

# PLATAFORMA WEB DE E-LEARNING PARA COLEGIOS

**Eduardo Rodríguez Carro**  
Grado de Ingeniería Informática  
Desarrollo Web

**Gregorio Robles Martínez**  
**Santi Caballe Llobet**

08/01/2021



Esta obra está sujeta a una licencia de Reconocimiento [3.0 España de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/es/)

## FICHA DEL TRABAJO FINAL

<b>Título del trabajo:</b>	<i>Plataforma web de educación orientada a instituciones de enseñanza básica</i>
<b>Nombre del autor:</b>	<i>Eduardo Rodríguez Carro</i>
<b>Nombre del consultor/a:</b>	<i>Gregorio Robles Martínez</i>
<b>Nombre del PRA:</b>	<i>Santi Caballe Llobet</i>
<b>Fecha de entrega (mm/aaaa):</b>	01/2021
<b>Titulación:</b>	<i>Grado de Ingeniería Informática</i>
<b>Área del Trabajo Final:</b>	<i>Desarrollo Web</i>
<b>Idioma del trabajo:</b>	<i>Español</i>
<b>Palabras clave</b>	<i>Máximo 3 palabras clave, validadas por el director del trabajo (dadas por los estudiantes o en base a listados, tesauros, etc.)</i>
<p><b>Resumen del Trabajo (máximo 250 palabras):</b> <i>Con la finalidad, contexto de aplicación, metodología, resultados i conclusiones del trabajo.</i></p>	
<p>Planificación y desarrollo de una base de plataforma de e-learning que ofrezca un entorno completo a colegios y otras instituciones educacionales. Esta plataforma ofrecerá elementos similares a los que ofrecen otras como Moodle o Google Classroom en cuanto a la relación alumno y profesor, pero introducirá otros elementos propios de un colegio del que suelen carecer estas herramientas como son herramientas de contacto para los tutores legales, la posibilidad de ver las notas por estos y la solicitud de permisos para actividades.</p> <p>Así mismo se plantea la necesidad de una solución que permita operar con un bajo consumo de recursos para reducir gastos. Por ello se implementa una solución cloud típica basada en un proveedor de servicios y un consumidor que se ejecutaría en el terminal cliente reduciendo la carga de los procesos de tratamiento y pintado de los datos.</p>	

**Abstract (in English, 250 words or less):**

Planning and development of an e-learning platform base that offers a complete environment to schools and other educational institutions. This platform will offer elements like those offered by others such as Moodle or Google Classroom in terms of the student-teacher relationship, but it will introduce other elements of a school that these tools usually lack, such as contact tools for legal tutors, the possibility to see the grades for these and the request for permits for activities.

Likewise, there is a need for a solution that allows operating with low resource consumption to reduce expenses. For this reason, a typical cloud solution based on a service provider and a consumer is implemented that would be executed in the client terminal, reducing the time used for business data processing and rendering processes.

# Índice

1. Introducción.....	1
1.1 Contexto y justificación del Trabajo.....	1
1.2 Objetivos del Trabajo.....	1
1.3 Enfoque y método seguido.....	2
1.4 Planificación del Trabajo.....	3
1.5 Breve resumen de productos obtenidos.....	5
1.6 Breve descripción de los otros capítulos de la memoria.....	6
2. Análisis.....	7
2.1 Definición de los Stakeholders.....	7
2.2 Casos de uso.....	8
Administrador.....	8
Maestro tutor.....	8
Maestro especialista.....	9
Tutores legales.....	10
Alumno.....	10
2.3 Requisitos.....	11
3. Tecnologías que se van a utilizar.....	27
3.1 Font-end.....	28
3.2 Back-End.....	29
3.3 Otras tecnologías y herramientas.....	30
Protocolos y estándares.....	30
Generación.....	30
Persistencia de datos.....	31
Entornos de desarrollo.....	31
Otros.....	32
4. Evaluación de riesgos.....	32
4.1 Riesgos temporales.....	32
4.2 Riesgos de materiales.....	32
5. Diseño.....	34
5.1 Modelo de datos.....	34
Modelo lógico.....	34
Modelo físico.....	36
5.2 Contrato de comunicación.....	37
5.3 Seguridad.....	38
5.4 Capa de negocio.....	39
Usuarios y seguridad.....	39
Materias.....	40
Autorizaciones.....	41
Eventos.....	42
5.5 Capa de presentación.....	42
Modelo.....	42
Usuarios y seguridad.....	42
Materias.....	43
Cursos.....	44
Clases.....	44

Mensajes .....	45
Autorizaciones .....	45
Eventos.....	45
Wireframe .....	47
General.....	47
Inicio .....	47
Administrador.....	48
Panel del Administrador .....	48
Administrar cursos.....	48
Editar Curso .....	48
Administrar aulas.....	49
Editar aula .....	49
Administrar materias.....	49
Editar materia .....	50
Administrar usuarios.....	50
Profesor .....	50
Tablón inicial .....	51
Mis Clases.....	51
Mis mensajes.....	51
Nuevo mensaje.....	52
Ver Hilo de mensajes .....	52
Responder mensaje .....	53
Eventos .....	53
Crear o editar evento.....	53
Ver autorizaciones.....	54
Nueva autorización.....	54
Estudiantes.....	55
Inicio .....	55
Clases .....	55
Eventos de clase .....	57
Ver evento .....	57
Añadir trabajo a evento .....	58
Tutores legales .....	59
Inicio .....	59
Autorizaciones .....	59
6. Desarrollo.....	60
6.1 Problemas encontrados.....	60
Árbol de navegación en Angular 10 .....	60
Seguridad persistente .....	60
Memoria disponible.....	61
Spring Security y CORS .....	62
CSS y Material UI .....	62
Referencias Lazy JPA con Jackson.....	62
Variaciones con respecto al modelo planteado .....	63
6.2 Pruebas.....	64
Pruebas Front-End.....	64
Pruebas de Back-End.....	64
Automatización de pruebas .....	65
7. Conclusiones.....	68
7.1 Conclusión y reflexión sobre el trabajo.....	68

7.2 Planificación y metodología.....	69
7.3 Trabajo futuro .....	69
8. Glosario .....	70
9. Bibliografía .....	71
10. Anexos .....	72
Anexo 1 – Informe de Jasmine.....	72
Anexo 2 – Informe de Junit (Jacoco).....	72
Anexo 3 – Ejemplo de ejecución en Maven.....	72
Anexo 4 – Entorno de desarrollo y ejecución .....	72

## Lista de figuras

Ilustración 1	Tablón de Moodle en acceso como tutor	3
Ilustración 2	Grafico GANTT de las tareas planificadas	5
Ilustración 3	Casos de uso del Administrador	8
Ilustración 4	Casos de uso del maestro tutor	8
Ilustración 5	Casos de uso del maestro especialista	9
Ilustración 6	Casos de uso del tutor legal	10
Ilustración 7	Casos de uso del Alumno	10
Ilustración 8	Visión general de las partes de la solución	27
Ilustración 11	Modelo lógico de datos	34
Ilustración 12	Modelo físico de datos	36
Ilustración 13	Ejemplo de comunicación de mensajes JSON entre el cliente y servidor bajo en canal HTTP	37
Ilustración 14	Ejemplo de la página JWT.IO donde se puede ver claramente las partes de un token JWT	38
Ilustración 15	Capa de negocio de la gestión de usuarios y la seguridad básica del entorno	39
Ilustración 16	Capa de negocio de los componentes para la gestión de las materias	40
Ilustración 17	Capa de negocio de los componentes para la gestión de los cursos	40
Ilustración 18	Capa de negocio de los componentes para la gestión de las clases incluidas en un curso	40
Ilustración 19	Capa de negocio para el servicio de mensajería entre usuarios	41
Ilustración 20	Capa de negocio para el servicio de solicitud y confirmación de autorizaciones a los tutores legales por parte de los profesores tutores	41
Ilustración 21	Capa de negocio de la gestión de los eventos y trabajos que se presentan en cada aula	42
Ilustración 22	Modelo base del sistema con la gestión de los usuarios y los componentes del sistema (mensajería, sesion, seguridad, ...)	42
Ilustración 23	Componentes de la presentación de la gestión de materias	43
Ilustración 24	Componentes de la presentación de la gestión de los cursos	44
Ilustración 25	Componentes de la presentación de la gestión de clases	44
Ilustración 26	Componentes de la presentación de la gestión de mensajes	45
Ilustración 27	Componentes de la presentación de la gestión de Autorizaciones	45
Ilustración 28	Componentes de la presentación de la gestión de Eventos y sus trabajos	46
Ilustración 29	Concepto de diseño de la página inicial	47
Ilustración 30	Concepto de diseño de la página privada	48
Ilustración 31	Concepto de diseño de la página de listado de cursos	48
Ilustración 32	Concepto de diseño de la página de edición de un curso	48
Ilustración 33	Concepto de diseño de la página de listado de aulas	49
Ilustración 34	Concepto de diseño de la página de edición de un aula	49
Ilustración 35	Concepto de diseño de la página de listado de materias	49
Ilustración 36	Concepto de diseño de la página de edición de una materia	50
Ilustración 37	Concepto de diseño de la página de listado de usuarios	50

Ilustración 38 Concepto de diseño de la página Tablón inicial	51
Ilustración 39 Concepto de diseño de la página de mis clases como maestro	51
Ilustración 40 Concepto de diseño de la página de mis mensajes como maestro	51
Ilustración 41 Concepto de diseño de la página de envío de nuevo mensaje	52
Ilustración 42 Concepto de diseño de la página de listado de mensajes en hilos	52
Ilustración 43 Concepto de diseño de la página de respuesta a un mensaje	53
Ilustración 44 Concepto de diseño de la página de listado de eventos planificados en un aula	53
Ilustración 45 Concepto de diseño de la página de creación de un evento	54
Ilustración 46 Concepto de diseño de la página de listado de autorizaciones	54
Ilustración 47 Concepto de diseño de la página de creación de autorizaciones	55
Ilustración 48 Concepto de diseño de la página de trabajos pendientes para el estudiante	55
Ilustración 49 Concepto de diseño de la página de clases a las que el estudiante tiene acceso	56
Ilustración 50 Concepto de diseño de la página de eventos en una de las clases del estudiante	57
Ilustración 51 Concepto de diseño de la página de vista del contenido de los eventos a los que tiene acceso el estudiante	57
Ilustración 52 Concepto de diseño de la página de vista para subir los trabajos de un evento o ver los ya subidos	58
Ilustración 53 Concepto de diseño de la página inicial de los tutores legales	59
Ilustración 54 Concepto de diseño de la página de vista de las autorizaciones enviadas al tutor legan para su respuesta	59
Ilustración 55 Resultado de la ventana de Jasmine. Cada punto verde indica un caso de prueba correcto	64
Ilustración 56 Informe web de resultado de la cobertura de pruebas realizadas por el Código Java. Indica cuanto Código está asegurado mediante las pruebas realizadas teniendo en cuenta todas las ramificaciones del flujo.	64
Ilustración 57 Ejemplo de la pantalla de CI de GITLAB donde se muestran todas las ejecuciones automáticas de generación y pruebas	65
Ilustración 58 Ejemplo de Pipeline de cada una de las pruebas donde se pueden observar los pasos configurados mediante el script de ejecución	65
Ilustración 59 Ejemplo de pruebas Junit registrado en cada uno de los pipelines del módulo de CI, se muestra un resumen únicamente de las pruebas pasadas o errores y el tiempo de ejecución de las mismas.	66
Ilustración 60 Ejemplo de elementos descargables desde cada una de las ejecuciones. Se pueden descargar los elementos generados y los diferentes resultados de las pruebas en un formato para su uso por herramientas de reporting.	66
Ilustración 61 Ejemplo de correo de pruebas automatizadas recibo cada vez que se realiza un <i>Push</i> de Código al repositorio.	67

# 1. Introducción

## 1.1 Contexto y justificación del Trabajo

Tal como se aprecia en estos días el sistema educativo mundial se enfrenta a un nuevo reto con por necesidad de la educación primaria y secundaria a distancia. Esta se basa actualmente en herramientas que no están pensadas en su totalidad para cubrir todos los aspectos de un modelo en el que el alumno no tiene el control de todas las decisiones ya que aún es un menor tutelado.

Actualmente el problema se está resolviendo mediante el uso de diferentes aplicaciones y/o alternando con medios más tradicionales como el teléfono o el correo electrónico. Por ejemplo, el uso de Google Classroom para las lecciones y el envío de la información de notas, faltas, ... mediante correo electrónico a los padres.

Con este desarrollo se pretende crear una solución unificada al problema integrando los diferentes actores y necesidades en una única aplicación que respondería a las necesidades de comunicación, notificación y exposición de la información.

Dado que la carga de trabajo para una aplicación completamente funcional en todos los aspectos requeriría de un equipo completo de desarrollo durante un amplio periodo de tiempo, se ha planteado una serie de objetivos básicos sobre un desarrollo fácilmente ampliable que permita ser el germen de algo más grande.

## 1.2 Objetivos del Trabajo

Los objetivos se han obtenido desde una lista amplia mediante la entrevista informal a varios profesores de diferentes instituciones de la Comunidad de Madrid (España) y del condado de Ector, Texas (EE. UU.).

Se presentan finalmente agrupados por actor los objetivos finales pretendidos para este sistema una vez se han filtrado mediante un sistema de puntuación de los interesados y acotando al tiempo disponible para su desarrollo.

- Como administrador
  - Quiero poder gestionar los usuarios del sistema

- Quiero poder gestionar las aulas del sistema y asignarlas a usuarios de tipo profesor
- Quiero poder gestionar los tipos de eventos
- Quiero poder gestionar las materias de los cursos
- Como tutor de un curso
  - Quiero poder enviar mensajes a los padres/madres de mis alumnos
  - Gestionar las autorizaciones a los padres/madres de un curso
  - Quiero poder gestionar el curso (Añadir materias y profesores de la materia)
  - Quiero poder gestionar los alumnos en mis aulas
- Como Maestro de una materia en un curso
  - Quiero poder enviar mensajes a los padres/madres de mis alumnos
  - Quiero poder publicar en el tablón de aula de la materia un evento con un tipo y que los alumnos me puedan enviar sus trabajos sobre el evento
- Como alumno
  - Quiero poder ver mis aulas y el tablón de cada aula
  - Quiero poder enviar trabajos a mis profesores
  - Quiero poder contactar con mis profesores
- Como tutor legal
  - Quiero ver los mensajes que me envían y responder al profesor
  - Quiero gestionar las autorizaciones que me solicitan

### 1.3 Enfoque y método seguido

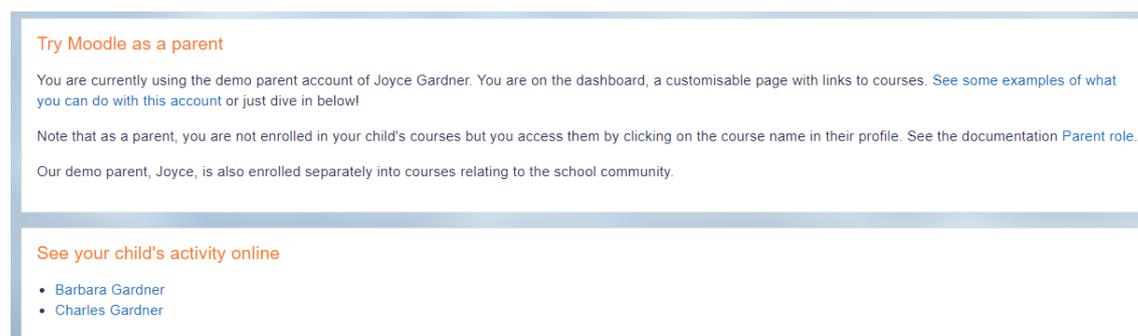
Se ha realizado un pequeño estudio de las necesidades de los interesados en base a entrevistas informales para obtener los objetivos y sus prioridades.

Sobre este listado se ha trabajado para ver la existencia de aplicaciones de mercado con posibilidad de ser ampliables con las funcionalidades requeridas. O si bien es necesario la realización de una nueva aplicación.

Se ha valorado especialmente la aplicación Moodle, por ser ampliable mediante plugins y contener una gran cantidad de funcionalidades. Si

bien se ha encontrado que su uso es poco intuitivo y algunos perfiles incluso en la propia demostración del sitio no son fáciles de gestionar.

La creación de adiciones a esta plataforma tendría un alto coste y el desarrollo sería complejo de integrar o no daría el resultado esperado. Se puede ver en la demostración del sitio Moodle que algunas funciones añadidas como el ver la información de los dependientes solo es posible desde un acceso en el tablón inicial que lo que realmente nos envía es al perfil del usuario que puede ser limitado por este no existiendo realmente un control por parte del tutor, el cual es un alumno más vinculado con accesos a ver la actividad de otros.



**Ilustración 1** Tablón de Moodle en acceso como tutor

Por todo ello, después de ver las diferentes herramientas, se ha interpretado que la mejor opción sería la creación de una nueva aplicación.

Con ello además podemos plantear la creación de una aplicación moderna orientada a su instalación en entorno en Cloud y pensando en descargar parte del trabajo que las aplicaciones revisadas realizan en el servidor como la preparación de la presentación por procesos ejecutados en el terminal cliente.

Esto aporta valor a la solución ya que no solo cumpliría lo requerido, sino que lo haría con una implementación que tendría un bajo coste de operación al poder optar por el pago por consumo en Cloud y reducir el gasto de recursos de servidor para minimizar aún más los costes

#### 1.4 Planificación del Trabajo

Para la consecución del trabajo será necesario contar con un computador ya sea de sobremesa o portátil que soporte las herramientas de desarrollo a usar.

Las herramientas en si se han seleccionado para cada una de las partes del desarrollo y gestión teniendo en cuenta las necesidades y licencias correspondientes

Para la gestión del proyecto se han usado los siguientes recursos:

- Microsoft Office
- ProjectLibre
- Evolus Pencil
- Diagrams.net

Así mismo para el desarrollo de cada una de las partes se han usado los siguientes recursos:

- OpenJDK
- Spring Tool Suite
- Microsoft Visual Studio Code
- MariaDB
- DbEaver
- Gitlab

Estas herramientas serán usadas durante todo el desarrollo que comprende las tareas de la planificación siguiente agrupadas según las PEC y con las tareas detectadas durante el plan de trabajo

<b>Tarea y subtareas</b>	<b>Duración</b>	<b>Inicio</b>	<b>Fin</b>
<i>Plan de trabajo</i>	8 días	16/09/2020	28/09/2020
Creación del plan	7 días	16/09/2020	24/09/2020
Hito - Presentación del plan (PEC1)	1 día	28/09/2020	28/09/2020
<i>Análisis y diseño</i>	24 días	29/09/2020	02/11/2020
Toma de requisitos y alcance	2 días	29/09/2020	30/09/2020
Casos de uso	3 días	30/09/2020	02/10/2020
Diagrama estático de análisis	5 días	05/10/2020	09/10/2020
Diseño capa de presentación - Wireframe	4 días	13/10/2020	16/10/2020
Diseño capa de presentación - Diseño interno	3 días	16/10/2020	20/10/2020
Diseño capa de dominio	3 días	21/10/2020	23/10/2020
Diseño capa de servicios técnicos	6 días	26/10/2020	02/11/2020
Hito - Presentación del diseño (PEC2)	1 día	02/11/2020	02/11/2020
<i>Implementación</i>	30 días	03/11/2020	21/12/2020
Modelo de datos	4 días	03/11/2020	06/11/2020
Servicios	5 días	09/11/2020	13/11/2020
Test Unitarios	5 días	16/11/2020	20/11/2020
Vistas y Controladores	10 días	30/11/2020	11/12/2020
Estilos	5 días	14/12/2020	18/12/2020
Hito - Presentación del desarrollo (PEC3)	1 día	21/12/2020	21/12/2020
<i>Memoria y presentación</i>	11 días	22/12/2020	07/01/2021
Desarrollo de la memoria	7 días	22/12/2020	31/12/2020
Desarrollo de la presentación y video	3 días	02/01/2021	06/01/2021
Hito - Presentación (PEC4)	1 día	07/01/2021	07/01/2021

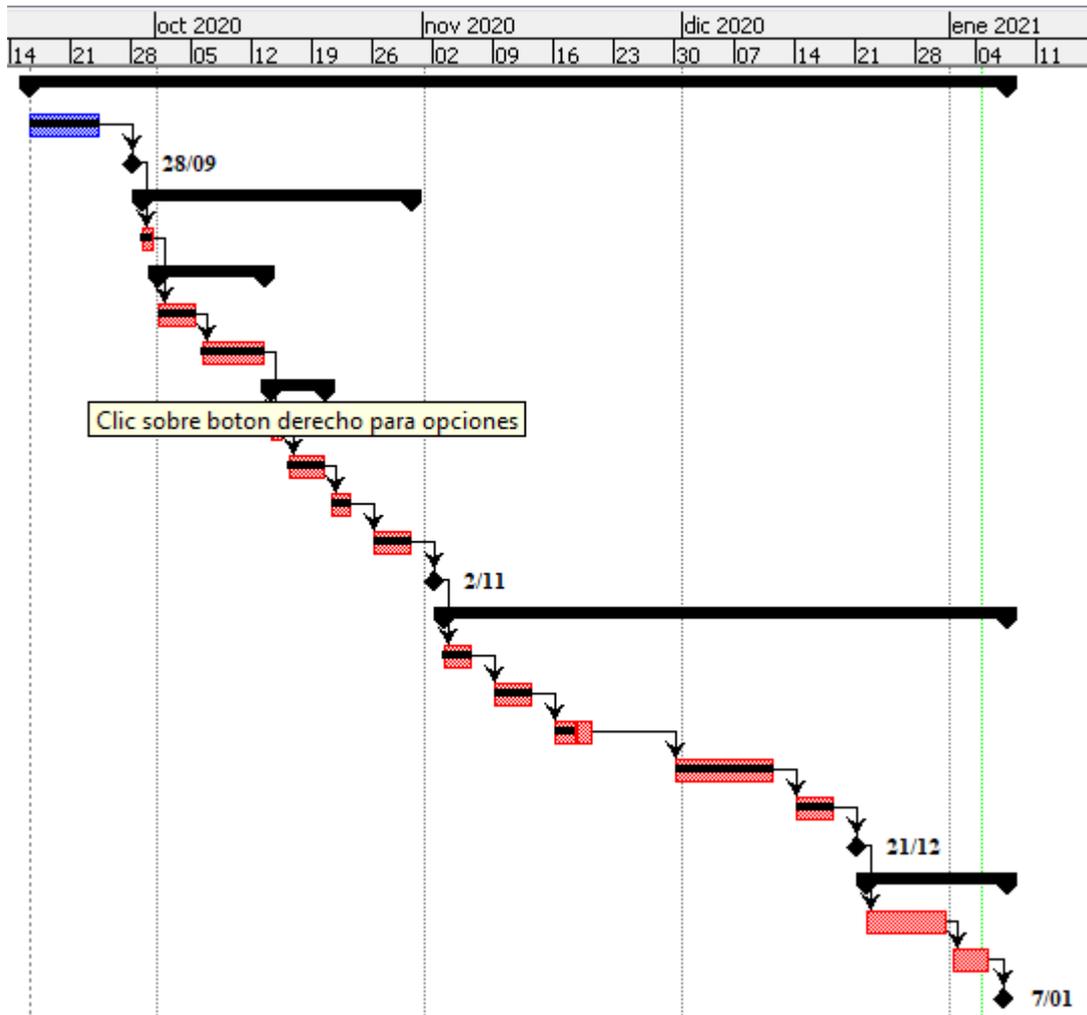


Ilustración 2 Grafico GANTT de las tareas planificadas

### 1.5 Breve resumen de productos obtenidos

El resultado final será un fichero JAR autocontenido capaz de ejecutar un servidor por sí mismo, un fichero de propiedades para su configuración, un fichero con el modelo de datos esperado y un manual para la instalación y configuración de este

## 1.6 Breve descripción de los otros capítulos de la memoria

De los puntos 2 a 7 de la memoria exponemos todos los elementos de documentación generados a lo largo del proyecto que comprenden desde su concepción a la conclusión de este pasando por su análisis y desarrollo.

Empezando por la definición de los interesados, requisitos y actores en el punto 2. Pasamos a ver las tecnologías usadas en el punto 3 y los riesgos de la planificación expresada en punto 1.4 como un registro en el punto 4.

Una vez tenemos esta base pasamos en el punto 5 a definir el diseño del modelo de datos y de la aplicación en si misma finalizando con el wireframe del aspecto visual esperado.

A lo largo del punto 6 veremos cómo acceder al repositorio de código, los diferentes problemas encontrados y como se han gestionado y automatizado las pruebas.

Por último, tendremos en el punto 7 las conclusiones de todo el proyecto en cuanto a los hitos conseguidos y las posibilidades de futuro de la solución.

## 2. Análisis

### 2.1 Definición de los Stakeholders (Interesados)

Se han definido los siguientes stakeholders en el proceso inicial de toma de requisitos

- Usuario: cualquiera de los stakeholders con una cuenta valida registrada
- Administrador: usuario con permisos para la gestión de la plataforma, aulas, cursos y otros usuarios
- Maestro especialista: Usuario encargado de una o varias aulas, este se encargará de atender a los alumnos de dichas aulas, solicitar los trabajos y exponer los contenidos
- Maestro Tutor: Usuario que además de poder ser Maestro tiene la responsabilidad de la gestión de un curso completo y la solicitud de autorizaciones para dicho curso para las diferentes actividades de las diferentes aulas.
- Alumno: Usuario que atiende a una o más aulas de un único curso, puede leer los materiales y enviar los trabajos a las mismas
- Tutor legal: Usuario que puede ver y gestionar sus propios alumnos asignados, así como hablar con los maestros o tutor y ver las autorizaciones para decidir sobre las mismas.

## 2.2 Casos de uso

A partir de la definición inicial de objetivos expresados en el apartado anterior entendemos los siguientes diagramas de casos de uso para cada Stakeholder

### Administrador



Ilustración 3 Casos de uso del Administrador

### Maestro tutor

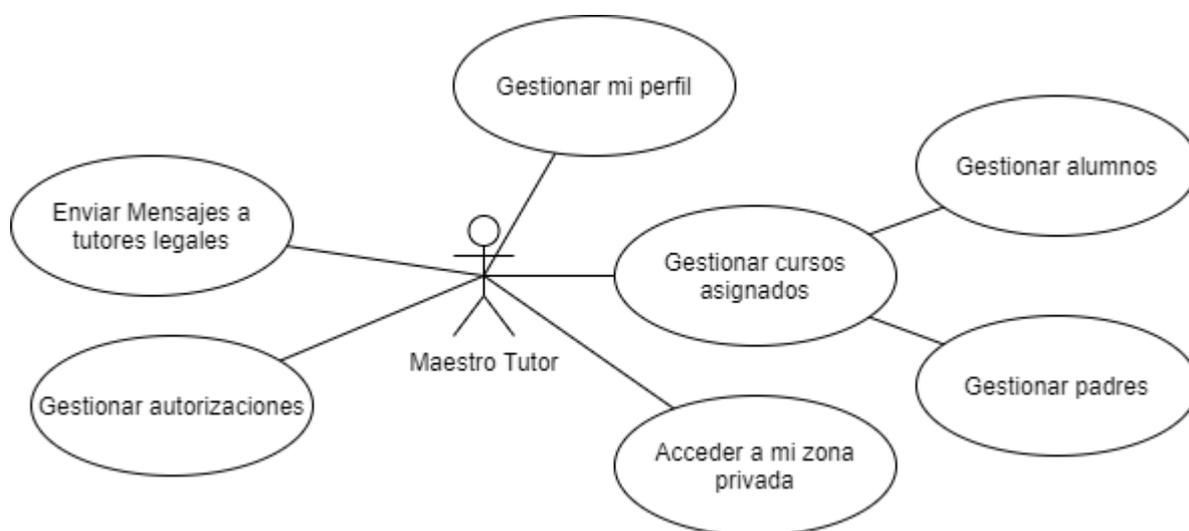
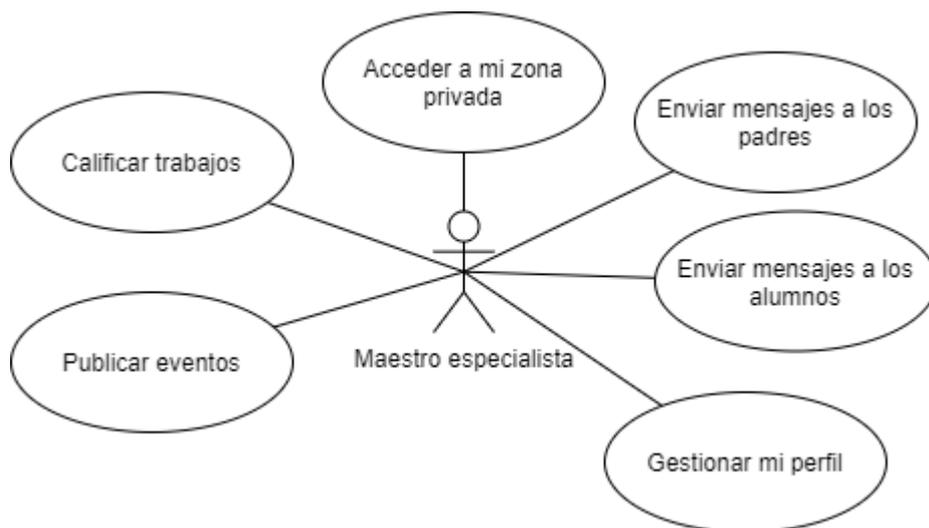


Ilustración 4 Casos de uso del maestro tutor

## Maestro especialista



**Ilustración 5 Casos de uso del maestro especialista**

## Tutores legales

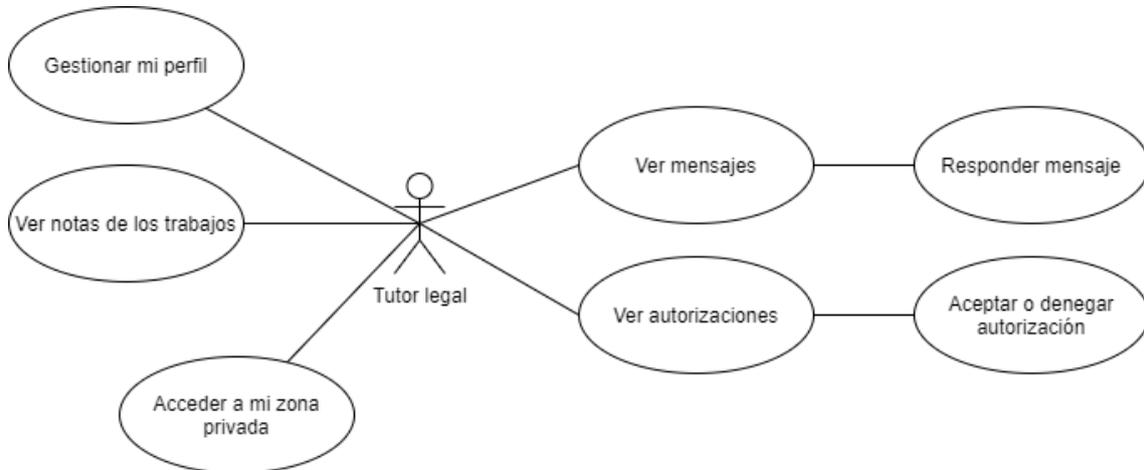


Ilustración 6 Casos de uso del tutor legal

## Alumno

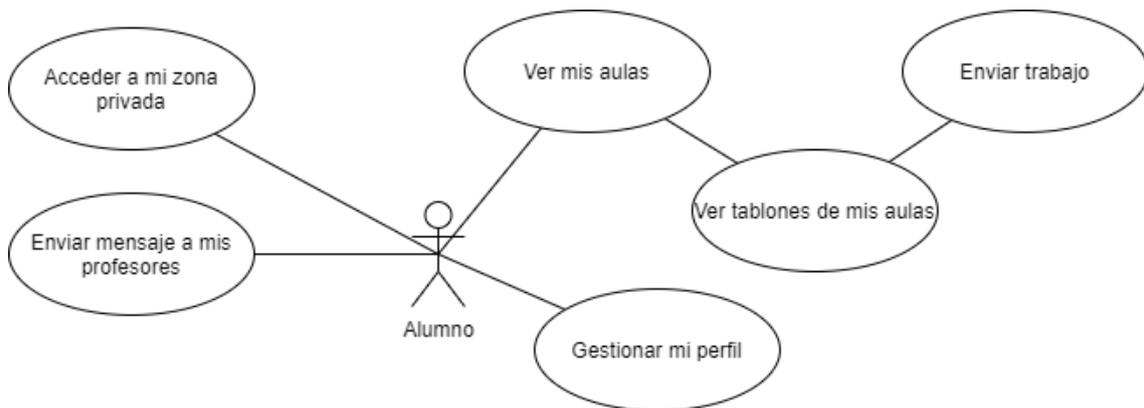


Ilustración 7 Casos de uso del Alumno

## 2.3 Requisitos

<b>RQ-001</b>	<b>Caso de uso</b>	Quiero poder acceder a mi zona privada
<b>Actor principal</b>		Todos los usuarios registrados
<b>Nivel de objetivo</b>		Usuario
<b>Stakeholders e intereses</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administrador: quiere acceder a la lista de opciones de administrador</li> <li>• Tutor: quiere acceder a un tablón inicial con los últimos mensajes y ver sus opciones de trabajo</li> <li>• Maestro: Quiere acceder a un tablón inicial con los últimos mensajes y ver sus opciones de trabajo</li> <li>• Alumno: Quiere acceder a un tablón inicial con los siguientes trabajos pendientes de entrega y sus opciones de trabajo</li> <li>• Padre: Quiere acceder a un tablón inicial con los últimos mensajes y autorizaciones y ver sus opciones de trabajo.</li> </ul>
<b>Precondición</b>		El usuario debe estar registrado
<b>Garantías mínimas</b>		
<b>Garantías en caso de éxito</b>		El sistema mostrara el tablón adecuado a cada usuario
<b>Escenario principal de éxito</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario introduce sus credenciales</li> <li>2. El usuario accede a su tablón</li> </ol>
<b>Extensiones</b>		1.A Si el usuario introduce credenciales incorrectas se le dará un aviso.

<b>RQ-002</b>	<b>Caso de uso</b>	Quiero poder gestionar mis datos de acceso
<b>Actor principal</b>		Usuario registrado
<b>Nivel de objetivo</b>		Usuario
<b>Stakeholders e intereses</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administrador: Quiero poder cambiar mi clave de acceso, correo y datos relacionados</li> <li>• Tutor: Quiero poder cambiar mi clave de acceso, correo y datos relacionados</li> <li>• Maestro: Quiero poder cambiar mi clave de acceso, correo y datos relacionados</li> <li>• Padre: Quiero poder cambiar mi clave de acceso, correo y datos relacionados</li> <li>• Alumno. Quiero poder ver mis datos de acceso y perfil.</li> </ul>

<b>Precondición</b>	El usuario ha de estar registrado y en su área privada
<b>Garantías mínimas</b>	
<b>Garantías en caso de éxito</b>	Se mostrará un mensaje indicando que los datos se han cambiado
<b>Escenario principal de éxito</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario modifica uno de los campos posibles en su perfil y pulsa el botón salvar</li> <li>2. El sistema muestra una notificación de que los datos se han salvado</li> </ol>
<b>Extensiones</b>	

<b>RQ-003</b>	<b>Caso de uso</b>	Quiero poder gestionar los usuarios del sistema
<b>Actor principal</b>		Administrador
<b>Nivel de objetivo</b>		Usuario
<b>Stakeholders e intereses</b>		Administrador. Quiero poder crear, editar y borrar todo tipo de usuarios del sistema
<b>Precondición</b>		El usuario debe estar registrado con un perfil de administrador
<b>Garantías mínimas</b>		
<b>Garantías en caso de éxito</b>		Se mostrará un mensaje de confirmación de la acción realizada
<b>Escenario principal de éxito</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al menú de gestión de usuarios</li> <li>2. El usuario podrá dar al botón borrar usuario, editar usuario o crear usuario</li> <li>3. Se mostrará un dialogo acorde con la acción</li> <li>4. El usuario acepta el dialogo</li> </ol>
<b>Extensiones</b>		<p>2.A el botón de borrado será sobre la fila del usuario seleccionado</p> <p>2.B el botón de edición será sobre la fila del usuario seleccionado</p> <p>3.A el botón de borrado presentara un dialogo de confirmación</p> <p>3.B el dialogo de edición pedirá todos los datos y tipo del usuario con los datos actuales ya rellenos y permitirá aceptar o cancelar</p> <p>3.C El dialogo de creación pedirá todos los datos y tipo de usuario sobre elementos vacíos y permitirá aceptar o cancelar.</p>

<b>RQ-004</b>	<b>Caso de uso</b>	Quiero poder gestionar los cursos del sistema
<b>Actor principal</b>		Administrador
<b>Nivel de objetivo</b>		Usuario
<b>Stakeholders e intereses</b>		Administrador. Quiero poder crear, editar y borrar los cursos del sistema
<b>Precondición</b>		El usuario debe estar registrado con un perfil de administrador
<b>Garantías mínimas</b>		
<b>Garantías en caso de éxito</b>		Se mostrará un mensaje de confirmación de la acción realizada
<b>Escenario principal de éxito</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al menú de gestión de cursos</li> <li>2. El usuario podrá dar al botón borrar usuario, editar usuario o crear cursos</li> <li>3. Se mostrará un dialogo acorde con la acción</li> <li>4. El usuario acepta el dialogo</li> </ol>
<b>Extensiones</b>		<p>2.A el botón de borrado será sobre la fila seleccionada</p> <p>2.B el botón de edición será sobre la fila seleccionada</p> <p>3.A el botón de borrado presentara un dialogo de confirmación</p> <p>3.B el dialogo de edición pedirá todos los datos con los datos actuales ya rellenados y permitirá aceptar o cancelar</p> <p>3.C El dialogo de creación pedirá todos los datos sobre elementos vacíos y permitirá aceptar o cancelar.</p>

<b>RQ-005</b>	<b>Caso de uso</b>	Quiero poder gestionar las aulas del sistema
<b>Actor principal</b>		Administrador, Profesor Tutor
<b>Nivel de objetivo</b>		Usuario
<b>Stakeholders e intereses</b>		Administrador: Quiero poder crear, editar y borrar las aulas del sistema para cualquier curso  Profesor Tutor: Quiero poder crear, editar y borrar las aulas para mis propios cursos
<b>Precondición</b>		El usuario debe estar registrado con un perfil de administrador
<b>Garantías mínimas</b>		
<b>Garantías en caso de éxito</b>		Se mostrará un mensaje de confirmación de la acción realizada
<b>Escenario principal de éxito</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al menú de gestión de aulas</li> <li>2. El usuario podrá dar al botón borrar, editar usuario o crear aula</li> <li>3. Se mostrará un dialogo acorde con la acción</li> <li>4. El usuario acepta el dialogo</li> </ol>
<b>Extensiones</b>		<p>2.A el botón de borrado será sobre la fila seleccionada</p> <p>2.B el botón de edición será sobre la fila seleccionada</p> <p>3.A el botón de borrado presentara un dialogo de confirmación</p> <p>3.B el dialogo de edición pedirá todos los datos con los datos actuales ya rellenados y permitirá aceptar o cancelar</p> <p>3.C El dialogo de creación pedirá todos los datos sobre elementos vacíos y permitirá aceptar o cancelar.</p>

<b>RQ-006</b>	<b>Caso de uso</b>	Quiero poder asignar a usuarios de tipo Tutor a un curso
<b>Actor principal</b>		Administrador
<b>Nivel de objetivo</b>		Usuario
<b>Stakeholders e intereses</b>		Administrador: asignar tutores a un curso
<b>Precondición</b>		El usuario debe estar registrado en su zona privada y contar con los permisos de administrador

<b>Garantías mínimas</b>	
<b>Garantías en caso de éxito</b>	Se mostrará un mensaje indicado que se ha editado el elemento
<b>Escenario principal de éxito</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al listado de cursos</li> <li>2. Selecciona el curso para el que quiere cambiar el tutor</li> <li>3. Selecciona un nuevo tutor de un desplegable y pulsa aceptar</li> </ol>
<b>Extensiones</b>	

<b>RQ-007</b>	<b>Caso de uso</b>	Quiero poder asignar a usuarios de tipo profesor a un aula
<b>Actor principal</b>		Administrador, Profesor tutor
<b>Nivel de objetivo</b>		Usuario
<b>Stakeholders e intereses</b>		<p>Administrador: Quiero poder asignar profesores a cualquier aula del sistema</p> <p>Profesor Tutor: Quiero poder asignar profesores a alúas de mis propios cursos</p>
<b>Precondición</b>		
<b>Garantías mínimas</b>		
<b>Garantías en caso de éxito</b>		Se mostrar a un aviso indicando que se ha cambiado el dato
<b>Escenario principal de éxito</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al listado de cursos</li> <li>2. Selecciona el curso para el que quiere cambiar el tutor</li> <li>3. Selecciona un nuevo tutor de un desplegable y pulsa aceptar</li> </ol>
<b>Extensiones</b>		

<b>RQ-008</b>	<b>Caso de uso</b>	Quiero poder gestionar los tipos de eventos
<b>Actor principal</b>		Administrador
<b>Nivel de objetivo</b>		Usuario
<b>Stakeholders e intereses</b>		Administrador: Quiero poder gestionar los tipos de eventos que los usuarios profesores pueden manejar en sus listas de selección
<b>Precondición</b>		El usuario debe estar registrado En el área privada y tener permisos de administrador
<b>Garantías mínimas</b>		
<b>Garantías en caso de éxito</b>		Se mostrar a un aviso indicando que se ha cambiado el dato según la operación realizada

<b>Escenario principal de éxito</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accederá desde la página inicial al listado de tipos de eventos</li> <li>2. Seleccionara la opción crear un evento o editarlo/borrarlo desde la lista de eventos</li> <li>3. Rellenara los datos requeridos por el dialogo</li> </ol>
<b>Extensiones</b>	<p>3.A Para la creación de se mostrará un formulario en blanco.</p> <p>3.B Para la edición de se mostrará un formulario con la información actualmente almacenada para el elemento.</p> <p>3.C Para el borrado se mostrará un formulario solicitando la confirmación de la operación.</p>

<b>RQ-009</b>	<b>Caso de uso</b>	Quiero poder gestionar las Aulas de los cursos
<b>Actor principal</b>		Administrador
<b>Nivel de objetivo</b>		Usuario
<b>Stakeholders e intereses</b>		
<b>Precondición</b>		El usuario debe estar registrado En el área privada y tener permisos de administrador
<b>Garantías mínimas</b>		
<b>Garantías en caso de éxito</b>		Se mostrar a un aviso indicando que se ha cambiado el dato según la operación realizada
<b>Escenario principal de éxito</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accederá desde la página inicial al listado de tipos de eventos</li> <li>2. Seleccionara la opción crear un evento o editarlo/borrarlo desde la lista de eventos</li> <li>3. Rellenara los datos requeridos por el dialogo</li> </ol>
<b>Extensiones</b>		<p>3.A Para la creación de se mostrará un formulario en blanco.</p> <p>3.B Para la edición de se mostrará un formulario con la información actualmente almacenada para el elemento.</p> <p>3.C Para el borrado se mostrará un formulario solicitando la confirmación de la operación.</p>

<b>RQ-010</b>	<b>Caso de uso</b>	Quiero poder enviar mensajes a los tutores legales de mis alumnos
<b>Actor principal</b>		Profesor
<b>Nivel de objetivo</b>		Usuario
<b>Stakeholders e intereses</b>		<p>Profesor Tutor: Quiero poder enviar mensajes a todos los tutores legales de un curso, un aula o un tutor legal en concreto.</p> <p>Profesor: Quiero poder enviar mensajes a cualquiera de mis aulas o un tutor legal en concreto</p>
<b>Precondición</b>		El usuario debe estar registrado en el área privada y tener permisos de Profesor
<b>Garantías mínimas</b>		
<b>Garantías en caso de éxito</b>		Se mostrará un aviso indicando que se ha enviado el mensaje
<b>Escenario principal de éxito</b>		
<b>Extensiones</b>		

<b>RQ-011</b>	<b>Caso de uso</b>	Quiero poder gestionar las autorizaciones a los Tutores legales
<b>Actor principal</b>		Profesor Tutor
<b>Nivel de objetivo</b>		Usuario
<b>Stakeholders e intereses</b>		<p>Profesor Tutor: Quiero poder ver las autorizaciones de los tutores legales enviadas a un curso que gestiono.</p> <p>Quiero poder enviar solicitudes a un curso, aula o tutor legal.</p> <p>Quiero poder ver las solicitudes enviadas y su estado para los cursos activos</p>
<b>Precondición</b>		El usuario debe estar registrado en el área privada y tener permisos de Profesor
<b>Garantías mínimas</b>		
<b>Garantías en caso de éxito</b>		Cuando se envíe una solicitud se mostrará un mensaje que se ha enviado y el número de recipientes al que se ha enviado o el nombre si es solo uno.
<b>Escenario principal de éxito</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accederá a la sección de autorizaciones</li> <li>2. El usuario podrá ver las autorizaciones en la lista y su</li> </ol>

	<p>estado o crear una nueva</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Al crear una nueva seleccionara los destinatarios y un mensaje</li> <li>Se mostrará un mensaje indicando que se ha enviado la solicitud</li> </ol>
<b>Extensiones</b>	

<b>RQ-012</b>	<b>Caso de uso</b>	Quiero poder gestionar el curso (Añadir materias/aulas y profesores de la materia)
<b>Actor principal</b>		Profesor Tutor
<b>Nivel de objetivo</b>		Usuario
<b>Stakeholders e intereses</b>		Profesor Tutor: Quiero poder añadir aulas con sus materias y el profesor asignado a los cursos de los que soy tutor.
<b>Precondición</b>		El usuario debe estar registrado en su área privada y tener permisos de Profesor Tutor
<b>Garantías mínimas</b>		
<b>Garantías en caso de éxito</b>		Se mostrará un mensaje cuando el usuario realice alguna acción de edición
<b>Escenario principal de éxito</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>El usuario accede a la pantalla de gestión de aulas donde podrá editarlas desde la lista o bien crear una nueva</li> <li>Al crear o editar una tabla aparecerá un formulario para rellenar todos los datos de la tarea</li> <li>Una vez confirmada la tarea se mostrará un mensaje confirmando la misma.</li> </ol>
<b>Extensiones</b>		<p>2.A Para nuevas aulas los diálogos aparecerán en blanco. Solo podrá poner el aula en un curso de los que es profesor tutor.</p> <p>2.B Para editar aulas los diálogos aparecerán en rellenos con los datos del aula. No podrá cambiar el aula de curso.</p>

<b>RQ-013</b>	<b>Caso de uso</b>	Quiero poder gestionar los alumnos en mis cursos
<b>Actor principal</b>		Profesor Tutor
<b>Nivel de objetivo</b>		Usuario
<b>Stakeholders e intereses</b>		Profesor Tutor: Quiero poder ver los alumnos que están asignados a un curso, así como añadir, borrar o editar alumnos de los cursos

<b>Precondición</b>	El usuario debe estar registrado en su área privada y tener permisos de Profesor Tutor
<b>Garantías mínimas</b>	
<b>Garantías en caso de éxito</b>	Se mostrará un mensaje cuando el usuario realice una modificación de datos de los alumnos de los cursos
<b>Escenario principal de éxito</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede a la lista de los cursos de los que es tutor donde tiene en el listado una opción de ver alumnos</li> <li>2. El usuario desde la opción de ver alumnos vera una lista de los alumnos de dicho curso y puede eliminar o añadir al curso nuevos alumnos dados de alta</li> </ol>
<b>Extensiones</b>	

<b>RQ-014</b>	<b>Caso de uso</b>	Quiero poder gestionar los tutores legales de mis alumnos
<b>Actor principal</b>		Profesor Tutor
<b>Nivel de objetivo</b>		Usuario
<b>Stakeholders e intereses</b>		Profesor tutor: Quiero poder ver los tutores legales de mis alumnos, así como crear o asociarles tutores legales
<b>Precondición</b>		El usuario debe estar registrado en su área privada y tener permisos de profesor tutor y visualizando uno de los alumnos
<b>Garantías mínimas</b>		
<b>Garantías en caso de éxito</b>		Se mostrará un mensaje indicando que se han realizado los cambios correspondientes
<b>Escenario principal de éxito</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desde la pantalla del alumno el usuario puede dar a la opción asignar tutor legal.</li> <li>2. Aparecerá un formulario para seleccionar un tutor legal junto con los datos del alumno.</li> <li>3. El usuario selecciona un usuario del selector y pulsa el botón aceptar.</li> <li>4. Se informa de que se ha incluido el tutor legal para el alumno.</li> </ol>
<b>Extensiones</b>		<p>3.A El usuario selecciona uno de los usuarios de la lista.</p> <p>3.B El usuario selecciona el botón crear nuevo tutor legal y rellena los datos para tenerlos disponibles como opción a seleccionar.</p>

<b>RQ-015</b>	<b>Caso de uso</b>	Quiero poder enviar mensajes a los Tutores legales de mis alumnos
<b>Actor principal</b>		Profesor Especialista
<b>Nivel de objetivo</b>		Usuario
<b>Stakeholders e intereses</b>		Profesor Especialista: Quiero poder enviar mensajes a los tutores legales de los alumnos, así como ver y contestar las respuestas a dichos mensajes
<b>Precondición</b>		El usuario debe estar registrado en su zona privada y tener permisos de acceso como profesor especialista
<b>Garantías mínimas</b>		
<b>Garantías en caso de éxito</b>		Se mostrará un mensaje confirmando que se ha realizado el envío del mensaje al usuario
<b>Escenario principal de éxito</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede a la sección de mensajes.</li> <li>2. En el menú pulsa la opción nuevo mensaje.</li> <li>3. Se rellenan los datos del mensaje (título y cuerpo).</li> <li>4. Se selecciona mediante un selector de curso, clase y persona la persona a la que se enviara el mensaje.</li> <li>5. Se pulsa el botón enviar.</li> </ol>
<b>Extensiones</b>		<p>2.A El usuario selecciona la opción responder a un mensaje.</p> <p>4.A El usuario selecciona solo curso y clase para enviar a todos los tutores legales de una clase.</p> <p>4.B El usuario selecciona solo curso para enviar a todos los tutores legales de todas las clases de un curso.</p>

<b>RQ-016</b>	<b>Caso de uso</b>	Quiero poder publicar en el tablón de aula de la materia un evento con un tipo y que los alumnos me puedan enviar sus trabajos sobre el evento
<b>Actor principal</b>		Profesor Especialista
<b>Nivel de objetivo</b>		Usuario
<b>Stakeholders e intereses</b>		Profesor Especialista: Quiero poder publicar eventos en mis aulas Alumnos: Quiero poder ver los eventos publicados por un profesor
<b>Precondición</b>		El usuario ha de estar logado en el área privada con permisos y ha de tener aulas asignadas
<b>Garantías mínimas</b>		
<b>Garantías en caso de éxito</b>		Se mostrará un mensaje indicando que se ha realizado la publicación
<b>Escenario principal de éxito</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede desde su área privada a la sección de aulas</li> <li>2. Desde la lista de aulas selecciona el aula desde el que quiere publicar</li> <li>3. En el aula aparecerá un botón de publicación que le llevará a una página de creación de evento</li> <li>4. El usuario rellena los datos solicitados para el evento y pulsa aceptar</li> <li>5. Se le muestra un mensaje de conformación y es redireccionado a la página de eventos del aula</li> </ol>
<b>Extensiones</b>		

<b>RQ-017</b>	<b>Caso de uso</b>	Quiero poder ver mis aulas y el tablón de cada aula
<b>Actor principal</b>		Alumno
<b>Nivel de objetivo</b>		Usuario
<b>Stakeholders e intereses</b>		Alumnos: Quiero poder ver mis aulas y los tablonos de cada una  Alumnos: Quiero poder ver mis aulas y los tablonos de cada una
<b>Precondición</b>		El usuario ha de estar logado en el área privada con permisos y ha de tener aulas asignadas
<b>Garantías mínimas</b>		
<b>Garantías en caso de éxito</b>		El usuario podrá ver el listado de aulas y tablonos
<b>Escenario principal de éxito</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede desde su área privada a la sección de aulas</li> <li>2. Se mostrará una lista de aulas y para cada una un</li> </ol>

	<p>botón para acceder al tablón de esta</p> <p>3. El botón de tablón le llevara a la informacion de los eventos del tablón para dicha aula</p>
<b>Extensiones</b>	

<b>RQ-018</b>	<b>Caso de uso</b>	Quiero poder enviar sus trabajos sobre el evento
<b>Actor principal</b>		Estudiante
<b>Nivel de objetivo</b>		Usuario
<b>Stakeholders e intereses</b>		Estudiantes: Quiero poder ver los eventos publicados por un profesor Profesor Especialista: Quiero poder ver los trabajos publicados por los estudiantes
<b>Precondición</b>		El usuario ha de estar logado en el área privada con permisos y ha de tener aulas asignadas.
<b>Garantías mínimas</b>		
<b>Garantías en caso de éxito</b>		Se mostrará un mensaje indicando que se ha realizado la publicación
<b>Escenario principal de éxito</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede desde su área privada a la sección de aulas</li> <li>2. Desde la lista de aulas selecciona el aula que desea</li> <li>3. En el aula aparecerán todos los eventos existentes y para los que se tengan la posibilidad de subir un trabajo se incluirá un botón para ello</li> <li>4. El usuario da al botón del trabajo deseado y es dirigido a una página para su realización</li> <li>5. El usuario rellena los datos</li> <li>6. Se le muestra un mensaje de confirmación y es redireccionado a la página de eventos del aula donde se indica que para ese evento ya ha subido un trabajo.</li> </ol>
<b>Extensiones</b>		

<b>RQ-019</b>	<b>Caso de uso</b>	Quiero poder contactar con mis profesores
<b>Actor principal</b>		Alumno
<b>Nivel de objetivo</b>		Usuario
<b>Stakeholders e intereses</b>		Alumno: Quiero poder seleccionar un profesor de mis aulas y enviarle un mensaje.  Tutor legal: Quiero poder seleccionar un profesor de mis alumnos en sus aulas y enviarle un mensaje.
<b>Precondición</b>		El usuario ha de estar logado en el área privada con permisos y ha de tener aulas asignadas.
<b>Garantías mínimas</b>		
<b>Garantías en caso de éxito</b>		El usuario visualizara un mensaje de confirmación cuando realice el envío
<b>Escenario principal de éxito</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al menú de mensajes</li> <li>2. El usuario selecciona la opción de nuevo mensaje</li> <li>3. Aparece una página con los datos a rellenar para el nuevo mensaje y la lista de profesores a la que puede enviar dicho mensaje.</li> <li>4. Al confirmar los datos correctos del mensaje se enviará este y se le notificará al usuario</li> </ol>
<b>Extensiones</b>		

<b>RQ-020</b>	<b>Caso de uso</b>	Quiero ver los mensajes que me envían y responderlos
<b>Actor principal</b>		Usuario registrado
<b>Nivel de objetivo</b>		Usuario
<b>Stakeholders e intereses</b>		Alumno: Quiero poder ver los mensajes que me han respondido mis profesores y responderlos  Tutor legal: Quiero poder ver los mensajes que me han respondido los profesores de mis tutorizados y responderlos  Profesores: Quiero poder ver los mensajes que me han respondido los alumnos o tutores legales y responderlos.
<b>Precondición</b>		El usuario ha de estar logado en el área privada con permisos

<b>Garantías mínimas</b>	
<b>Garantías en caso de éxito</b>	Se mostrará un mensaje de confirmación una vez enviado el mensaje
<b>Escenario principal de éxito</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede a la sección de mensajes</li> <li>2. Aparecerán todos los hilos de mensaje y marcados los mensajes que aún no fuera leídos.</li> <li>3. El usuario podrá seleccionar un mensaje y dar a un botón de responder acceder una página de respuesta</li> <li>4. El usuario rellenará la información y dará al botón enviar para enviar el mensaje</li> <li>5. Se mostrará una confirmación y el mensaje aparecerá en la lista</li> </ol>
<b>Extensiones</b>	<p>2.A Aparece un aviso cuando no existan mensajes</p> <p>4.A El usuario pulsa cancelar y no se envía ningún mensaje</p>

<b>RQ-021</b>	<b>Caso de uso</b>	Quiero gestionar las autorizaciones que me solicitan
<b>Actor principal</b>		Tutor Legal
<b>Nivel de objetivo</b>		Usuario
<b>Stakeholders e intereses</b>		Tutor Legal: Quiero poder ver todas mis autorizaciones pendientes o aprobadas y confirmar o denegar las que lo requieran.
<b>Precondición</b>		El usuario ha de estar logado en el área privada con permisos
<b>Garantías mínimas</b>		
<b>Garantías en caso de éxito</b>		Se mostrará un mensaje de confirmación una vez enviada la respuesta
<b>Escenario principal de éxito</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede a autorizaciones</li> <li>2. Selecciona una autorización en estado pendiente y aparece el dialogo para cambiar la respuesta</li> <li>3. El usuario selecciona la respuesta acorde y opcionalmente añade unas notas.</li> <li>4. Se pulsa aceptar y se muestra un dialogo de confirmación</li> </ol>
<b>Extensiones</b>		

<b>RQ-022</b>	<b>Caso de uso</b>	Los usuarios solo deben poder acceder a los elementos para los que tengan permisos
<b>Actor principal</b>		-
<b>Nivel de objetivo</b>		Sistema
<b>Stakeholders e intereses</b>		-
<b>Precondición</b>		-
<b>Garantías mínimas</b>		Los usuarios no pueden acceder a elementos tanto visuales como de datos para los que no tengan permisos concedidos
<b>Garantías en caso de éxito</b>		Todos los elementos para los que el usuario no tenga permisos mostrarán un error de permisos de acceso, o en caso del API un error HTTP de acceso denegado
<b>Escenario principal de éxito</b>		-
<b>Extensiones</b>		

<b>RQ-023</b>	<b>Caso de uso</b>	El sistema debe proveer de una interfaz web accesible
<b>Actor principal</b>		-
<b>Nivel de objetivo</b>		Sistema
<b>Stakeholders e intereses</b>		-
<b>Precondición</b>		-
<b>Garantías mínimas</b>		El sistema debe ser funcional para todos los navegadores modernos que soporte el estándar HTML5 y CSS3 en todos ellos la interfaz debe proveer la misma funcionalidad
<b>Garantías en caso de éxito</b>		-
<b>Escenario principal de éxito</b>		-
<b>Extensiones</b>		

<b>RQ-024</b>	<b>Caso de uso</b>	El sistema debe poder ofrecer soporte de internacionalización
<b>Actor principal</b>		-
<b>Nivel de objetivo</b>		Sistema
<b>Stakeholders e intereses</b>		-
<b>Precondición</b>		-

<b>Garantías mínimas</b>	-
<b>Garantías en caso de éxito</b>	-
<b>Escenario principal de éxito</b>	-
<b>Extensiones</b>	-

<b>RQ-025</b>	<b>Caso de uso</b>	El sistema debe ofrecer a los usuarios con email una forma de recuperar su clave de acceso
<b>Actor principal</b>		-
<b>Nivel de objetivo</b>		Sistema
<b>Stakeholders e intereses</b>		-
<b>Precondición</b>		-
<b>Garantías mínimas</b>		-
<b>Garantías en caso de éxito</b>		-
<b>Escenario principal de éxito</b>		-
<b>Extensiones</b>		-

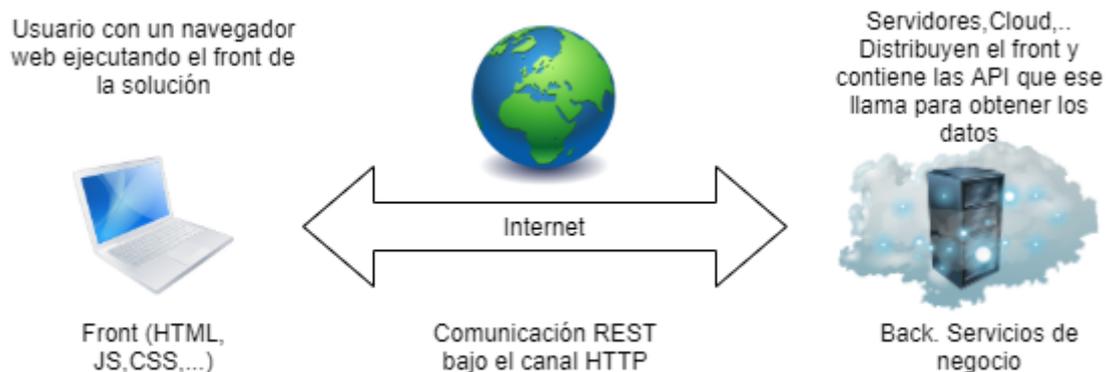
### 3. Tecnologías que se van a utilizar

Se plantea dividir el proyecto en dos partes, Front-end y Back-end los cuales se comunicarán entre sí mediante un protocolo REST sin estado bajo el canal HTTP. La parte correspondiente al Back-End incluirá solo la lógica de negocio y modelo de datos (Capas de controlador y servicios técnicos). Por su parte la parte del Front-End incluirá las vistas y controladores para las mismas (Capas de vista y controladores de estas).

Con este acercamiento se pretende que el resultado sea una aplicación fácilmente escalable y así mismo descargar parte del procesamiento de los datos en los clientes. Esto se debe al planteamiento de unos servicios de negocio sin estado que retornan los datos procesados según los permisos del usuario solicitante y que por tanto se pueden ampliar a demanda según se requieran recursos.

Por otro lado, la lógica de presentación de dichos datos que se ejecuta íntegramente en el cliente eliminando parte de la carga de los servidores que quedaría distribuida usando los recursos del terminal propio del usuario que los visualiza.

Todo ello mediante el uso de las diferentes tecnologías que se relatan a continuación:



**Ilustración 8 Visión general de las partes de la solución**

### 3.1 Font-end

Esta será la parte visual que interactuará con el usuario. Contendrá pues las vistas y controladores de estas, así como una pequeña parte de negocio para interactuar con los datos sin necesidad continua de solicitudes al Back-end.

Para el acercamiento se ha planteado el uso de **Angular** (<https://angular.io/>), este es un Framework de desarrollo construido sobre el lenguaje **TypeScript** (Un super conjunto de **JavaScript**) con el motor **Node.JS** como base que genera un resultado final en JavaScript con recursos **HTML & CSS** usable por cualquier navegador (Según las reglas que le indiquemos de compatibilidad). Se compone de un núcleo central y diversas librerías que se centran en la presentación visual y manejo del navegador, permitiendo incluso la creación de aplicaciones PWA que se ejecuten como aplicaciones de escritorio con pocos cambios sobre la concepción inicial. Es pues un lenguaje muy flexible y orientado en especial al desarrollo web que permite abstraerse de algunas complejidades del desarrollo web como lidiar con los diferentes navegadores y versiones existentes ofreciendo a la vez acceso a las librerías más modernas.

Dentro de **Angular** usaremos la especificación **HTML5 y CSS3** como lenguaje de diseño de las pantallas. Estos se tratan de las ultimas revisiones del conocido lenguaje de marcado HTML y el lenguaje de hojas de estilo CSS que permiten establecer una nueva variedad de elementos para la presentación, simplificando el desarrollo. Se trata pues del lenguaje sobre el JavaScript generado por Angular que dará vida a la parte visual que tendrá el usuario en primer plano.

## 3.2 Back-End

Para el desarrollo de los servicios de Back-End se plantea el uso de **Spring-Boot**, un entorno completo de desarrollo sobre el Framework de Spring que permite crear aplicaciones autocontenidas (con su propio servidor) con una gran cantidad de opciones ya establecidas bajo los diferentes estándares del entorno.

Esto nos permitirá tener un único fichero “jar” ejecutable que puede ser instalado como un servicio de una maquina (con las herramientas que ya este ofrece) o desplegado en un contenedor (ej.: Kubernetes) para su despliegue replicado en servidores. Además, dada su flexibilidad el proyecto se podría extender con las librerías de **Spring-Boot** Cloud dotándolo de nuevas funcionalidades automatizadas para su instalación en un Cloud (ej. Amazon AWS, RedHat OpenShift, ...)

El único requerimiento es la instalación de la **máquina virtual de Java** sobre la que corre el elemento. Para ello se ha escogido como base (versión mínima) la **OpenJDK 11**, máquina virtual que permite ejecutar nuestra solución tanto en Linux como Windows o Mac

Dentro del amplio conjunto del ecosistema de **Spring** se han seleccionado los siguientes componentes relativos a diferentes tecnologías:

- **Spring Data JPA**
  - Permite el acceso a los datos desde un almacenamiento relacional mediante el uso del API JPA. De esta forma, aunque la solución actual escogida como almacenamiento sea MariaDB, cambiando solo el controlador del proveedor y la configuración de este podríamos usar otras bases de datos como Oracle, DB2, PostgreSQL, ...
- **Spring Web**
  - Provee de la base web del componente dotando a nuestro paquete de un servidor web Tomcat por defecto y el soporte para presentar páginas webs estáticas, JSP o bien el uso de servicios como controladores REST mediante un patrón implementado con Spring. Esto nos permitirá para este desarrollo a fin de simplificar el mismo inicialmente el empaquetar dentro del contenedor de Spring el resultado del Front-End para servirlo como un todo unificado donde el cliente se sirve desde el mismo paquete. Aun así, por cómo está diseñado el proyecto se pueden separar perfectamente a fin de optimizar recursos si quisiéramos llevar esta solución a un cloud o reducir los gastos de la descarga del front usando servidores más ligeros y baratos.
- **Spring Security**
  - Provee a nuestro desarrollo de unas plantillas sobre las que trabajar para dotar de control de acceso a las API del back-end, así como todos los medios de seguridad actuales requeridos cuando se opera con un navegador. En especial el soporte CORS ([https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTTP/Access\\_control\\_CORS](https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTTP/Access_control_CORS)) para las llamadas REST
- **Spring Cache**

- Nos permite implementar en nuestro proyecto un sistema de Cache con las anotaciones de la especificación JSR-303 con el proveedor que convengamos para liberar de recursos a la capa de integración. Este componente permite mediante la creación de unas pocas clases adicionales el establecer las reglas de cómo se comportará el cache de nuestra aplicación.
- **Spring Bean Validation**
  - Nos permite implementar las anotaciones de la especificación JSR-380 de Java y que los elementos de entrada de nuestro API tanto para los controladores rest como para nuestros datos en la base de datos tengan restricciones adicionales de seguridad de forma sencilla que impidan la inyección de datos en los mismos
- **Spring Test con JUnit**
  - Nos permiten la creación de pruebas unitarias con inyección de datos para la validación pieza por pieza de nuestros componentes mediante diferentes patrones y anotaciones definidos. Esto nos permite probar partes del desarrollo sin levantar el servidor completo y así mismo mejorar la calidad de este mediante pruebas automatizadas.

### 3.3 Otras tecnologías y herramientas

#### Protocolos y estándares

- **JWT: Java Web Token.** Especifica un formato de intercambio de información firmada que permite autenticar la identidad de un llamante. Se usará mediante una cabecera de seguridad para intercambiar la información de seguridad del sistema que permita validar la identidad del llamante.
- **REST: Representational state transfer.** Especifica un formato de intercambio de información sobre el protocolo HTTP donde las url identifican los elementos llamantes y los verbos las acciones a realizar
- **JSON: JavaScript Object Notation.** Formato de presentación de objetos como texto similar a XML, pero más sencillo en términos de uso para los procesos de generación e interpretación. Comúnmente usado en conjunto con REST.

#### Generación

Para la automatización de la generación de todas las piezas se ha seleccionado **Maven**. El cual está integrado ya en todas las variaciones de la suite de Eclipse lo que permite un uso fácil por el desarrollador. Así mismo puede ser usado por plataformas de integración continua como CloudBees/Jenkins para generar y desplegar automáticamente la solución. Además, el uso de **Maven** tiene algunas ventajas como la resolución y descarga de todas las dependencias que necesitemos desde un repositorio centralizado y ordenado.

El uso de **Maven** consta de un fichero xml (pom.xml) que describe las dependencias y generación de nuestro proyecto. Además, podemos especificar diferentes tipos de pruebas durante la generación, empaquetado o despliegue y que este las realice de forma automática.

Para nuestro caso se ha configurado el procedimiento para que genere el código final del Front-end durante el proceso de empaquetado y lo incluya dentro de nuestro paquete de Spring Boot y luego realice un conjunto de pruebas unitarias para validar que el paquete generado es mínimamente correcto.

Para esta generación de los elementos se hace uso de las herramientas propias de angular que se instalan automáticamente bajo el uso de la utilidad **npm** de **Node.JS**, esta permite la descarga e instalación de dependencias de un repositorio externo.

### Persistencia de datos

Para el almacenamiento de datos se ha seleccionado **MariaDB** por ser un servidor de bases de datos relacional, gratuito, compatible con MySQL y varios estándares de TSQL y que se puede configurar para consumir muy poca memoria lo que ayuda al desarrollador en su trabajo.

### Entornos de desarrollo

Para la labor de desarrollo se plantean varios entornos de desarrollo y herramientas diferentes.

Por un lado, el desarrollo del Back-end se puede realizar con el **IDE Spring Boot Tool Suite (STS)** que proporciona todas las utilidades de desarrollo para Spring integradas e incluye el soporte a **Maven** desde el mismo lo que nos permite realizar todo el trabajo del back-end desde un único punto.

Para el desarrollo del Front-End se plantea el uso del IDE Visual Studio Code con algunas extensiones aconsejadas por el mismo para el uso de TypeScript. VSC es un IDE gratuito modular desarrollado por Microsoft que permite desarrollar en diferentes lenguajes de forma cómoda e integrada

Ambos IDE dan soporte a GIT, un sistema de repositorio de código muy usado actualmente que permite el trabajo offline y que se usara mediante un repositorio privado en Gitlab para asegurar que no se pierde el código en desarrollo, eliminando un riesgo fundamental de los desarrollos. Así mismo provee un historial de cambios muy valioso con el que poder tener una trazabilidad de todo el código realizado en cualquier momento y etiquetar momentos puntuales del mismo.

## Otros

Además de eso se planteas las siguientes herramientas y tecnologías bien gratuitas o proporcionadas por la UOC como complemento para el desarrollo de los documentos, diseños, modelos de datos, ...

- Microsoft Office
- ProjectLibre
- DbEaver
- Evolus Pencil
- Diagrams.net

## 4. Evaluación de riesgos

Se presentan los siguientes riesgos para el proyecto detectados en la fase de análisis inicial del proyecto, sus dimensiones y planificación de tareas.

### 4.1 Riesgos temporales

Se estiman los siguientes riesgos temporales que pueden afectar al proyecto

1. Asociados a los periodos de indisponibilidad citados en el punto anterior.
2. Asociados a bajas o enfermedad
3. Asociados a turnos o guardias que impidan la normal evolución del proyecto

Para paliar estos riesgos se han tenido en cuenta en la planificación de tiempos los periodos festivos o de indisponibilidad, así como un tiempo de margen para imprevistos

### 4.2 Riesgos de materiales

1. Es necesario el uso de un ordenador para el desarrollo con las herramientas antes indicadas. Su pérdida puede suponer un retraso
2. Existe el riesgo de pérdida de información por problemas informáticos o de red

Para paliar estos riesgos se han creado un repositorio de código en Gitlab donde almacenar de forma privada todo el código del proyecto dando además el soporte a auditoria y revisión de los diferentes cambios

Para los documentos y programas se ha establecido su almacenamiento y operación de desde una cuenta de OneDrive que permita tener siempre una copia en la nube. Esto es especialmente útil con las herramientas de Office que ya ofrecen un soporte automatizado para ello.

# 5. Diseño

## 5.1 Modelo de datos

### Modelo lógico

Se plantea inicialmente el siguiente modelo de clases para los datos almacenados en el sistema.

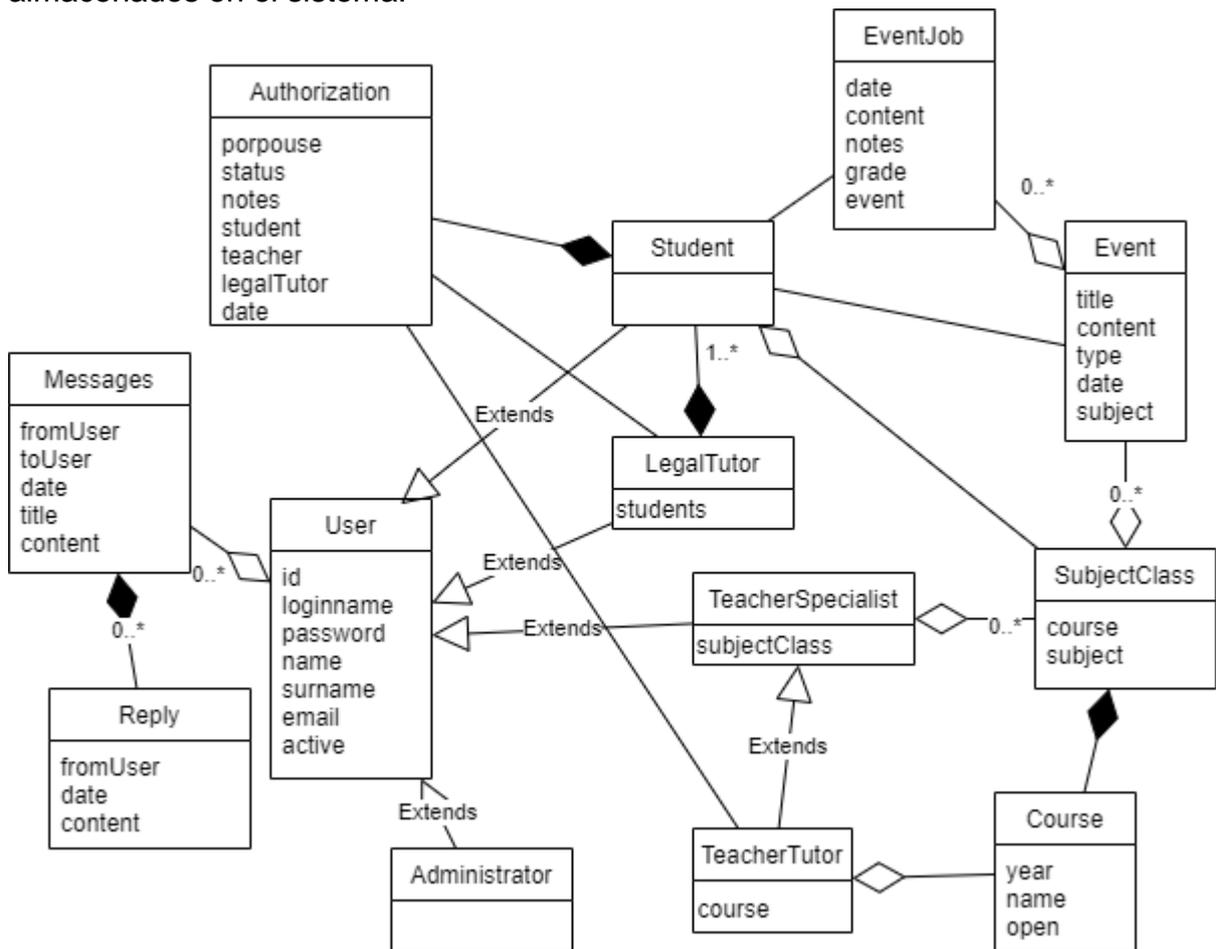


Ilustración 9 Modelo lógico de datos

Donde tenemos las siguientes entidades y atributos.

- **User**. Usuario del sistema
  - Loginname : nombre del acceso a la plataforma
  - Password: clave para el acceso a la plataforma
  - Name: Nombre real del usuario
  - Surname: apellidos del usuario
  - Email: Correo electrónico del usuario
  - Active: Indicador de si el usuario puede operar

- **Administrator:** Especialización del User. Usuario administrador
- **TeacherTutor:** Especialización de User. Profesor que actúa de tutor de un curso
  - Course: Curso sobre el que es tutor
- **TeacherSpecialist:** Especialización de User. Profesor especialista en una materia
  - subjectClass: Clase a la que el profesor atiende
- **LegalTutor:** Especialización de User. Tutor legal de un conjunto de estudiantes
  - Students: Estudiantes de los que es tutor
- **Student:** Especialización de User. Usuario que atiende a las diferentes clases en las que este asignado
- **Course:** Curso (por año y clase) sobre el que se está trabajando
  - Year: año del curso
  - Name: Nombre del curso (ej. Tercero B)
  - Open: Indica si el curso está abierto (Es el curso lectivo)
- **SubjectClass:** Clase asignada a una materia que imparte un profesor especialista y es seguida por varios alumnos
  - Course: Curso al que pertenece la clase
  - Subject: Materia que se imparte en el curso
- **Event:** Eventos de una clase, citas, lecciones, trabajos, ...
  - Title: título del evento
  - Content: contenido del evento
  - Type: Tipo de evento
  - Date: Fecha en la que se programa el evento
  - subjectClass : Clase a la que pertenece este evento
- **EventJob**
  - Content: Contenido del evento
  - Date: Fecha en la que se ha entregado
  - Notes: Notas adicionales o recomendaciones del profesor al trabajo
  - Grade: Note que se le ha dado al trabajo
  - Evento: Evento al que pertenece el trabajo
- **Authorization**
  - Porpouse: Propósito de la solicitud
  - Date: Fecha de la solicitud
  - Status: Estado actual de la autorización (Pendiente, aceptada, denegada)
  - Notes: Notas del tutor legal sobre la autorización
  - Student: Estudiante sobre el que cursa la autorización
  - Teacher: Profesor que solicita la autorización
  - legalTutor: Tutor legal del alumno al que va dirigida la autorización

## Modelo físico

Sobre el anterior modelo lógico de clases se ha aplicado un proceso de normalización y desnormalización para obtener un modelo físico de datos compacto y coherente con las restricciones necesarias.

Así mismo se han tenido en cuenta las tecnologías que se usaran tanto para el almacenamiento de los datos como para su gestión y seguridad.

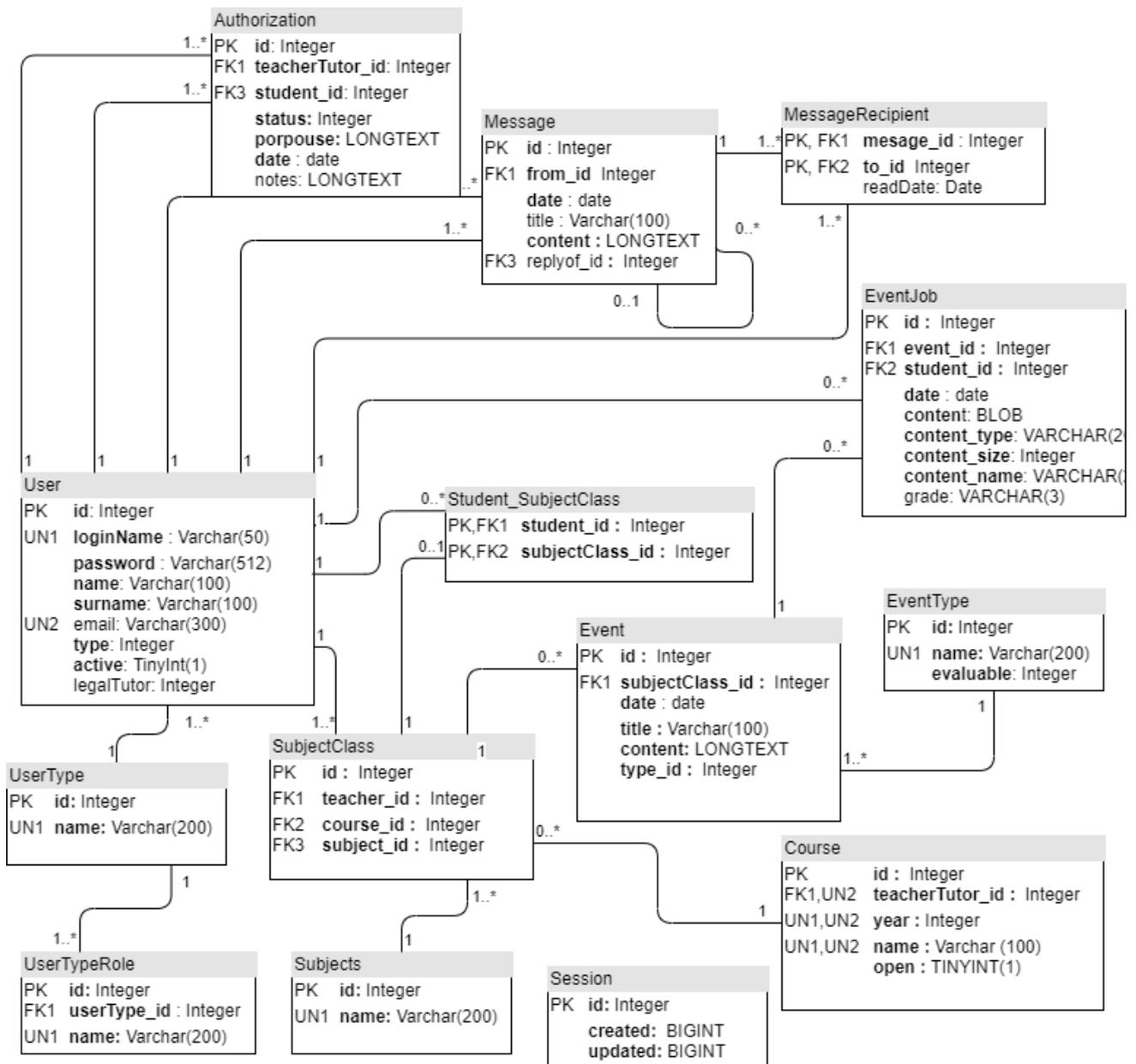
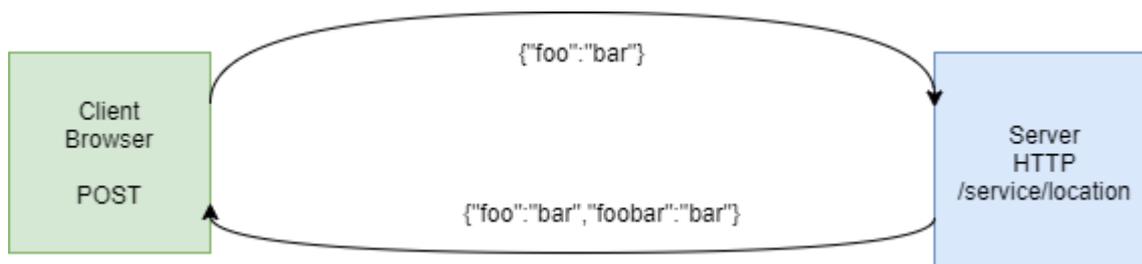


Ilustración 10 Modelo físico de datos

En el refinamiento del modelo físico se ha visto la necesidad de extraer el tipo de evento a un modelo *EventType* para evitar duplicidades e incluir un atributo que nos permita saber si un evento es susceptible de ser evaluable.

Así mismo se ha incluido una tabla técnica auxiliar *Session* que contiene la sesión del usuario registrado a fin de mantener sus permisos para la clave generada o invalidarlo.

## 5.2 Contrato de comunicación



**Ilustración 11 Ejemplo de comunicación de mensajes JSON entre el cliente y servidor bajo en canal HTTP**

Se establece un contrato entre la capa de negocio, aplicación Spring Boot y la capa de presentación desarrollada en Angular para la comunicación entre ambas piezas.

Esta especificación se basa en estándares que permitan ampliar o reemplazar cualquiera de las partes sin afectar a la otra. Se ha decidido por tanto el uso de la comunicación REST con transporte JSON usando un token Bearer JWT como seguridad.

### 5.3 Seguridad

Para la autenticación del usuario se plantea el uso de los servicios de Spring Security con una implementación para el uso de un token JWT sencillo con cabecera Bearer que permita su aplicación a futuro con otros sistemas compatibles con Spring Security bajo este tipo de token.

The image shows the JWT.IO website interface. On the left, under the heading "Encoded" (with a subtext "PASTE A TOKEN HERE"), there is a text area containing a long alphanumeric string representing a JWT token. On the right, under the heading "Decoded" (with a subtext "EDIT THE PAYLOAD AND SECRET"), the token is broken down into its components:

- HEADER: ALGORITHM & TOKEN TYPE:** A JSON object: `{ "alg": "HS512", "typ": "JWT" }`
- PAYLOAD: DATA:** A JSON object: `{ "sub": "1234567890", "name": "John Doe", "admin": true, "iat": 1516239022 }`. A tooltip points to the "sub" field with the text "Subject (whom the token refers to)".
- VERIFY SIGNATURE:** Shows the signature algorithm: `HMACSHA512( base64UrlEncode(header) + "." + base64UrlEncode(payload), your-512-bit-secret )`. There is a checkbox for "secret base64 encoded" which is currently unchecked.

Ilustración 12 Ejemplo de la página JWT.IO donde se puede ver claramente las partes de un token JWT

## 5.4 Capa de negocio

Los modelos de la capa de negocio representan el diseño de los componentes que se ubican en el Back-End y que proveerán de un API REST como punto de conexión con el Front-End del sistema.

Todos estos servicios están envueltos mediante un framework (Spring Boot) que nos provee del entorno de servidor y nos abstrae de la gestión del canal REST y la seguridad de este

### Usuarios y seguridad

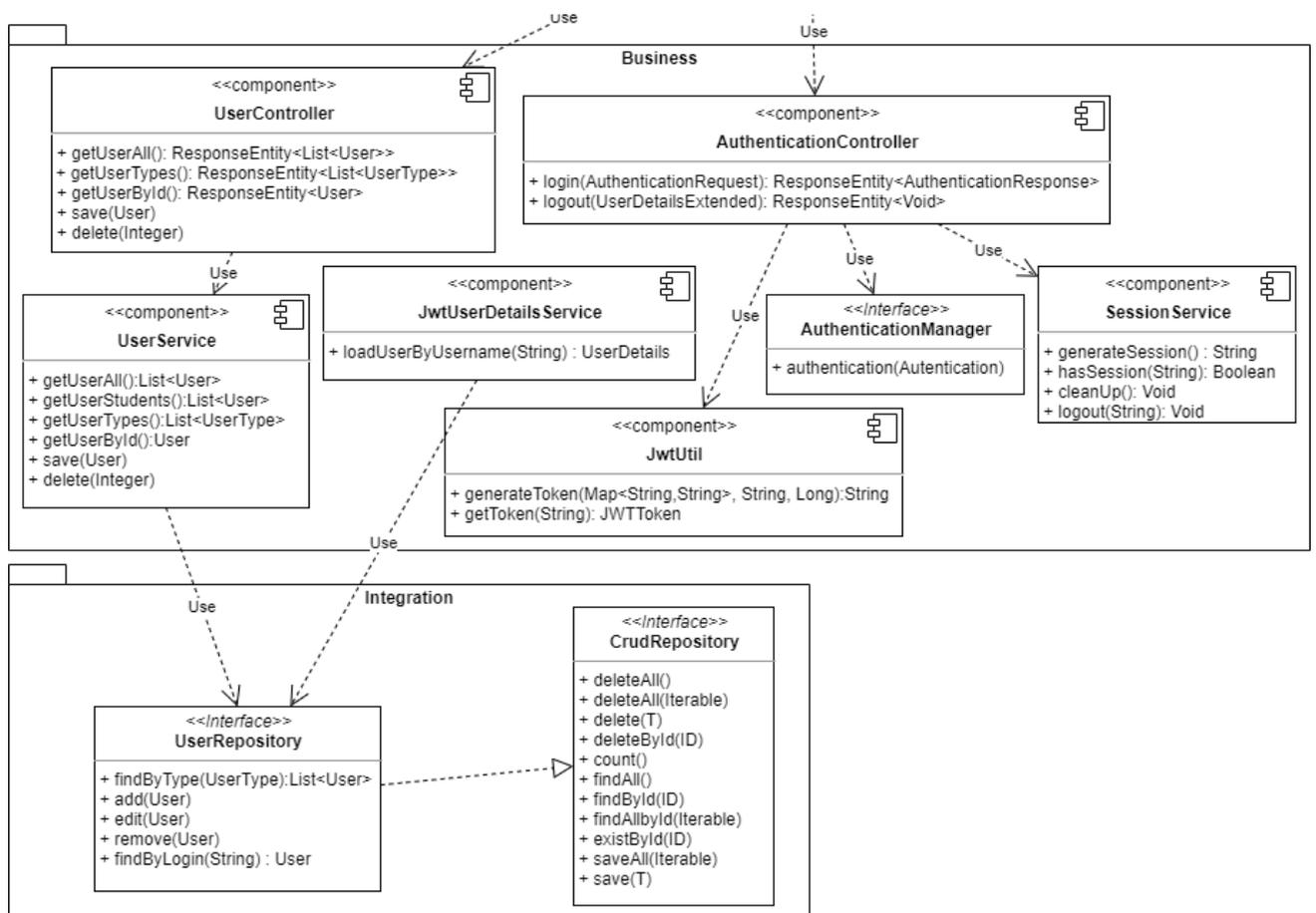


Ilustración 13 Capa de negocio de la gestión de usuarios y la seguridad básica del entorno

## Materias

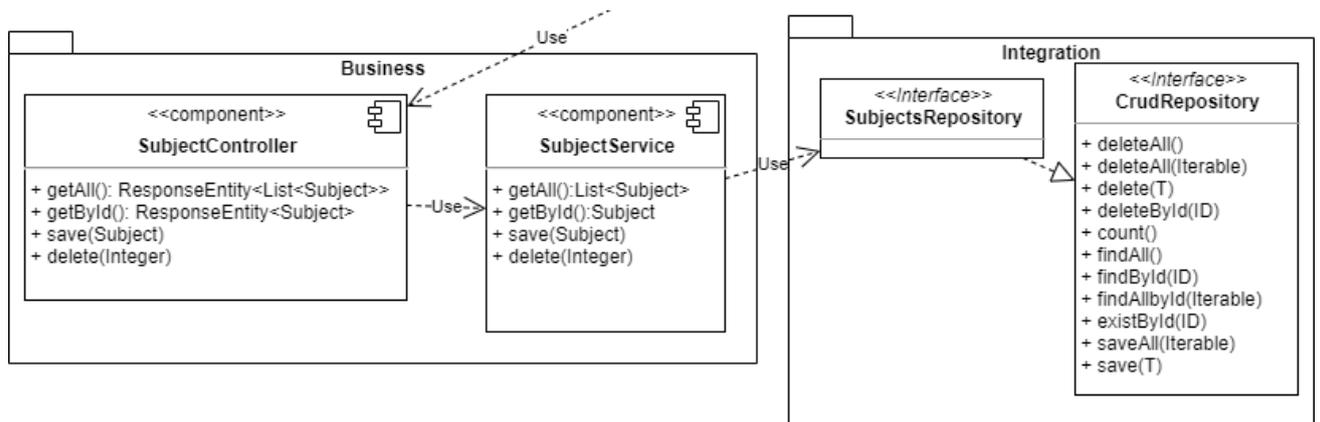


Ilustración 14 Capa de negocio de los componentes para la gestión de las materias

## Cursos

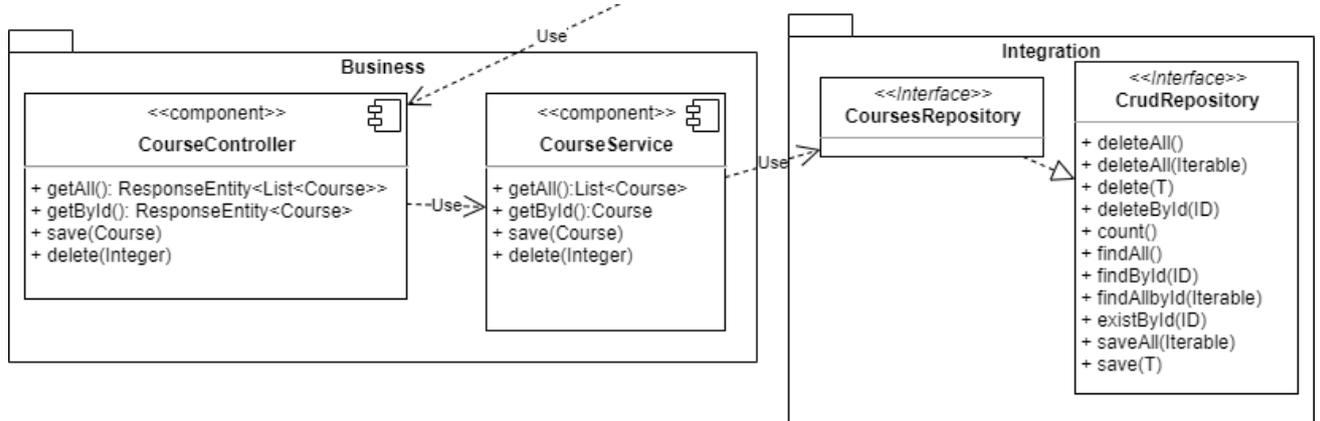


Ilustración 15 Capa de negocio de los componentes para la gestión de los cursos

## Clases

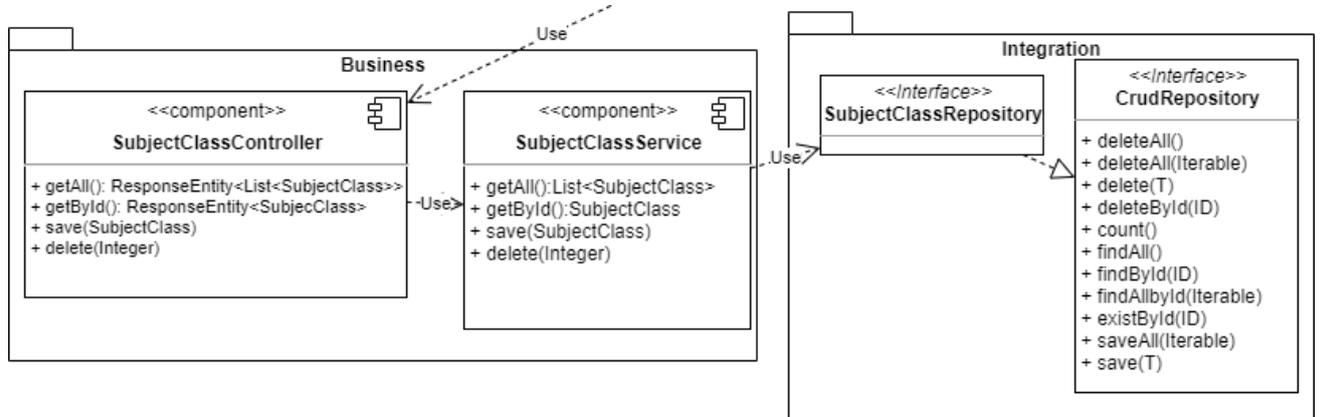


Ilustración 16 Capa de negocio de los componentes para la gestión de las clases incluidas en un curso

## Mensajes

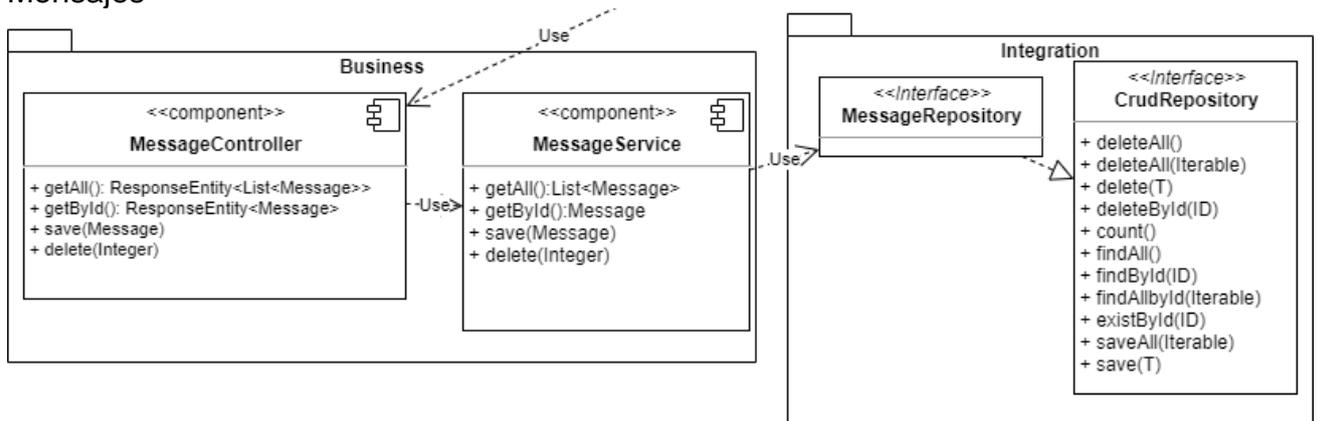


Ilustración 17 Capa de negocio para el servicio de mensajería entre usuarios

## Autorizaciones

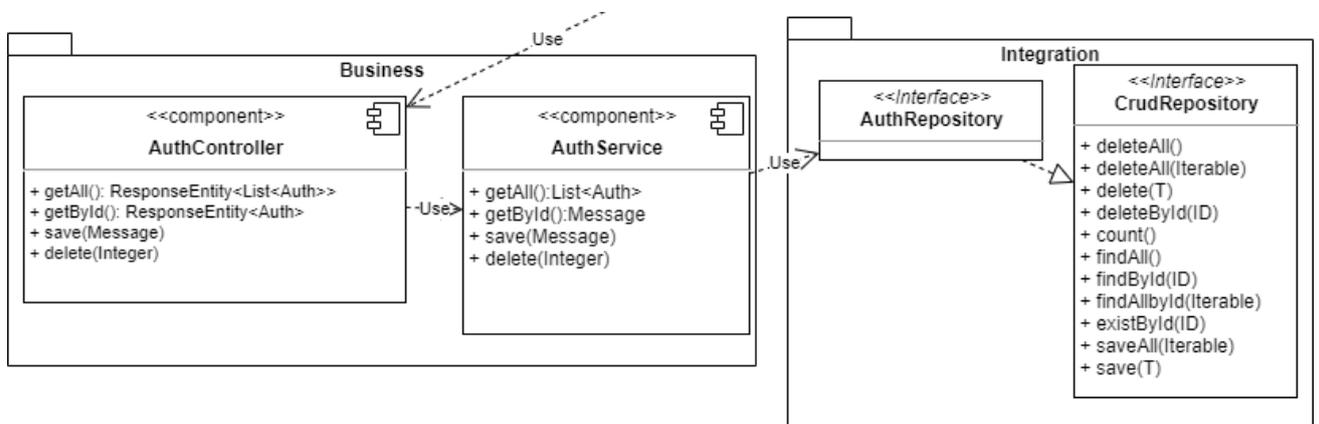
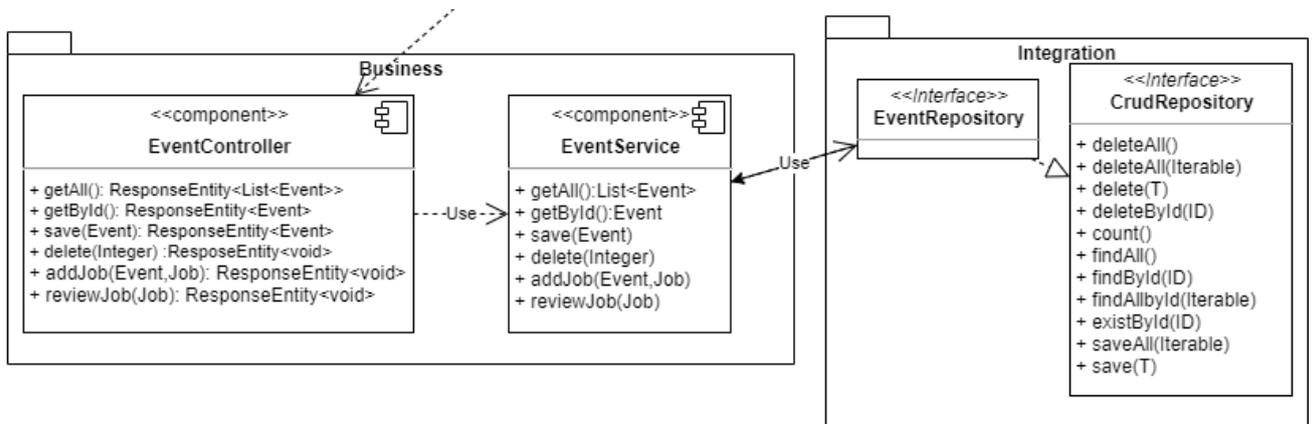


Ilustración 18 Capa de negocio para el servicio de solicitud y confirmación de autorizaciones a los tutores legales por parte de los profesores tutores

## Eventos



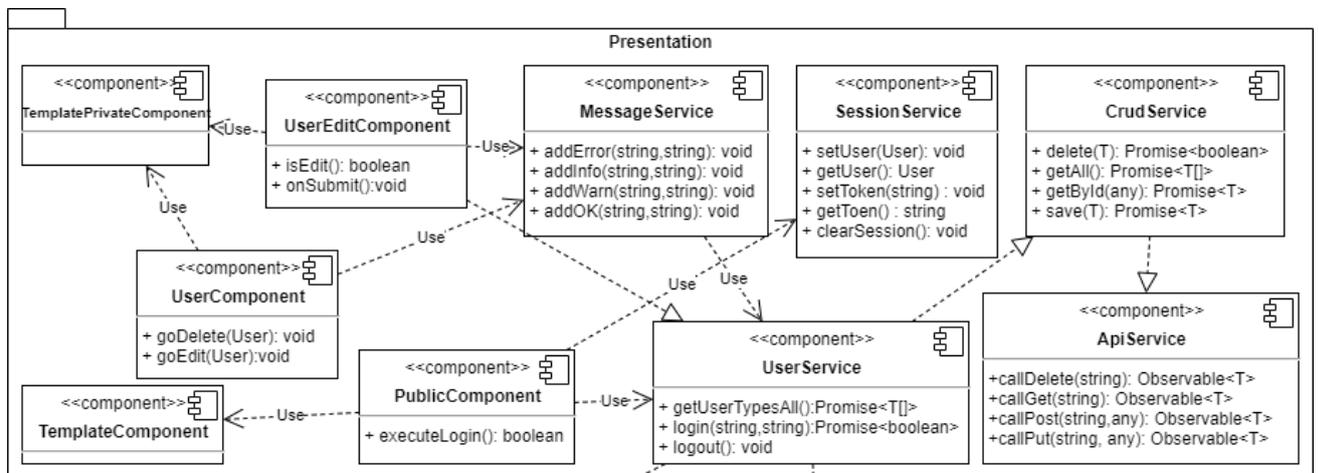
**Ilustración 19** Capa de negocio de la gestión de los eventos y trabajos que se presentan en cada aula

## 5.5 Capa de presentación

La capa de presentación representa los componentes de vista y los respectivos controladores para la comunicación con el Backend, el pintado correcto de la información al usuario y las validaciones iniciales para la introducción de datos.

## Modelo

Usuarios y seguridad



**Ilustración 20** Modelo base del sistema con la gestión de los usuarios y los componentes del sistema (mensajería, sesión, seguridad, ...)

## Materias

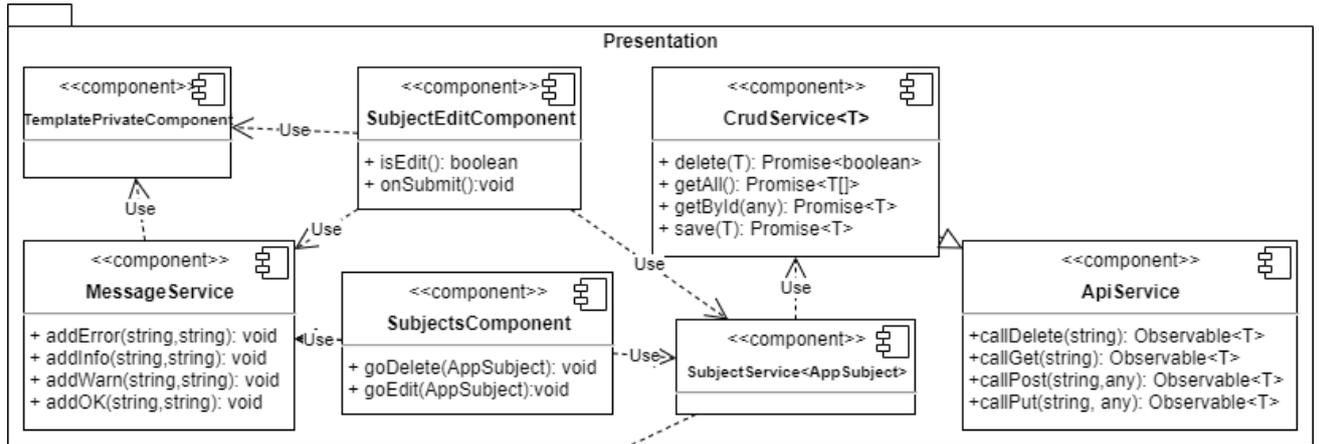


Ilustración 21 Componentes de la presentación de la gestión de materias

## Cursos

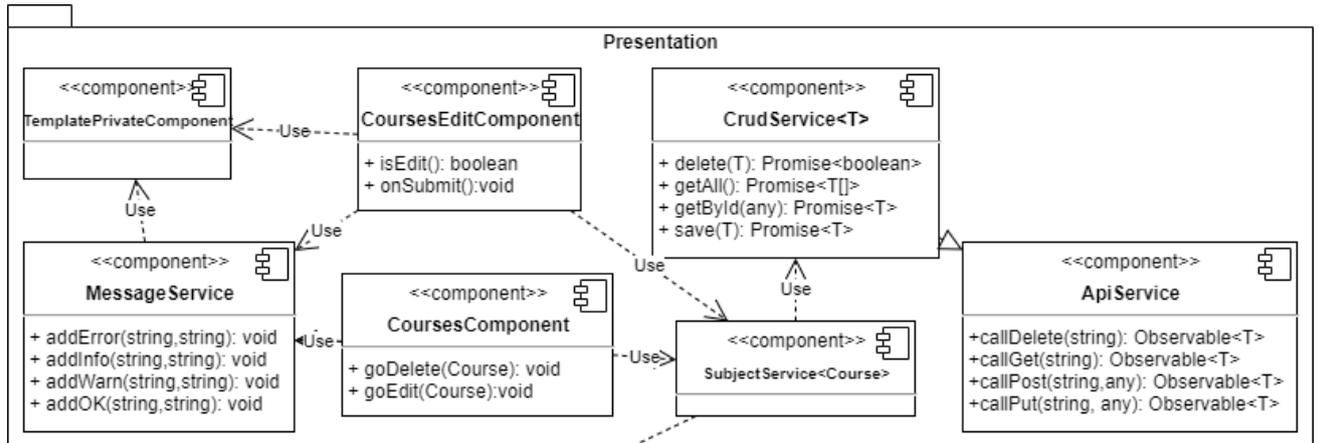


Ilustración 22 Componentes de la presentación de la gestión de los cursos

## Clases

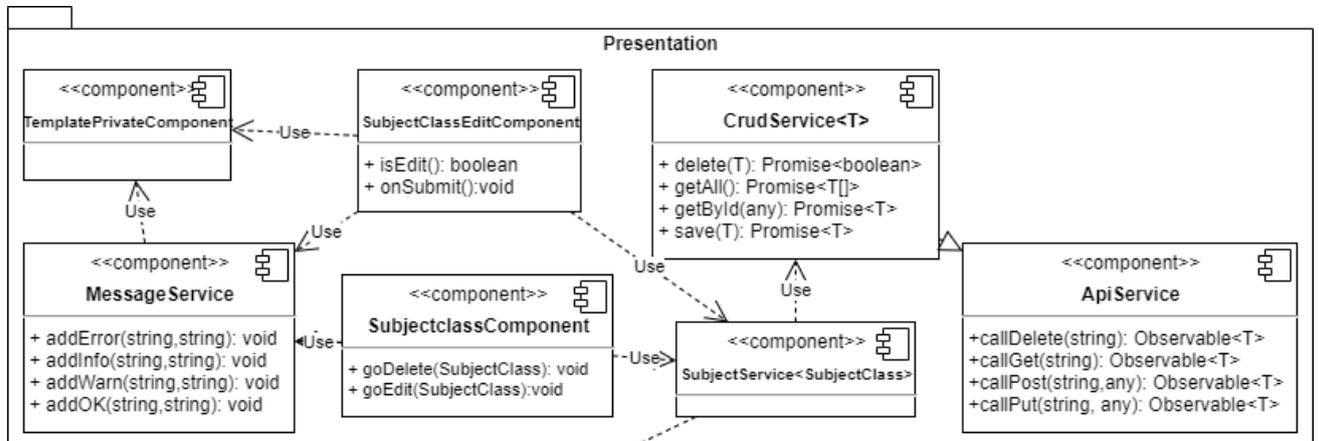


Ilustración 23 Componentes de la presentación de la gestión de clases

## Mensajes

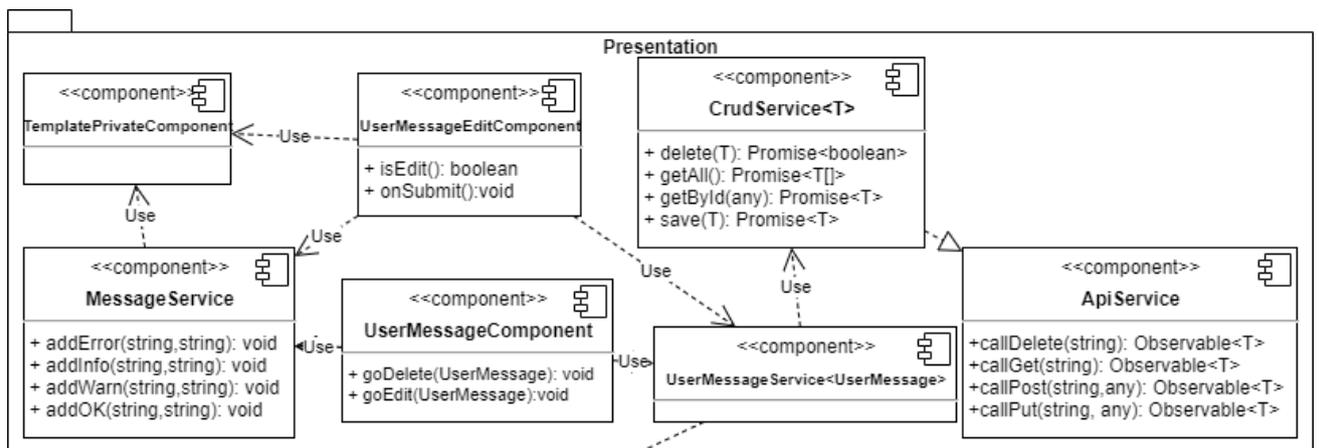


Ilustración 24 Componentes de la presentación de la gestión de mensajes

## Autorizaciones

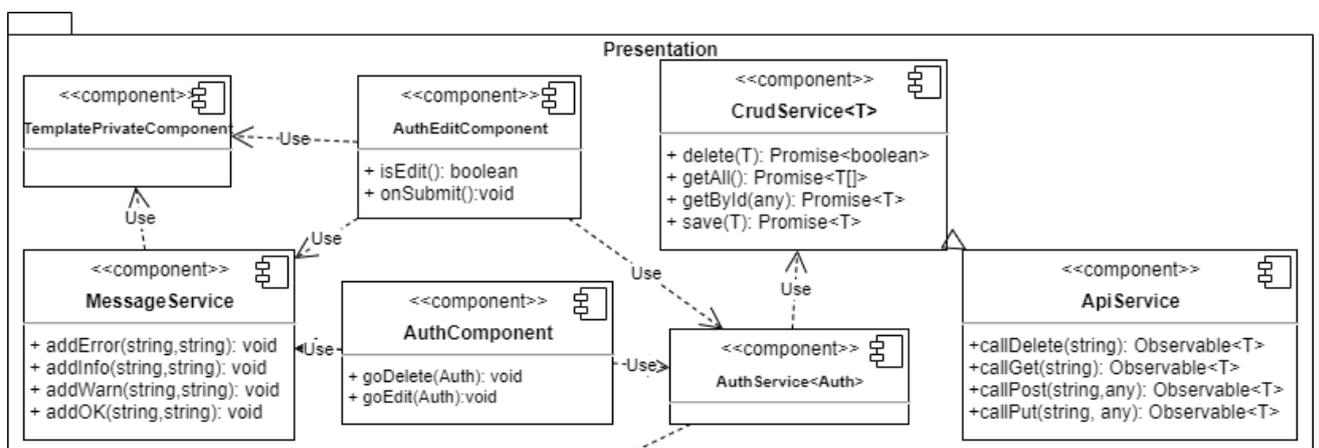


Ilustración 25 Componentes de la presentación de la gestión de Autorizaciones

## Eventos

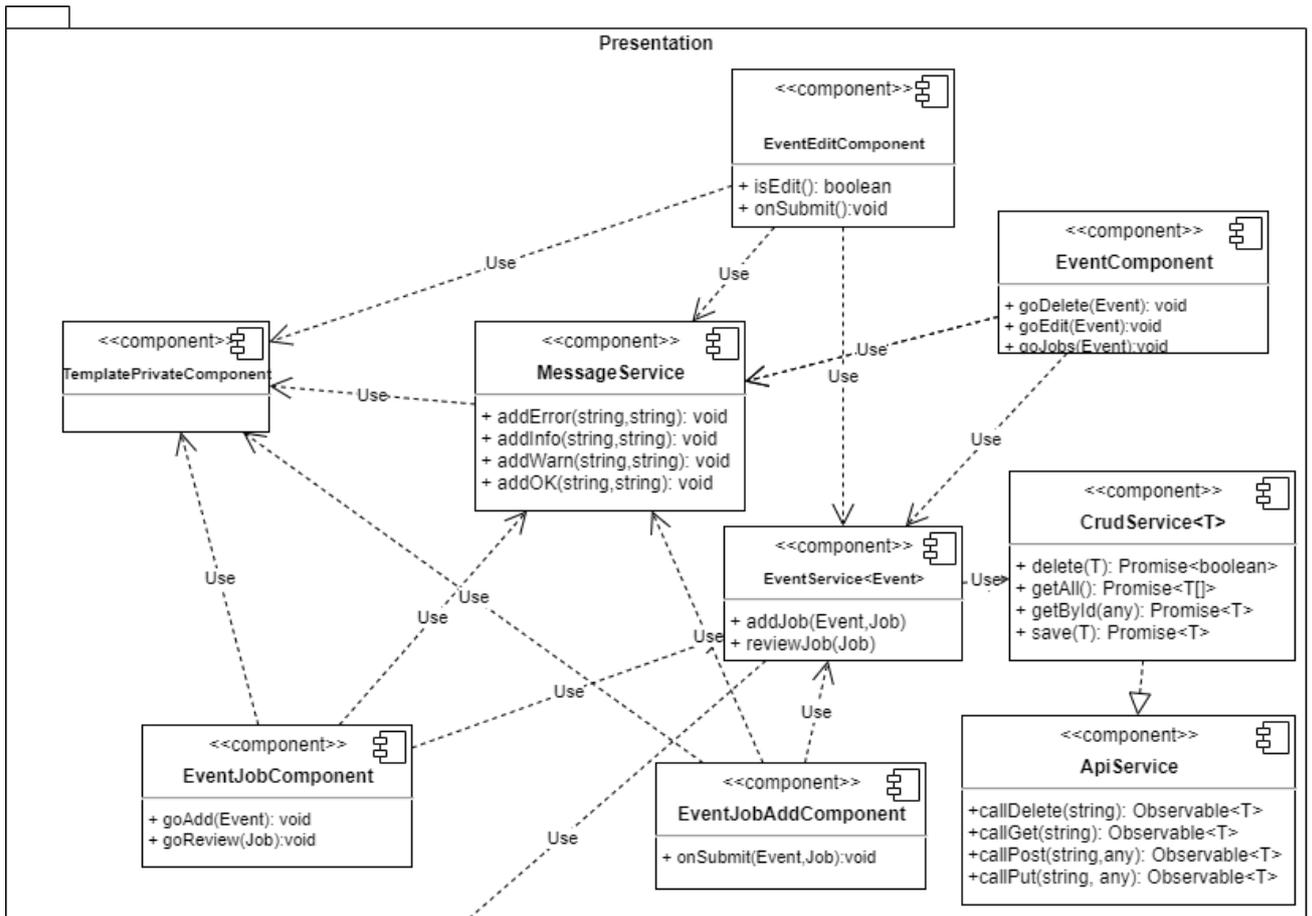


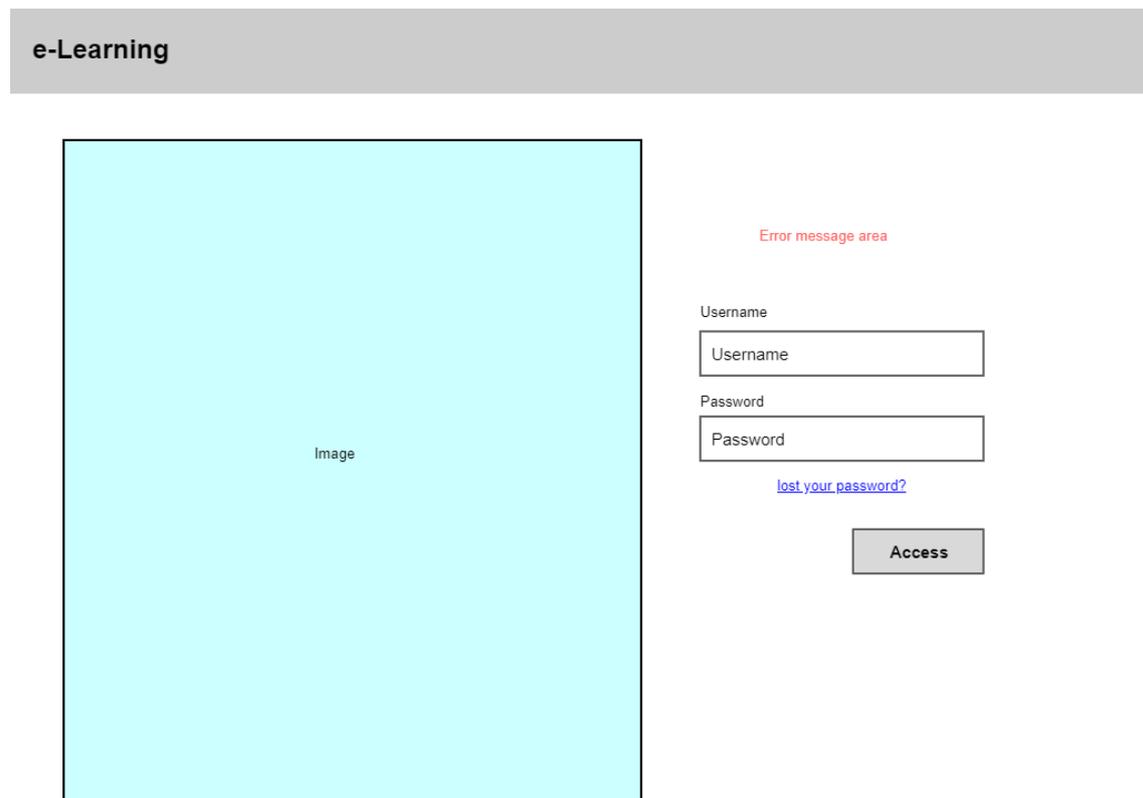
Ilustración 26 Componentes de la presentación de la gestión de Eventos y sus trabajos

## Wireframe

General

Elementos de diseño correspondientes a la parte pública del sitio web

*Inicio*



**Ilustración 27** Concepto de diseño de la página inicial

Administrador

Elementos de diseño relativos al administrador del sitio web una vez registrado en su área privada

Panel del Administrador

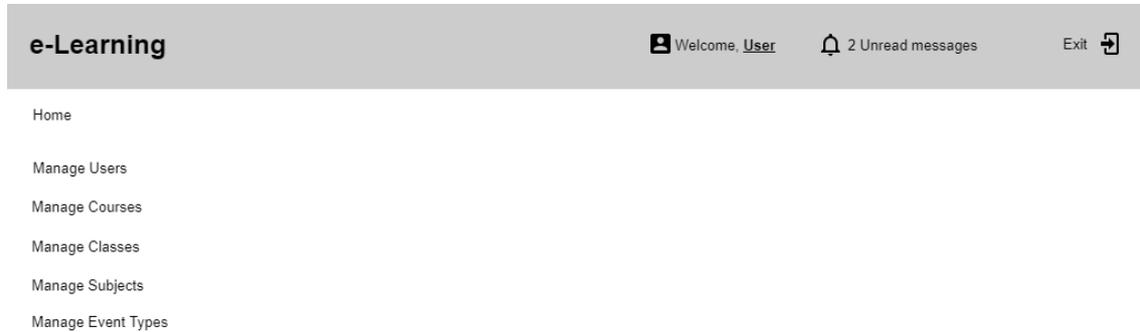


Ilustración 28 Concepto de diseño de la página privada

Administrar cursos

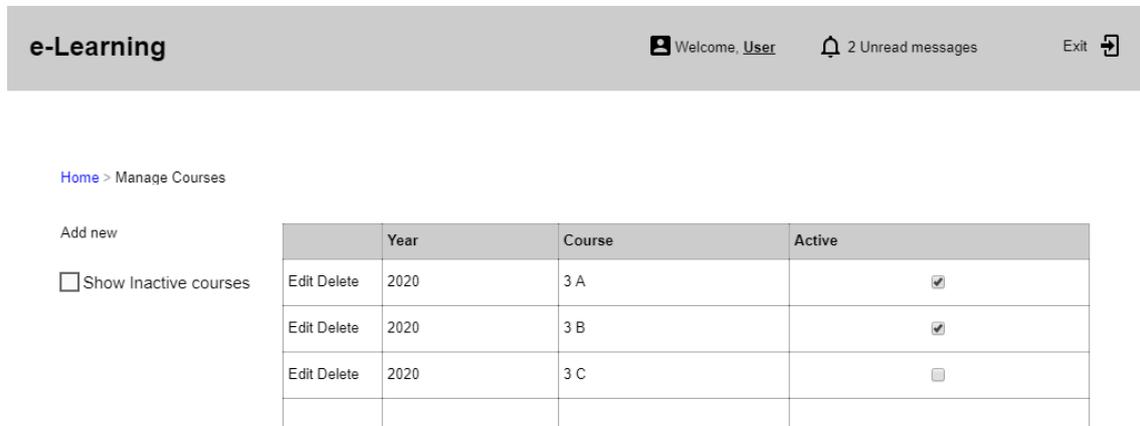


Ilustración 29 Concepto de diseño de la página de listado de cursos

Editar Curso

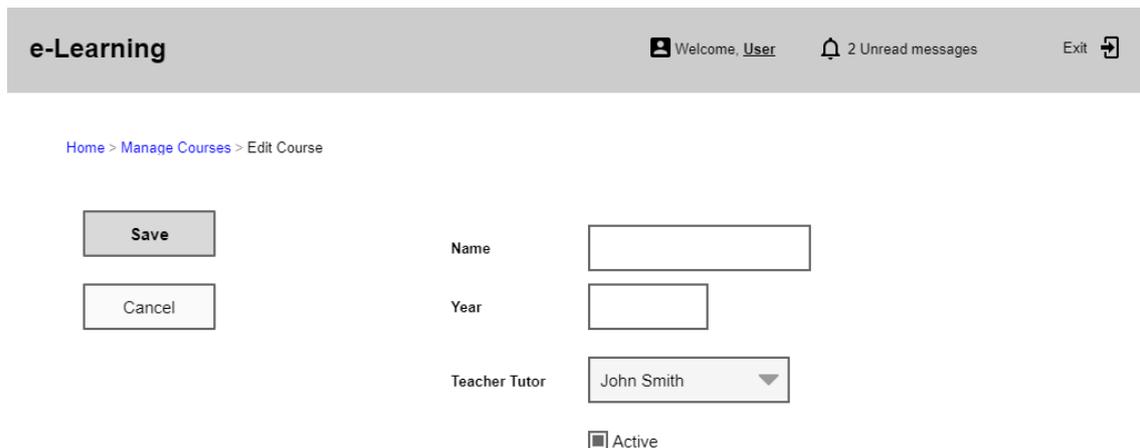


Ilustración 30 Concepto de diseño de la página de edición de un curso

## Administrar aulas

**e-Learning** Welcome, User 2 Unread messages Exit

[Home](#) > [Manage Classes](#)

Add new

Show Inactive courses

	Year	Course	Subject
Edit Delete	2020	3 A	Mathematics
Edit Delete	2020	3 B	Science
Edit Delete	2020	3 C	Science

**Ilustración 31** Concepto de diseño de la página de listado de aulas

## Editar aula

**e-Learning** Welcome, User 2 Unread messages Exit

[Home](#) > [Manage Classes](#) > [Edit Class](#)

Save

Cancel

Course

Subject

Teacher

**Ilustración 32** Concepto de diseño de la página de edición de un aula

## Administrar materias

**e-Learning** Welcome, User 2 Unread messages Exit

[Home](#) > [Manage Subjects](#)

Add new

	Subject
Edit Delete	Mathematics
Edit Delete	Science
Edit Delete	Science

**Ilustración 33** Concepto de diseño de la página de listado de materias

## Editar materia

**e-Learning** Welcome, User 2 Unread messages Exit

[Home](#) > [Manage Subjects](#) > Edit Subject

Subject

**Ilustración 34** Concepto de diseño de la página de edición de una materia

## Administrar usuarios

**e-Learning** Welcome, User 2 Unread messages Exit

[Home](#) > Manage Users

Add new

	User	name	surname	type
Edit Delete	user01	name1	surname1	Administrator
Edit Delete	user02	name2	surname2	Student
Edit Delete	user03	name3	surname3	Legal Tutor
Edit Delete	user04	name4	surname4	Teacher Tutor

**Ilustración 35** Concepto de diseño de la página de listado de usuarios

Profesor

Elementos de diseño relativos al maestro. Estos tendrán algunas limitaciones dependiendo de si se trata de un maestro especialista o un maestro tutor.

## Tablón inicial

**e-Learning** Welcome, User 2 Unread messages Exit

Home

Authorizations  
My Classes  
My Messages

### Jobs pending to review

	Student	Course	Subject	Event	Date
View	Alan Brito	3B	Mathematics	Sums	2020-01-01
View	Alan Brito	3B	Science	Mammals writing	2020-01-01
View	Jhon Smith	3B	Science	Mammals writing	2020-01-01

La opción de autorización sería solo para usuarios registrados como Maestro tutor y que tengan asignados uno o más cursos como tutores

### Ilustración 36 Concepto de diseño de la página Tablón inicial

## Mis Clases

**e-Learning** Welcome, User 2 Unread messages Exit

Home > My Classes

Add New

	Course	Subject	Students
View	3B	Mathematics	21
View	3B	Science	12
View	3B	Science	17

La opción de crear sería solo para usuarios registrados como Maestro tutor

### Ilustración 37 Concepto de diseño de la página de mis clases como maestro

## Mis mensajes

**e-Learning** Welcome, User 2 Unread messages Exit

Home > My Messages

New

	Date	Title	From	Replies
View	2020-01-01	Message about lorem Ipsum	Student Student 1	4 (1 Unread)
View	2020-01-01	Message about lorem Ipsum	Student Student 2	4
View	2020-01-01	Message about lorem Ipsum	Student Student 3	5 (2 Unread)

### Ilustración 38 Concepto de diseño de la página de mis mensajes como maestro

## Nuevo mensaje

**e-Learning** Welcome, User 2 Unread messages Exit

[Home](#) > [My Messages](#) > New Message

Title:

Course:  Subject Class:

Destination:  Students  Legal Tutors

Student:

Message:

## Ilustración 39 Concepto de diseño de la página de envío de nuevo mensaje

Ver Hilo de mensajes

**e-Learning** Welcome, User 2 Unread messages Exit

[Home](#) > [My Messages](#) > Message XXXXX

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Phasellus malesuada euismod ex, non ultricies mi bibendum at. Aenean sed ante purus. Pellentesque sem diam, malesuada sed nunc quis, sodales sodales elit. Curabitur in tincidunt nulla, suscipit ullamcorper ante.

Reply from [John Smith](#) at 2020-01-01 18:00:00

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Phasellus malesuada euismod ex, non ultricies mi bibendum at. Aenean sed ante purus. Pellentesque sem diam, malesuada sed nunc quis, sodales sodales elit

Your Reply at 2020-01-01 18:00:00

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Phasellus malesuada euismod ex, non ultricies mi bibendum at. Aenean sed ante purus. Pellentesque sem diam, malesuada sed nunc quis, sodales sodales elit

Reply from [John Smith](#) at 2020-01-01 18:00:00

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Phasellus malesuada euismod ex, non ultricies mi bibendum at. Aenean sed ante purus. Pellentesque sem diam, malesuada sed nunc quis, sodales sodales elit

Reply from [Philip BlackSmith](#) at 2020-01-01 18:00:00

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Phasellus malesuada euismod ex, non ultricies mi bibendum at. Aenean sed ante purus. Pellentesque sem diam, malesuada sed nunc quis, sodales sodales elit.

## Ilustración 40 Concepto de diseño de la página de listado de mensajes en hilos

## Responder mensaje

**e-Learning** Welcome, User 2 Unread messages Exit

[Home](#) > [My Messages](#) > [Message XXXXX](#) > Reply to message of John Smith

Reply from [John Smith](#) at 2020-01-01 18:00:00

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Phasellus malesuada euismod ex, non ultricies mi bibendum at. Aenean sed ante purus. Pellentesque sem diam, malesuada sed nunc quis. sodales sodales elit

### Ilustración 41 Concepto de diseño de la página de respuesta a un mensaje

## Eventos

**e-Learning** Welcome, User 2 Unread messages Exit

[Home](#) > [My Class](#) > Events

New

	Date	Title	Jobs
<a href="#">View</a>	2020-01-01	Message about lorem Ipsum	4
<a href="#">View</a>	2020-01-01	Message about lorem Ipsum	6
<a href="#">View</a>	2020-01-01	Message about lorem Ipsum	5 (1 not graded)

### Ilustración 42 Concepto de diseño de la página de listado de eventos planificados en un aula

## Crear o editar evento

[Home](#) > [My Class](#) > [Events](#) > Add[Back](#)

Title

Content

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Sed at posuere dui. Orci varius natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam condimentum fringilla nulla ut aliquam. Sed lobortis aliquet elit, id molestie enim mollis bibendum. Vestibulum eget sem purus. Vestibulum interdum pharetra nisi sed malesuada. Sed vehicula placerat lorem, eget pharetra lectus elementum vitae. Nam mattis hendrerit tortor, a laoreet tellus lacinia sed. Donec vel venenatis tellus, ac aliquet arcu. Donec et venenatis lacus. Aenean at condimentum tortor.

 Evaluable**Ilustración 43** Concepto de diseño de la página de creación de un evento*Ver autorizaciones*[Home](#) > [Authorizations](#) > View[Back](#)**Authorization Lorem Ipsum**

Date	Legal Tutor	Student	Response
2020-01-01	Tutor	Student	No
2020-01-01	Tutor	Student	No
2020-01-01	Tutor	Student	No

**Ilustración 44** Concepto de diseño de la página de listado de autorizaciones*Nueva autorización*

[Home](#) > [Authorizations](#) > New

Send

Cancel

Title

Course  Subject Class

Student

Message 

Secrevit fontes liquidum locoque pronaque?  
 Illas semine campoque declivia oppida corpora nam inter fuit discordia tellus solidumque iunctarum erat: quae terrenae ubi rerum recessit iudicis aestu fixo

**Ilustración 45** Concepto de diseño de la página de creación de autorizaciones

Estudiantes

Elementos de concepto de diseño relativos a las pantallas de los estudiantes

*Inicio*

Home

**Jobs pending to sent**

My Classes

My Messages

	Subject	Event	Date
View	Mathematics	Sums	2020-01-01
View	Science	Mammals writing	2020-01-01
View	Science	Mammals writing	2020-01-01

**Ilustración 46** Concepto de diseño de la página de trabajos pendientes para el estudiante

*Clases*

[Home](#) > My Classes

	Subject	New Events
View	Mathematics	21
View	Science	12
View	Science	17

**Ilustración 47** Concepto de diseño de la página de clases a las que el estudiante tiene acceso

## Eventos de clase



[Home](#) > [My Class](#) > [Events](#)

	Date	Title	Job
<a href="#">View</a>	2020-01-01	Message about lorem Ipsum	Not required
<a href="#">View</a>	2020-01-01	Message about lorem Ipsum	Pending
<a href="#">View</a>	2020-01-01	Message about lorem Ipsum	Sent

**Ilustración 48** Concepto de diseño de la página de eventos en una de las clases del estudiante

*Ver evento*



[Home](#) > [My Class](#) > [Events](#) > [View](#)

[Back](#)

[Add My Job](#)

Title

Content

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Sed at posuere dui. Orci varius natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam condimentum fringilla nulla ut aliquam. Sed lobortis aliquet elit, id molestie enim mollis bibendum. Vestibulum eget sem purus. Vestibulum interdum pharetra nisi sed malesuada. Sed vehicula placerat lorem, eget pharetra lectus elementum vitae. Nam mattis hendrerit tortor, a laoreet tellus lacinia sed. Donec vel venenatis tellus, ac aliquet arcu. Donec et venenatis lacus. Aenean at condimentum tortor.

**Ilustración 49** Concepto de diseño de la página de vista del contenido de los eventos a los que tiene acceso el estudiante

Añadir trabajo a evento

**e-Learning** Welcome, User 2 Unread messages Exit

[Home](#) > [My Class](#) > [Events](#) > [Job](#) > Add

[Back](#)

Previous uploaded

Date	File
2020-01-01	Message about lorem Ipsum
2020-01-01	Message about lorem Ipsum
2020-01-01	Message about lorem Ipsum

Upload new Job

**Ilustración 50** Concepto de diseño de la página de vista para subir los trabajos de un evento o ver los ya subidos

## Tutores legales

Inicio

**e-Learning** Welcome, User 2 Unread messages Exit

Home **Pending**

Authorizations

My Messages

	Subject	Event	Date
View	Message	Sums	2020-01-01
View	Authorization	Visit the Zoo	2020-01-01
View	Authorization	Lunch Party	2020-01-01

**Ilustración 51** Concepto de diseño de la página inicial de los tutores legales

Autorizaciones

**e-Learning** Welcome, User 2 Unread messages Exit

[Home](#) > Authorizations

	Date	Title	Response
View	2020-01-01	Message about lorem Ipsum	Pending
View	2020-01-01	Message about lorem Ipsum	Not authorized
View	2020-01-01	Message about lorem Ipsum	Authorized
View	2020-01-01	Message about lorem Ipsum	Authorized with notes

Popup simple para aceptar con notas

**Ilustración 52** Concepto de diseño de la página de vista de las autorizaciones enviadas al tutor legan para su respuesta

## 6. Desarrollo

### 6.1 Acceso al código

El código está disponible públicamente en el sitio de Gitlab

<https://gitlab.com/tfg-desarrollo-web-2020/school-e-learning/>

Así mismo se pueden ver los pipelines de integración continua y resultado de las pruebas y paquetes en la URL publica

<https://gitlab.com/tfg-desarrollo-web-2020/school-e-learning/-/pipelines>

### 6.2 Problemas encontrados

#### Árbol de navegación en Angular 10

Se ha encontrado un problema en la creación de un árbol jerárquico de navegación dado que las url son muy similares y en ocasiones no se pinta correctamente. Se pretendía la utilización del árbol para su uso en la ruta de migas de pan directamente.

Como alternativa se ha planteado añadir una sección “data” dentro del árbol que contenga las etiquetas y rutas de navegación de los padres en cada sección del árbol.

#### Seguridad persistente

Inicialmente se había planteado mantener solo la sesión mediante el uso de una fecha de expiración del token. Pero esto daría una caducidad fija a la sesión del usuario que no debería hacer login una vez pase ese tiempo.

Como sistema simple se ha añadido al diseño un gestor de sesión donde se almacena una referencia para la misma y un sistema de cache para no contactar constantemente con el servidor de base de datos.

Ahora el token JWT contendrá una fecha máxima de vida. (Por ejemplo 1 mes), tras el cual no se podrá seguir manteniendo la misma sesión y se debería pedir de nuevo el login y así mismo se tendrá un tiempo de inactividad tras el cual la sesión será igualmente invalidada (por ejemplo 30 minutos)

## Memoria disponible

El equipo de desarrollo tiene una memoria limitada para mantener abierto el entorno de desarrollo STS con su servidor de depuración, el entorno de Visual Studio con su servidor de depuración y el servidor de base de datos.

Se ha comprobado que una buena parte de la memoria se veía comprometida por el servidor de base de datos Maria DB.

Para reducir la memoria se personaliza el fichero my.ini en la sección mysqld con los siguientes parámetros

```
performance_schema = off
max_connections= 50

query_cache_size =512K,
thread_cache_size=0
sort_buffer_size = 32K
bulk_insert_buffer_size=0
tmp_table_size=1K
max_heap_table_size = 16K
key_buffer_size = 1M
read_buffer_size = 8K
read_rnd_buffer_size =8K
innodb_buffer_pool_size =10M
innodb_log_buffer_size = 512K
```

Con esto la memoria usada baja de 1Gb a apenas 100MB en detrimento del rendimiento, pero suficiente para un entorno de desarrollo.

## Spring Security y CORS

Después de revisar la documentación de Spring Security se ha visto que se requieren implementar algunos componentes para poder usar un token JWT sin que este forme parte de una estructura de OAuth. Como no se quiere implementar OAuth, pero se quiere dejar abierto para su posibilidad a futuro se han tenido que implementar algunos componentes para ello.

Así mismo se ha detectado que para soportar el cliente y servidor en diferentes ubicaciones es necesario ajustar algunas políticas de seguridad para el soporte CORS ya que si no los navegadores modernos inhabilitan el acceso a los recursos.

Se ha creado pues un modelo configurable para CORS

## CSS y Material UI

Para mejorar la usabilidad y reducir el tiempo de desarrollo se ha decidido incluir algunos componentes de la librería de Material UI. El problema con estos componentes es que requiere un esquema de CSS propio para sus temas y por tanto se ha tenido que ajustar la solución para ello usando un esquema base de Material y modificando

Pero el uso de estos esquemas implica la descarga de fuentes para los iconos y componentes desde una URL externa al servidor. Ha sido necesario ajustar el CSS para que funcione, aunque no se puedan realizar tal descarga.

## Referencias Lazy JPA con Jackson

Se ha encontrado un problema por el que al obtener un objeto desde JPA con relaciones *Lazy* y usarlo como respuesta de los controladores REST se produce un error ya que la librería de serialización de POJO a JSON intenta acceder a los *Getter* de estos objetos, pero el proxy de JPA no es válido ya que el límite del control transaccional está establecido en la capa de servicios.

No se ve factible modificar el patrón seguido y hacer los controladores transaccionales ya que esto nos implicaría otros problemas. Además, hemos de tener en cuenta que perderíamos las ventajas del uso de objetos *Lazy* cuando no queremos cargarlos si establecemos que el proceso de Jackson obtenga todo el árbol de objetos, pudiendo llegar a llevarnos todos los objetos de la base de datos.

Se ha buscado una solución y se ha encontrado un módulo de extensión de Jackson para Hibernate5 que permite tener en cuenta los elementos *Lazy* y no intentaría obtener los datos de objetos que no fuera previamente tratados dentro de la transacción.

De esta forma podemos, según qué datos recorramos en los servicios. Enviar por el controlador un objeto con o sin sus hijos sin necesidad de tener diferentes tipos de vistas de datos ni costosas implementaciones.

## Variaciones con respecto al modelo planteado

Ha sido necesario incluir a nivel de controlador y servicio algunos métodos adicionales a los planteados por el modelo estático inicial debido a las peculiaridades del trabajo con Angular.

Se trata de elementos auxiliares para obtener información de usuarios o tipos requeridos para la presentación de algunas pantallas.

Esto implica que el modelo presentado tiene algunas pequeñas variaciones que debieran ser revisadas y documentadas en un proceso de post análisis para el cierre del proyecto a fin de que todos los datos queden adecuados al mismo.

## 6.3 Pruebas

### Pruebas Front-End

Las pruebas de la parte Front-End del proyecto verifican que los objetos son capaces de instanciarse correctamente sin errores de presentación, pero sería conveniente incluir acciones adicionales en algunas de las lógicas



**Ilustración 53** Resultado de la ventana de Jasmine. Cada punto verde indica un caso de prueba correcto

Se ha usado Jasmine mediante Karma para lanzar un navegador gestionado y verificar que todos los procesos operan correctamente.

Así mismo se ha dejado preparado el soporte para pruebas e2e, pero dado que estas pruebas requerirían un entorno de Back-End correcto ya sea real o simulado mediante un contenedor no se han implementado este tipo de pruebas que serían convenientes dentro de un sistema de integración continua donde incluyera entornos de pruebas automatizadas.

### Pruebas de Back-End

Las pruebas de Back-End se han realizado mediante Junit y las extensiones de Spring Test & Mockito de forma que se han podido verificar los controladores y los servicios de forma independiente.

En el proceso de pruebas automatizado por Maven se ha incluido la generación de un reporte cobertura de las pruebas donde podemos ver que la cobertura total de pruebas por instrucciones es de un 56%

#### schoolearning

Element	Missed Instructions	Cov.	Missed Branches	Cov.	Missed	Cxty	Missed	Lines	Missed	Methods	Missed	Classes
org.uoc.tfg.sel.web		35 %		25 %	61	102	147	231	33	72	0	10
org.uoc.tfg.sel.security		0 %		0 %	23	23	53	53	11	11	4	4
org.uoc.tfg.sel.service		79 %		66 %	36	111	58	255	15	74	0	9
org.uoc.tfg.sel.web.model		43 %		100 %	41	48	60	84	41	47	6	8
org.uoc.tfg.sel.security.model		20 %		0 %	29	39	42	57	26	36	2	4
org.uoc.tfg.sel.config		18 %		n/a	8	11	21	29	8	11	2	3
org.uoc.tfg.sel.validation		19 %		20 %	18	23	26	36	13	18	1	4
org.uoc.tfg.sel.repository.model		91 %		16 %	15	164	20	260	0	149	0	13
org.uoc.tfg.sel		37 %		n/a	1	2	2	3	1	2	0	1
Total	1.654 of 3.815	56 %	133 of 206	35 %	232	523	429	1.008	148	420	15	56

**Ilustración 54** Informe web de resultado de la cobertura de pruebas realizadas por el Código Java. Indica cuanto Código está asegurado mediante las pruebas realizadas teniendo en cuenta todas las ramificaciones del flujo.

Aunque es un buen nivel se observan muchos casos condicionales no cubiertos que deberían ser añadidos si el proyecto fuera a ser ampliado en más fases con funcionalidades adicionales

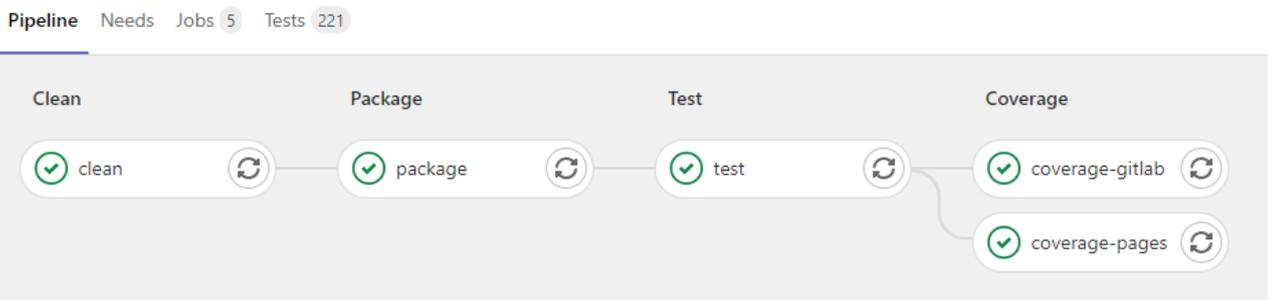
## Automatización de pruebas

Durante el desarrollo se han automatizado parte de las pruebas mediante el uso de la plataforma gratuita provista por GitLab. Se ha creado un fichero “.gitlab-ci.yml” que permite mediante un script automatizar el proceso y generar un resultado por cada push de código realizado.

Status	Pipeline	Triggerer	Commit	Stages	Duration	Actions
passed	#231509078 latest		development → a06bdebe notes		00:10:51 40 minutes ago	
passed	#231508824		development → 7cf9987b Services JUnit		00:11:02 40 minutes ago	
failed	#230901368		development → 402c1a93 Pojo tests		00:04:43 1 day ago	
passed	#230830623		development → 03ece423 Jasmine Reporting		00:12:25 1 day ago	
failed	#230428600		development → 3f3088ab Jasmine Testing		00:04:57 1 day ago	
failed	#230408372		development → 262ec234 POJO JUnits		00:04:55 1 day ago	
passed	#230400889		development → 61a29be3 Controller test		00:12:28 1 day ago	

**Ilustración 55** Ejemplo de la pantalla de CI de GITLAB donde se muestran todas las ejecuciones automáticas de generación y pruebas

Cada proceso tiene un pipeline donde se prepara el entorno, se empaqueta el componente, se prueba y se verifica su cobertura.



**Ilustración 56** Ejemplo de Pipeline de cada una de las pruebas donde se pueden observar los pasos configurados mediante el script de ejecución

Los resultados de las pruebas, así como todos los elementos generados se encuentran disponibles para cada una de las generaciones

Pipeline Needs Jobs 5 Tests 221

---

**Summary**

221 tests      0 failures      0 errors      100% success rate      2.69s

---

**Jobs**

Job	Duration	Failed	Errors	Skipped	Passed	Total
test	2.69s	0	0	0	221	221

**Ilustración 57** Ejemplo de pruebas Junit registrado en cada uno de los pipelines del módulo de CI, se muestra un resumen únicamente de las pruebas pasadas o errores y el tiempo de ejecución de estas.

Status	ID	Branch	Job Name	Progress	Duration	Time Ago	Artifacts
passed	#231509078	development	notes	4/4	00:10:51	43 minutes ago	Download coverage-pages:archive artifact
passed	#231508824	development	Services JUnit	4/4	00:11:02	43 minutes ago	Download coverage-gitlab:cobertura artifact
failed	#230901368	development	Pojo tests	1/4	00:04:43	1 day ago	Download test:archive artifact
passed	#230830633	development		4/4	00:12:25		Download test:junit artifact
passed		development		4/4			Download package:archive artifact

**Ilustración 58** Ejemplo de elementos descargables desde cada una de las ejecuciones. Se pueden descargar los elementos generados y los diferentes resultados de las pruebas en un formato para su uso por herramientas de reporting.

School e-learning | Pipeline #231508824 has been fixed for development | 7cf9987b



Recibidos x



GitLab <gitlab@mg.gitlab.com>  
para

12:26 (hace 2 horas)



✓ Your pipeline has been fixed!

Project TFG Desarrollo Web 2020 / School e-learning

Branch development

Commit 7cf9987b  
Services JUnit

Commit Author Eduardo Rodriguez Carro

Pipeline #231508824 triggered by Eduardo Rodriguez Carro

successfully completed 5 jobs in 4 stages.



GitLab

You're receiving this email because of your account on [gitlab.com](https://gitlab.com). [Manage all notifications](#) · [Help](#)

**Ilustración 59 Ejemplo de correo de pruebas automatizadas recibo cada vez que se realiza un *Push* de Código al repositorio.**

## 7. Conclusiones

### 7.1 Conclusión y reflexión sobre el trabajo

Como conclusión sobre el desarrollo de producto podemos obtener que el desarrollo de aplicaciones mediante lenguajes heterogéneos añade una complejidad a la planificación del desarrollo que ha llevado a un producto muy comedido. En un entorno ideal se debería contar con equipos diferenciados para cada una de las partes trabajando bajo una especificación común de forma que se puedan centrar en la forma de trabajo de cada uno de los sistemas.

Por otra parte, en cuanto a la solución, aun siendo completa y cumpliendo la mayor parte de los hitos propuestos inicialmente no deja de ser un prototipo al que le falta mucho recorrido para ser viable. Se han omitido funcionalidades que requieren de una integración con terceros, como servicios de correo para las notificaciones, cambios de clave, recuperaciones de credenciales. Esto hace darnos una idea del tamaño amplio de la base de cualquier desarrollo web solo por la necesidad de ofrecer los servicios mínimos esperados para un usuario antes de los requerimientos específicos de los interesados.

Como hemos indicado se han cumplido la mayor parte de los hitos, pero no todos. Aunque se han tenido en cuenta una serie de riesgos durante la planificación de las tareas y se han dejado márgenes a todas las entregas la conjugación fatal de la situación actual del COVID y un problema durante el desarrollo relativo al poco conocimiento del lenguaje Angular ha llevado a tomar la decisión de prescindir de una funcionalidad a fin de completar a tiempo el resto de producto.

Por tanto, la funcionalidad de gestionar los alumnos en las aulas por parte de los profesores tutores se ha eliminado, dejando esta acción en manos únicamente del administrador.

## 7.2 Planificación y metodología

En cuanto a la planificación y la metodología empleadas podemos decir que han sido adecuadas, y no ha sido necesario modificar la planificación, aunque si eliminar una funcionalidad para continuar cumpliendo el calendario.

## 7.3 Trabajo futuro

Este tipo de aplicaciones tienen una gran cantidad que no han podido ser incluidas en la misma pero que si se han tenido en cuenta a la hora de hacer el desarrollo modular y fácilmente ampliable.

Las líneas de trabajo que estarían pendientes serían las siguientes

- Funcionalidad de perfil de usuario con opciones de cambiar sus propios datos y clave
- Funcionalidad para dar de baja una cuenta
- Funcionalidad de recuperar una clave olvidada propia
- Funcionalidad para cambiar las claves de los dependientes de los tutores legales
- Funcionalidad de notificaciones de mensajes, autorizaciones, notas, ... a los interesados correspondientes
- Tablones de inicio con la información relevante por cada usuario.

## 8. Glosario

**Administrador** – Usuario del sistema con potestad para gestionar el resto de los usuarios y las partes más internas del sistema.

**Profesor Tutor** – Usuario del sistema que tiene la responsabilidad de un curso y sus alumnos. Así mismo este usuario puede actuar como Profesor especialista.

**Profesor Especialista** – Usuario del sistema que imparte una o varias materias en un curso, pero no puede actuar sobre los alumnos de este o solicitar permisos.

**Estudiante** – Usuario del sistema que recibe la información de las clases impartidas en el curso al que está suscrito y presenta los trabajos o exámenes.

**Tutor legal** – Usuario del sistema que recibe información sobre las notas de los estudiantes dependientes de este y las autorizaciones que emita un profesor tutor, teniendo la potestad para aceptar o rechazar la propuesta.

**Cloud** - La computación en la nube (del inglés cloud computing),<sup>1</sup> conocida también como servicios en la nube, informática en la nube, nube de cómputo o simplemente «la nube», es un paradigma que permite ofrecer servicios de computación a través de una red, que usualmente es internet. [1]

**JWT: Java Web Token.** Especifica un formato de intercambio de información firmada que permite autenticar la identidad de un llamante. Se usará mediante una cabecera de seguridad para intercambiar la información de seguridad del sistema que permita validar la identidad del llamante.

**REST: Representational state transfer.** Especifica un formato de intercambio de información sobre el protocolo HTTP donde las url identifican los elementos llamantes y los verbos las acciones a realizar

**JSON: JavaScript Object Notation.** Formato de presentación de objetos como texto similar a XML, pero más sencillo en términos de uso para los procesos de generación e interpretación. Comúnmente usado en conjunto con REST.

## 9. Bibliografía

[1] Definición de Cloud

[https://es.wikipedia.org/wiki/Computaci%C3%B3n\\_en\\_la\\_nube](https://es.wikipedia.org/wiki/Computaci%C3%B3n_en_la_nube)

Fecha: 27/12/2020

# 10. Anexos

## Anexo 1 – Informe de Jasmine



jasmine\_report.zip

## Anexo 2 – Informe de Junit (Jacoco)



jacoco\_report.zip

## Anexo 3 – Ejemplo de ejecución en Maven



ejemplo\_log\_maven  
.txt

## Anexo 4 – Entorno de desarrollo y ejecución



Entorno de  
desarrollo.docx