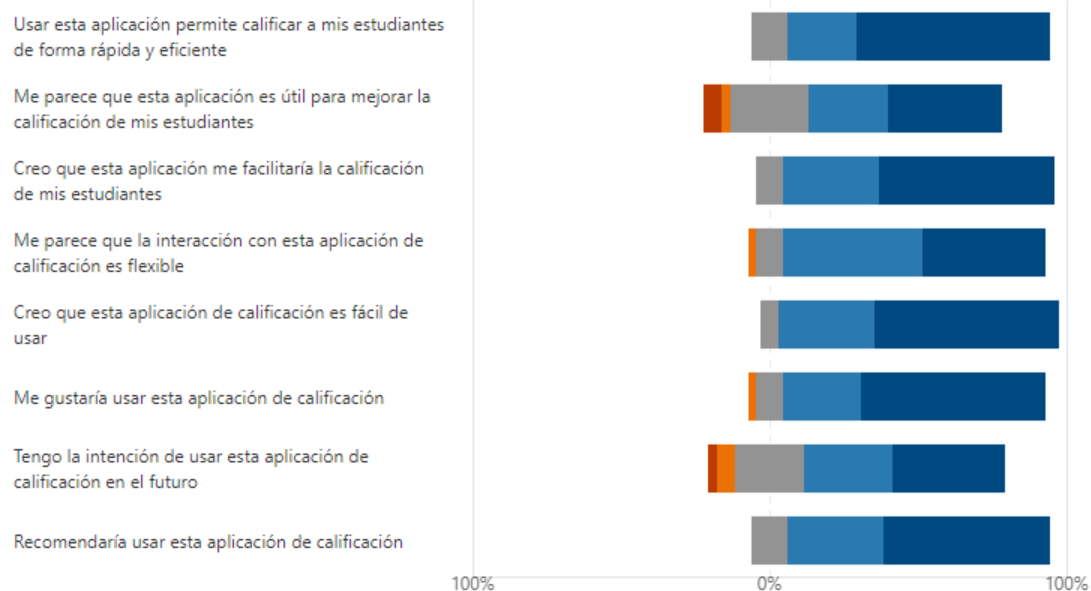


Figura 5.20: Pregunta 4 del cuestionario.

5. Para cada una de las siguientes afirmaciones, marque la casilla que describa mejor su grado de acuerdo con cada una de ellas, teniendo en cuenta que el 1 representa "totalmente en desacuerdo, nada o bajo" y el 5: "totalmente de acuerdo, todo o alto":

[Más detalles](#)

■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5

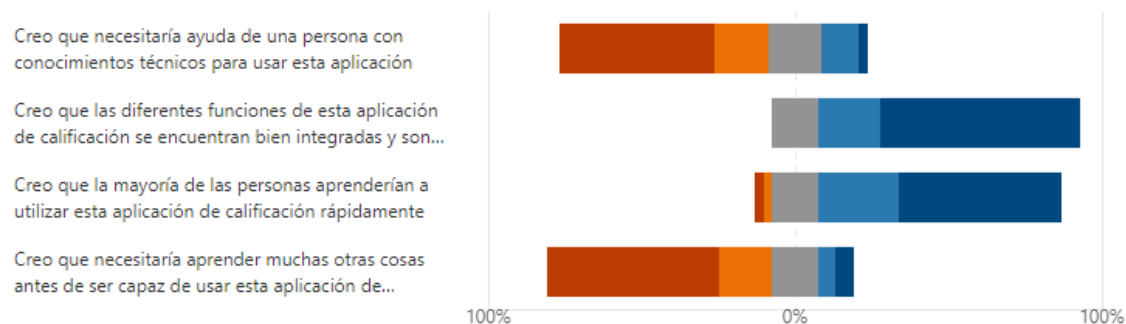


Figura 5.21: Pregunta 5 del cuestionario.

9. Desea estar informado sobre la evolución de la aplicación

[Más detalles](#)

 Insights

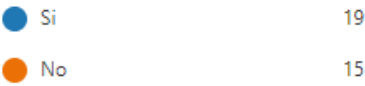


Figura 5.22: Pregunta 9 del cuestionario.

Tabla 5.1: Tabla del análisis de costes

Recurso	Descripción	Precio por unidad	Unidades	Total
MSI GTX 1060 GAMING X 6GB GDDR5	Tarjeta gráfica instalada en el terminal de trabajo	274,98€	1	274,98€
Toshiba P300 3.5"1TB 7200RPM SATA 3	Disco duro instalado en el terminal de trabajo	43,99€	1	43,99€
Kingston HyperX Fury Black DDR4 2400 PC4-19200 8GB CL15	Memoria RAM instalada en el terminal de trabajo	70,00€	2	140,00€
Intel Core i5-8400 2.8GHz BOX	Procesador instalado en el terminal de trabajo	259,90€	1	259,90€
Otros componentes	Otros componentes (cableado, placa base, conector Internet, fuente de alimentación, etc) instalados en el terminal de trabajo	230,64€	1	230,64€
Procreate	Aplicación usada en el desarrollo de las figuras de la aplicación	10,99€	1	10,99€
Coste de personal	Coste horario de la desarrolladora del proyecto	9.98€	350	3.493€
Otros costes	Se incluyen: tarifa de luz, material de oficina, etc.	150.00€	1	150.00€
COSTE TOTAL	Suma de la columna Total			10.603,50€

# CONCLUSIONES

---

En este último capítulo se habla de las conclusiones extraídas de este trabajo y se proponen algunas vías para continuarlo o mejorarlo.

## 6.1. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha desarrollado una herramienta intuitiva y usable para la calificación de los docentes a su alumnado. Se han conseguido todos los objetivos propuestos en el capítulo 2 e incluso se han añadido algunas funcionalidades nuevas que no se pensaron al principio.

En comparación a las aplicaciones existentes de las que se habló en el capítulo ??, se considera que el resultado de este proyecto las ha mejorado en los siguientes puntos:

1. **Privacidad de los datos.** Todas las aplicaciones que se investigaron tenían acceso a Internet. Si bien esto, para sus especificaciones, era necesario (debido a que todas ellas implementaban la capacidad de comunicación entre docente y alumnado), también supone un mínimo riesgo de filtración de datos. La aplicación desarrollada, al ser de escritorio, no encuentra ese problema y sus datos están completamente seguros.
2. **Alta personalización de la interfaz gráfica.** A la hora de trabajar con un ordenador, hay algunas personas que necesitan aumentar el tamaño de la letra, o crear un mayor contraste entre los elementos que se muestran en la pantalla. Esta aplicación lo permite, posibilitando una sesión de trabajo lo más cómoda y agradable posible.
3. **Control de competencias.** Si bien Additio 3.3 era la única aplicación que permitía un control de competencias, en la aplicación desarrollada se permiten visualizar con mayor claridad en cualquier momento mediante la funcionalidad "Informe del trimestre".

En la tabla 6.1 se muestran las comparaciones de esta aplicación con las aplicaciones estudiadas en el capítulo 3. Las celdas con un asterisco significan que esa funcionalidad podría llegar a existir adaptando otras funcionalidades de la aplicación, o que solo está disponible para algunos Centros.

Se concluye este apartado de investigación comentando que, de las tres aplicaciones que se han descrito, solo Additio consigue estar cerca del potencial de la aplicación desarrollada. Sin embargo, sigue teniendo demasiadas funcionalidades que hacen que el maestro necesite formarse primero antes de usarla, además de que su versión completa no es gratuita.

La aplicación desarrollada quiere evitar precisamente eso. Para ello se ha hecho intuitiva, simple y fácil de usar para cualquier persona de cualquier rango de edad, haya o no usado antes una aplicación para calificar a sus alumnos.

Para terminar, comentar que gracias a la prueba de usabilidad realizada, se puede concluir que el desarrollo ha sido un éxito, aunque podría mejorar en varios aspectos que se discuten en la sección a continuación.

Tabla 6.1: Comparaciones entre las aplicaciones

	EducamosCLM	Google Classroom	Additio	Aplicación desarrollada
<b>Tipo de aplicación</b>	Web	Web y smartphone	Web y smartphone	Escritorio
<b>Gestión de las calificaciones</b>	Sí	Sí	Sí	Sí
<b>Creación de tareas</b>	Sí	Sí	Sí	Sí
<b>Gestión del alumnado</b>	No	Sí	Sí	Sí
<b>Gestión de las competencias</b>	*	No	Sí	Sí
<b>Sacar informes de las notas</b>	No	Sí	Sí	Sí
<b>Personalización de la interfaz</b>	No	No	No	Sí

## 6.2. JUSTIFICACIÓN DE LAS COMPETENCIAS

### 6.3. PROPUESTAS DE TRABAJO FUTURO

Como posible continuación del desarrollo de esta aplicación, se proponen a continuación varios puntos que añaden funcionalidades nuevas o mejoran las existentes, parte de ellas extraídas de las aportaciones de los evaluadores.

- **Mejora de la interfaz gráfica.** En general, el aspecto de la aplicación es primitivo y simple. Esto es un importante aspecto a tener en cuenta puesto que podría aumentar el número de docentes que desearan utilizar esta aplicación, además de mejorar la experiencia de usuario.
- **Adición del rol de administrador.** En el momento de finalización de este proyecto solo hay un tipo de usuario que puede acceder a la aplicación, y este es el maestro. Sin embargo, se ha considerado que el sistema podría beneficiarse de la existencia de un rol de administrador, que accediera a una pantalla especial para cargar nuevas asignaturas y nuevos cursos al docente, y para que inicializara las aplicaciones para los docentes nuevos en el centro o cada inicio de curso.
- **Más opciones de personalización.** Varios de los comentarios recogidos en la prueba de usabilidad [5.6] se orientan a la personalización. Se podría implementar un sistema para calificar de manera diferente, en lugar de solo con un número para la nota y un comentario, de manera menos sistemática para tener en cuenta otros aspectos aparte de la nota.
- **Posibilidad de apuntar si se ha hecho la tarea.** También se podría implementar un sistema que permita al docente apuntar los días que el alumno ha hecho la tarea para casa e incluso calificarla. También, en la propia ventana de calificación de tareas, si el alumno ha terminado o no haciendo esa tarea.

# ANEXO A

---

Este anexo se ha dedicado a los diagramas de secuencia de los casos de uso más interesantes.

- **Iniciar sesión**, en la figura [A.1](#). También se muestra aquí, de manera opcional, cómo se podría cambiar la apariencia visual del programa.
- **Visualizar las notas del alumno**, en la figura [A.2](#) para las notas finales y en la figura [A.7](#) para el informe general del alumno.
- **Crear una nueva prueba**, en la figura [A.3](#).
- **Calificar una prueba**, en la figura [A.4](#).
- **Modificar una prueba**, en la figura [A.5](#).
- **Borrar una prueba**, en la figura [A.6](#).
- **Editar datos del usuario**, en la figura [A.8](#).
- **Cargar alumnos**, en las figuras [A.9](#) para un solo alumno y [A.10](#) para varios alumnos.

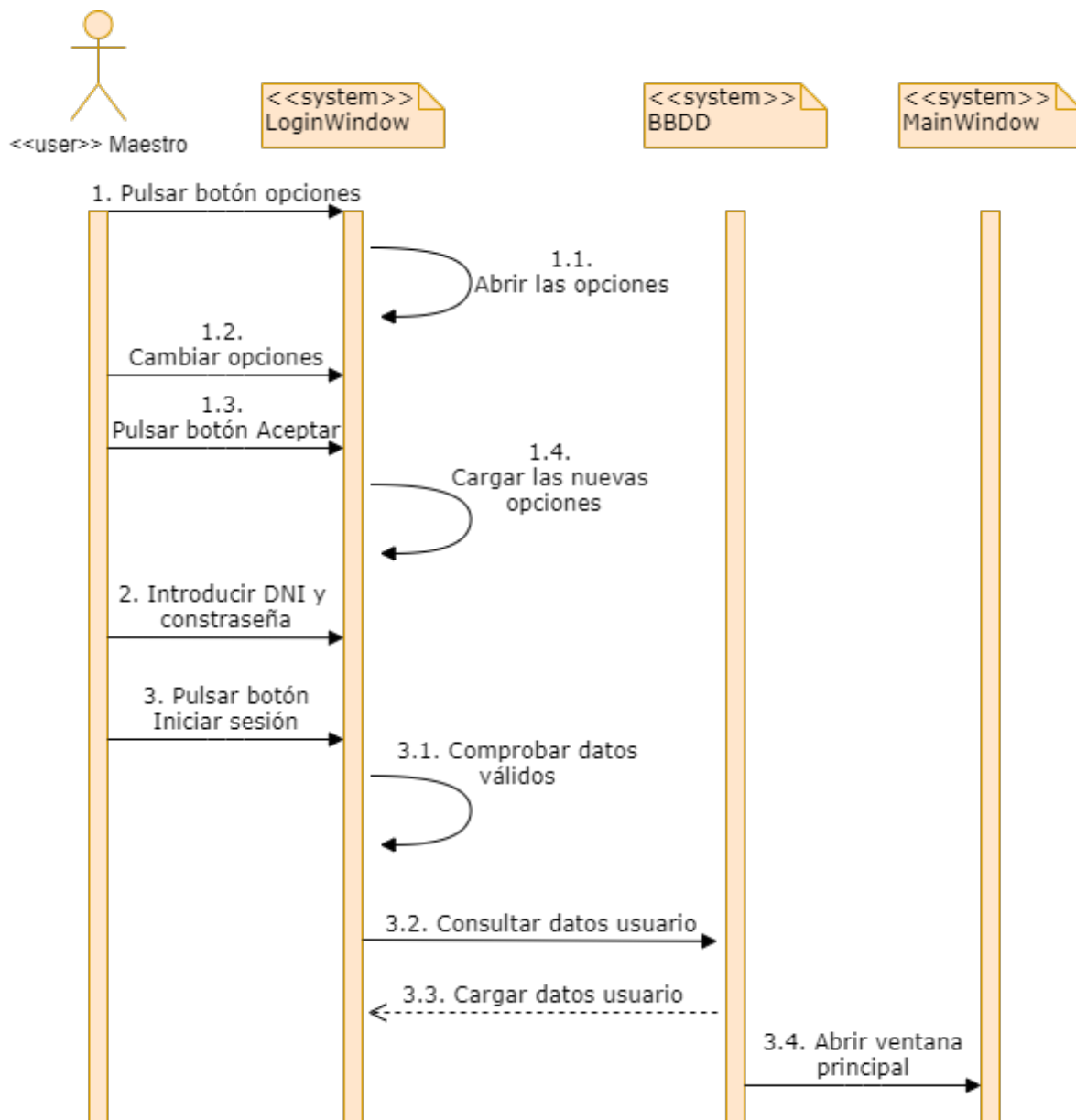
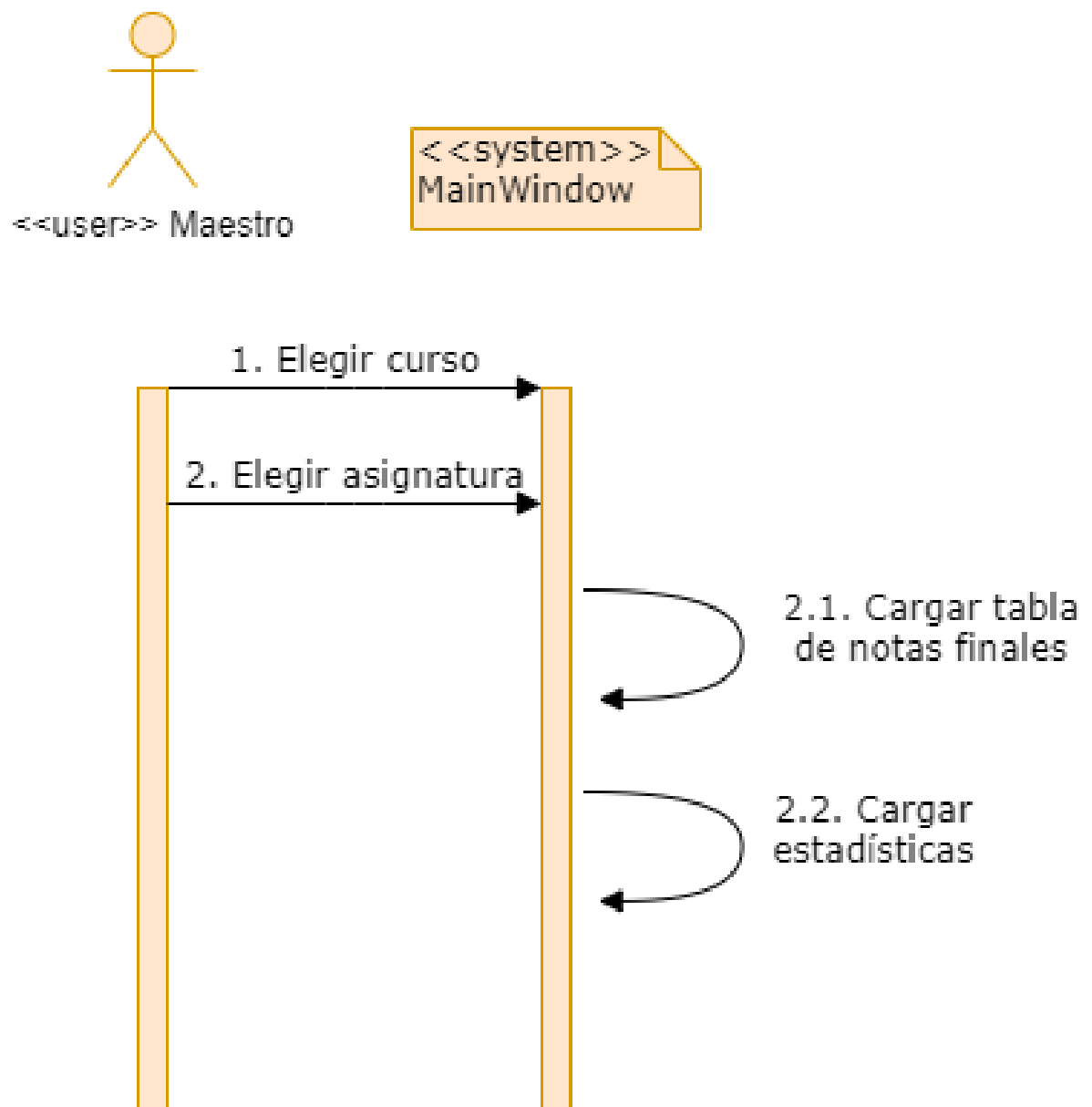
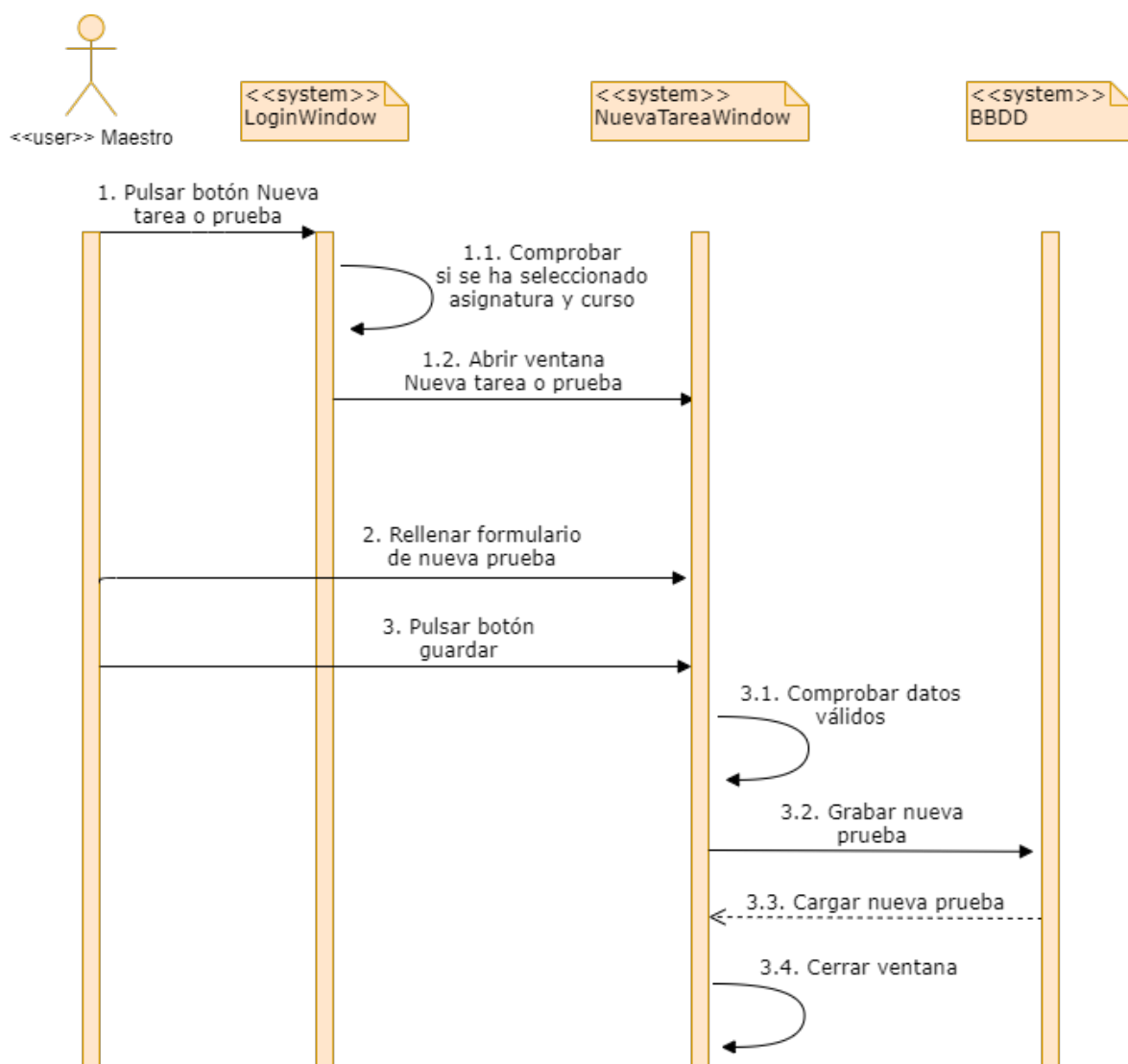


Figura A.1: Diagrama de secuencia del inicio de sesión.



**Figura A.2:** Diagrama de secuencia de la visualización de notas finales.



**Figura A.3:** Diagrama de secuencia de la creación de una prueba nueva.



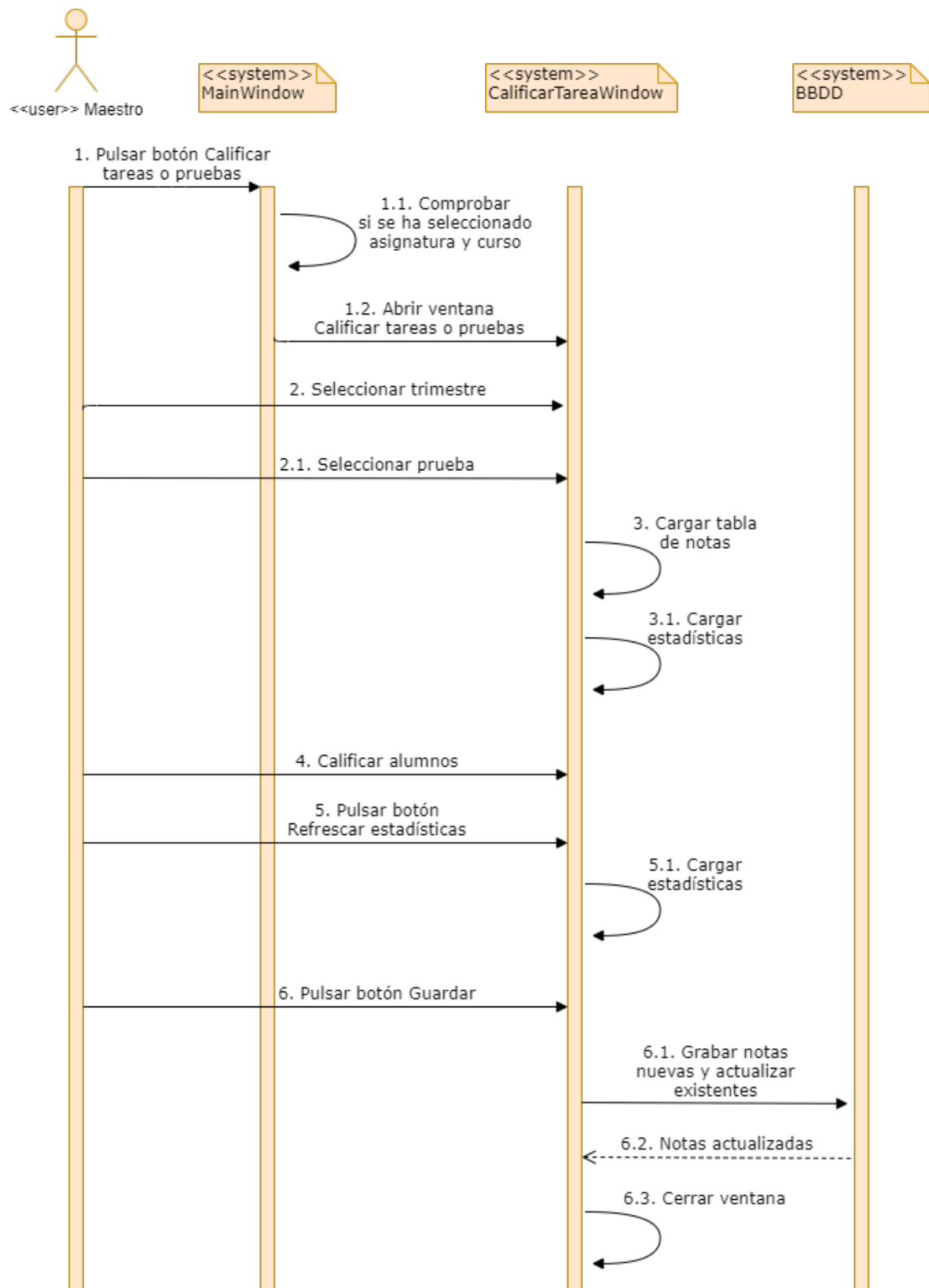
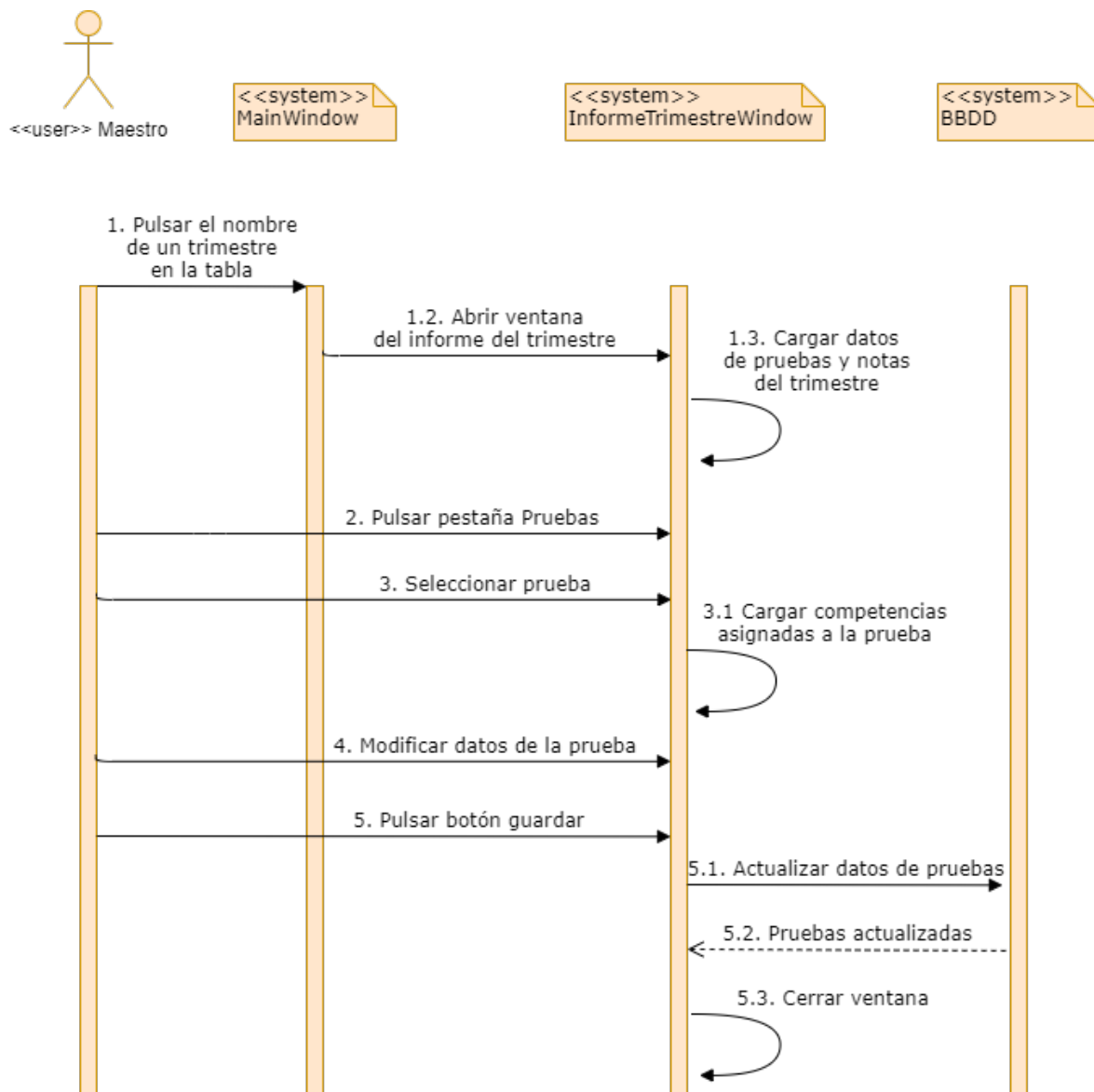


Figura A.4: Diagrama de secuencia de la calificación de una prueba.



**Figura A.5:** Diagrama de secuencia de la modificación de una prueba.

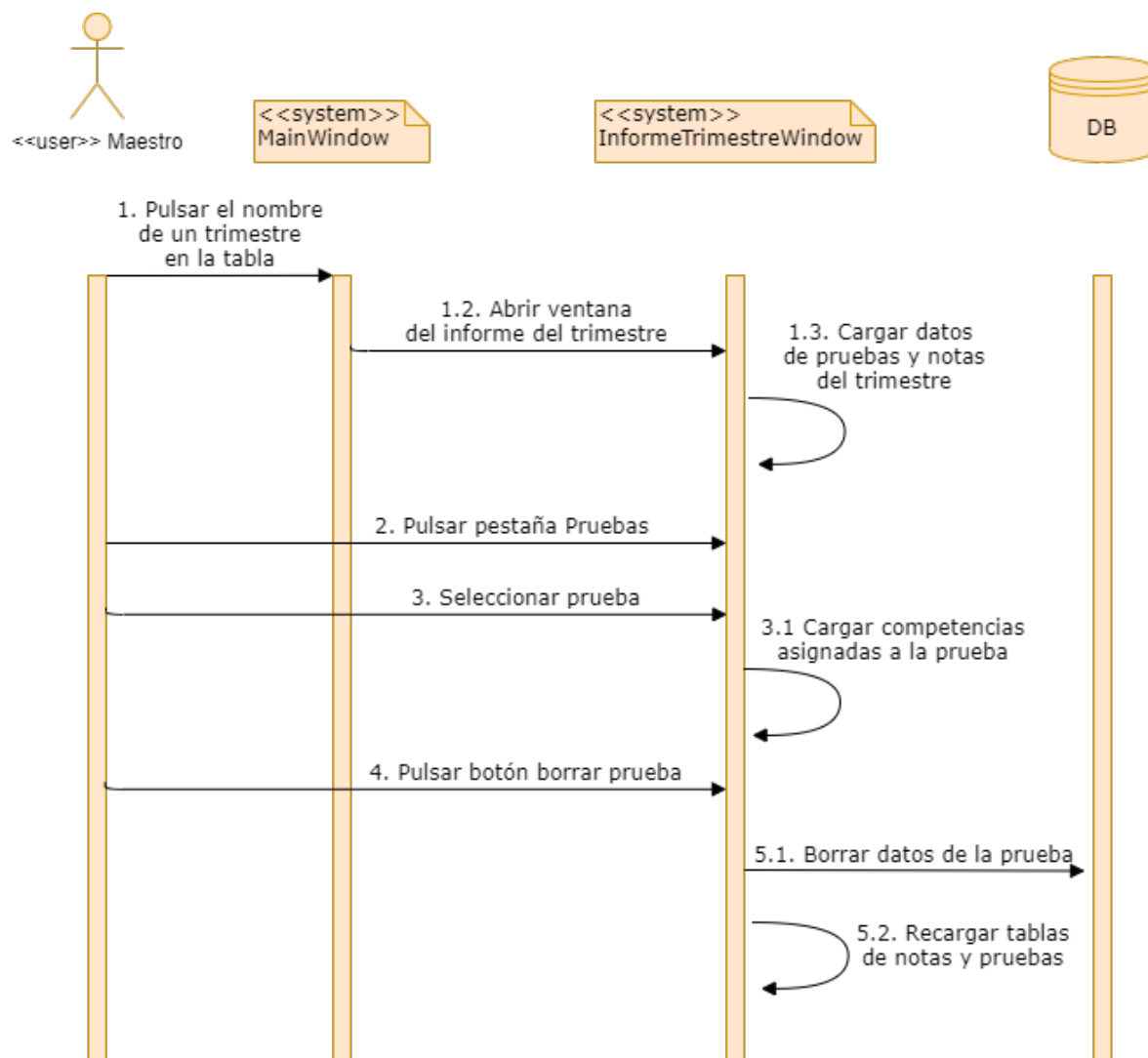
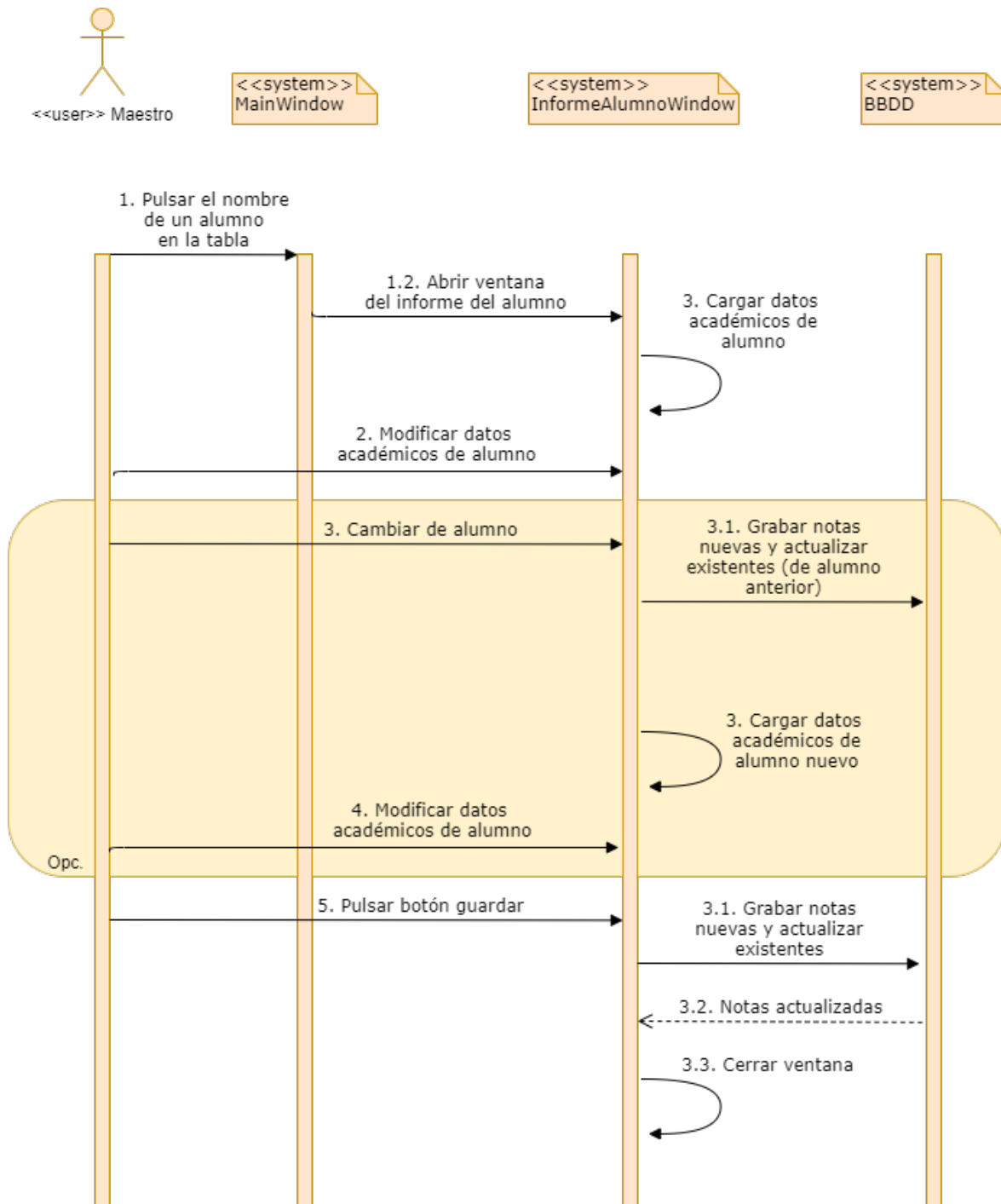
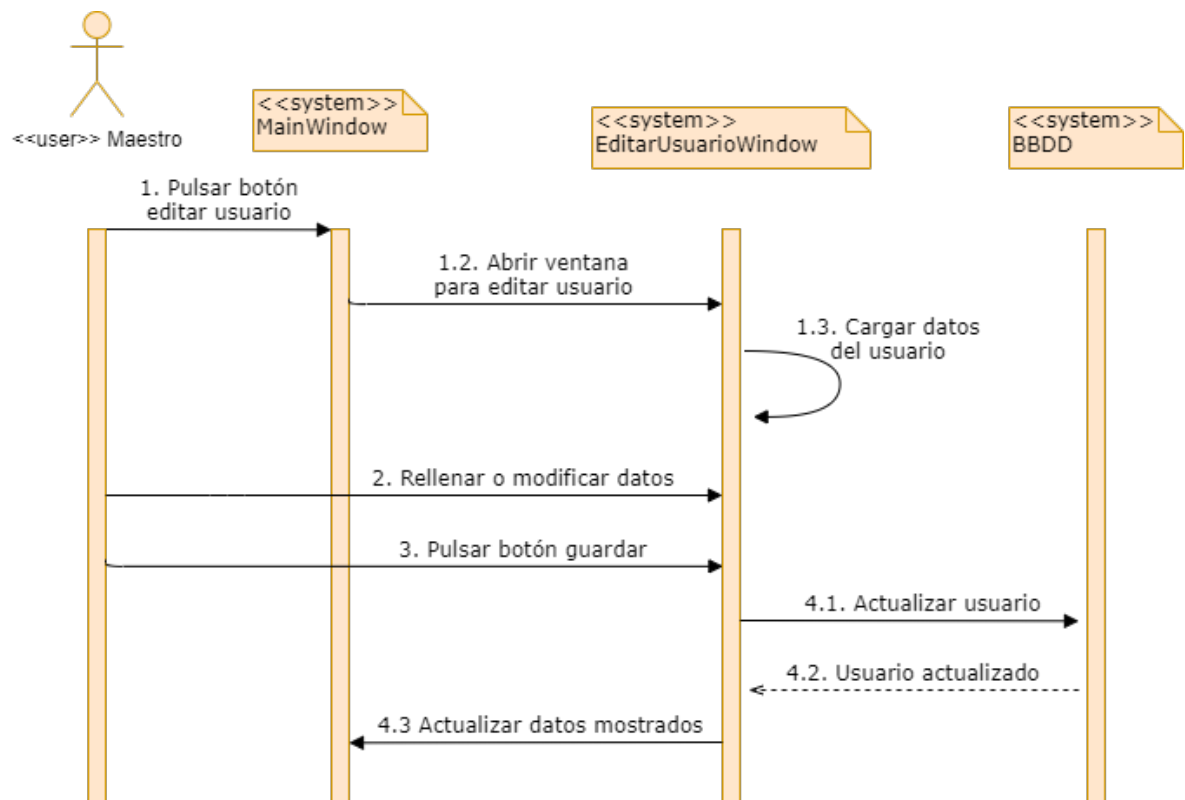


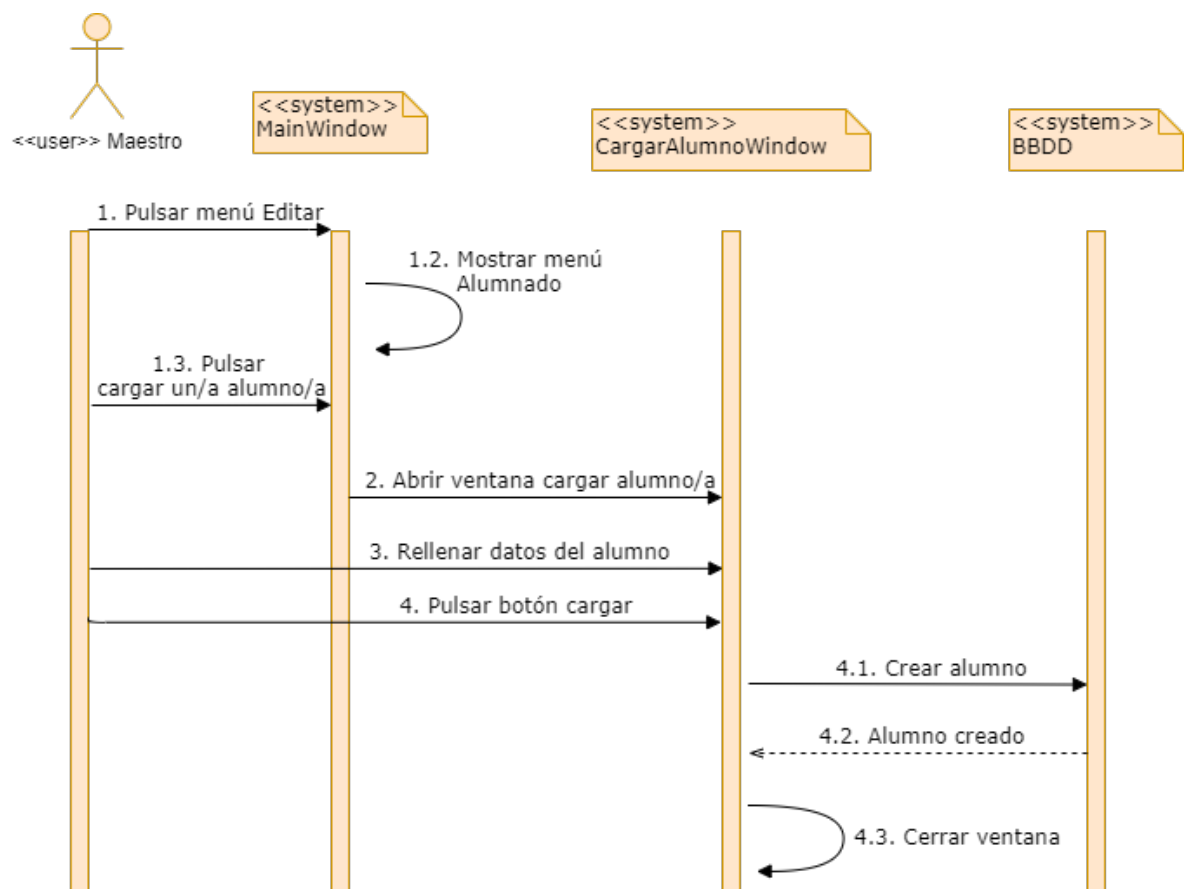
Figura A.6: Diagrama de secuencia del borrado de una prueba.



**Figura A.7:** Diagrama de secuencia de la visualización de todas las notas del alumno.



**Figura A.8:** Diagrama de secuencia de la edición de los datos del usuario.



**Figura A.9:** Diagrama de secuencia de la carga de un alumno.

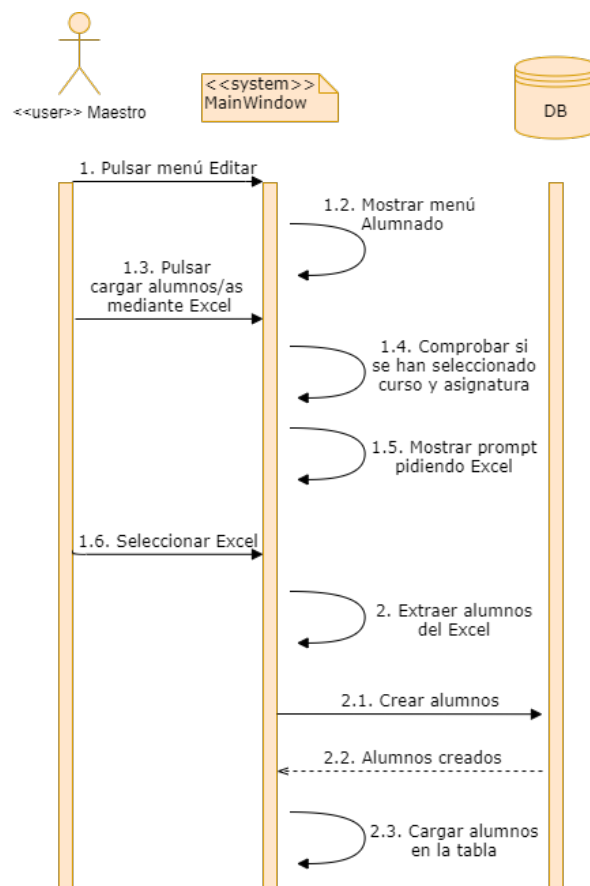


Figura A.10: Diagrama de secuencia de la carga de varios alumnos.

---

ANEXO B

# ANEXO B

---

Este es el enlace al proyecto en GitHub: <https://github.com/Geadalu/MisNotasCode>.





---

ANEXO C

## ANEXO C

---



# BIBLIOGRAFÍA

---

- [1] Additio. *Additio - Cuaderno de notas para el profesor*. 2017. URL: <https://www.additioapp.com/es>.
- [2] Additio. *Additio App - Productos*. 2017. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=ZE1uGIDXzok>.
- [3] AppDiagrams. *AppDiagrams*. 2021. URL: <https://app.diagrams.net/>.
- [4] baeldung. *TreeMap vs HashMap*. 2020. URL: <https://www.baeldung.com/java-treemap-vs-hashmap>.
- [5] Balsamiq. *Balsamiq Wireframes*. 2021. URL: <https://balsamiq.com/wireframes/>.
- [6] Bence Bogdandy, Judit Tamas y Zsolt Toth. «Digital transformation in education during covid-19: A case study». En: *2020 11th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom)*. IEEE. 2020, págs. 000173-000178.
- [7] Pascal Brachet. *TexMaker*. 2021. URL: <https://www.xm1math.net/texmaker/>.
- [8] Ismael Caballero Muñoz-Reja y Ricardo Pérez del Castillo. *Apuntes de Ingeniería del Software II*. Grado en Ingeniería Informática (Ciudad Real) - UCLM, 2019.
- [9] EducamosCLM. 2020. URL: <https://educamosclm.castillalamancha.es/>.
- [10] Gordon Fletcher y Marie Griffiths. «Digital transformation during a lockdown». En: *International Journal of Information Management* 55 (2020), págs. 102-185.
- [11] The Apache Foundation. *Apache Poi*. 2021. URL: <https://poi.apache.org/>.
- [12] The Apache Foundation. *NetBeans*. 2021. URL: <https://netbeans.apache.org/>.
- [13] Icons for free. *Icons for free*. 2021. URL: <https://icons-for-free.com/>.
- [14] Robin Alberto Castro Gil. «Estructura básica del proceso unificado de desarrollo de software». En: *Sistemas y Telemática* 2.3 (2004), págs. 29-41.
- [15] David Gilbert. *JFreeChart*. 2021. URL: <https://www.jfree.org/jfreechart/>.
- [16] Git. *Git*. 2021. URL: <https://git-scm.com/>.
- [17] GitHub. *GitHub*. 2021. URL: <https://github.com/>.
- [18] Google. *Google Classroom*. 2015. URL: <https://classroom.google.com/>.
- [19] dotPDN LLC. *Paint.net*. 2021. URL: <https://www.getpaint.net/>.
- [20] Microsoft. *Microsoft Excel*. 2017. URL: <https://www.microsoft.com/es-es/microsoft-365/excel>.
- [21] MySQL. *MySQL Workbench*. 2021. URL: <https://www.mysql.com/products/workbench/>.
- [22] Oracle. *Java*. 2021. URL: <https://www.java.com/es/>.
- [23] Overleaf. *Overleaf*. 2021. URL: <https://es.overleaf.com/>.
- [24] princippia. *Empieza a usar Google Classroom en 5 pasos*. 2015. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=lzqex0u7850>.
- [25] Procreate. *Procreate*. 2021. URL: <https://procreate.art/>.
- [26] Sajid Saiyed. *The "Save icon debate"*. 2013. URL: <https://sajidsaiyed.medium.com/the-save-icon-debate-fa376df3a9c6>.
- [27] Paco Soria. *Crear exámenes - EducamosCLM*. 2020. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=ZE1uGIDXzok>.
- [28] TablesGenerator. *tablesgenerator*. 2021. URL: <https://www.tablesgenerator.com/>.

