



UNIVERSIDAD  
REY JUAN CARLOS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE  
TELECOMUNICACIÓN

GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA  
TELECOMUNICACIÓN

Curso Académico 2018/2019

Trabajo Fin de Grado

IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOCOLO DE  
AUTORIZACIÓN OAUTH2

Autor : Pedro Tello Sánchez

Tutor : Pedro De Las Heras Quirós



# Trabajo Fin de Grado

Implementación del Protocolo de Autorización oAUTH2

**Autor :** Pedro Tello Sánchez

**Tutor :** Pedro de las Heras Quirós

La defensa del presente Proyecto Fin de Carrera se realizó el día                      de  
de 2019, siendo calificada por el siguiente tribunal:

**Presidente:**

**Secretario:**

**Vocal:**

y habiendo obtenido la siguiente calificación:

**Calificación:**

Fuenlabrada, a                      de                      de 20XX



*Dedicado a  
mi familia / mi abuelo / mi abuela*



# Agradecimientos

Aquí vienen los agradecimientos... Aunque está bien acordarse de la pareja, no hay que olvidarse de dar las gracias a tu madre, que aunque a veces no lo parezca disfrutará tanto de tus logros como tú... Además, la pareja quizás no sea para siempre, pero tu madre sí.





# Resumen

Aquí viene un resumen del proyecto. Ha de constar de tres o cuatro párrafos, donde se presente de manera clara y concisa de qué va el proyecto. Han de quedar respondidas las siguientes preguntas:

- ¿De qué va este proyecto? ¿Cuál es su objetivo principal?
- ¿Cómo se ha realizado? ¿Qué tecnologías están involucradas?
- ¿En qué contexto se ha realizado el proyecto? ¿Es un proyecto dentro de un marco general?

Lo mejor es escribir el resumen al final.



# Summary

Here comes a translation of the “Resumen” into English. Please, double check it for correct grammar and spelling. As it is the translation of the “Resumen”, which is supposed to be written at the end, this as well should be filled out just before submitting.



# Índice general

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Historia . . . . .	1
1.2. Diferencias entre Autorización y Autenticación . . . . .	2
1.2.1. Autorización . . . . .	2
1.2.2. Autenticación . . . . .	3
1.3. Mecanismos de Autorización y Autenticación . . . . .	4
1.3.1. SAML . . . . .	4
1.3.2. OpenID Connect . . . . .	5
1.3.3. OAuth 2.0 . . . . .	6
<b>2. Objetivos</b>	<b>9</b>
2.1. Objetivo general . . . . .	9
2.2. Motivación . . . . .	9
2.3. Objetivos específicos . . . . .	9
2.4. Metodología . . . . .	10
2.5. Planificación temporal . . . . .	11
<b>3. Estado del arte</b>	<b>13</b>
3.1. Tecnologías utilizadas . . . . .	13
3.1.1. Java . . . . .	13
3.1.2. PostgreSQL . . . . .	14
3.1.3. Gradle . . . . .	14
3.1.4. JavaScript . . . . .	15
3.1.5. JQuery . . . . .	15

3.1.6. Ajax . . . . .	15
3.1.7. Bootstrap . . . . .	16
3.1.8. REST . . . . .	17
3.2. Acceso al software del proyecto . . . . .	17
<b>4. Diseño</b>	<b>19</b>
4.1. Protocolo Abstracto de Flujo . . . . .	19
4.2. Tipo de concesión elegida: Código de autorización . . . . .	20
4.3. Arquitectura general . . . . .	21
<b>5. Implementación</b>	<b>23</b>
5.1. Registro y Login de usuarios en la Aplicación . . . . .	23
5.1.1. Login . . . . .	24
5.1.2. Registro . . . . .	29
5.1.3. Flujos de código . . . . .	32
5.2. Registro de Aplicaciones en la Aplicación . . . . .	33
5.2.1. Alta de Aplicaciones . . . . .	33
5.2.2. Baja de Aplicaciones . . . . .	36
5.2.3. Flujos de Código . . . . .	38
5.3. Proceso de Autorización utilizando el estándar OAuth 2.0 . . . . .	41
<b>6. Resultados</b>	<b>43</b>
<b>7. Conclusiones</b>	<b>45</b>
7.1. Consecución de objetivos . . . . .	45
7.2. Aplicación de lo aprendido . . . . .	45
7.3. Lecciones aprendidas . . . . .	45
7.4. Trabajos futuros . . . . .	46
<b>Bibliografía</b>	<b>47</b>

# Índice de figuras

1.1. Autorización VS Autenticación . . . . .	2
1.2. OpenID Connect Protocol Suite . . . . .	6
2.1. Esquema de las diferentes etapas . . . . .	11
2.2. Diagrama de Gantt . . . . .	11
4.1. Flujo Abstracto . . . . .	20
5.1. Registro y Login . . . . .	23
5.2. Login First Step . . . . .	24
5.3. Login Second Step . . . . .	25
5.4. Login Third Step OK . . . . .	26
5.5. Login Third Step OK Admin . . . . .	27
5.6. Login Third Step KO . . . . .	28
5.7. Login Fourth Step . . . . .	28
5.8. Register First Step . . . . .	29
5.9. Register Second Step . . . . .	30
5.10. Register Third Step . . . . .	30
5.11. Register Fourth Step . . . . .	31
5.12. Alta en API . . . . .	33
5.13. Alta en API - Alta correcta . . . . .	34
5.14. Alta en API - Alta ya realizada . . . . .	35
5.15. Baja en API . . . . .	36
5.16. Baja en API - Baja correcta . . . . .	37
5.17. Baja en API - Baja no posible . . . . .	37





# Capítulo 1

## Introducción

Este Trabajo Fin de Grado se desarrolla en el ámbito de la seguridad y la preservación de la confidencialidad en Internet. En este capítulo introduciremos los conceptos y tecnologías utilizadas a la vez que se presentará el esquema general de la custodia de la información.

### 1.1. Historia

Internet se ha convertido en el centro de nuestras vidas. Según un estudio realizado por la compañía Brandwatch <sup>1</sup> en Abril de 2018 la población mundial era de 7.8 mil millones de personas de los cuales 4.2 mil millones de personas eran usuarios de Internet y 3.03 mil millones eran usuarios de redes sociales y/o estaban registrados en páginas web.

Con tal magnitud de usuarios generando datos en poco tiempo, se llegó a la conclusión, de que la información de los usuarios contenida en diferentes sitios web, podía ser de valor para otras entidades y se comenzaron a crear servicios que permitían el envío de determinada información bajo autorización del propietario de la misma. Así fue como nacieron las API que ofrecían servicios y las Aplicaciones que podrían consumir los mismos.

El problema surgió cuando para acceder a la información de un determinado usuario era necesario suministrar las credenciales de acceso de dicho usuario. Esa información era crítica y bajo ningún concepto se debería suministrar a alguien que no fuera la API o el usuario. Por tanto se necesitaba conseguir que los usuarios, propietarios de los datos, pudieran disponer de un protocolo seguro mediante el cuál facilitar las credenciales únicamente a la API. Así se llegó

---

<sup>1</sup>[www.brandwatch.com](http://www.brandwatch.com)

a la conclusión de que era necesario encontrar métodos de autenticación que no pusieran en peligro la información personal del usuario a la vez que concedieran los permisos necesarios de autorización para acceder a la información específica que quisiera compartir el usuario.

A lo largo de los años han ido surgiendo diferentes tecnologías que iban proporcionando soluciones tanto al concepto de autorización como al concepto de autenticación.

## 1.2. Diferencias entre Autorización y Autenticación

Son dos conceptos se suelen confundir con bastante frecuencia. Mientras que la autenticación se enfoca en determinar que el usuario es quien dice ser, la autorización se encarga de controlar qué acciones ese usuario puede realizar.

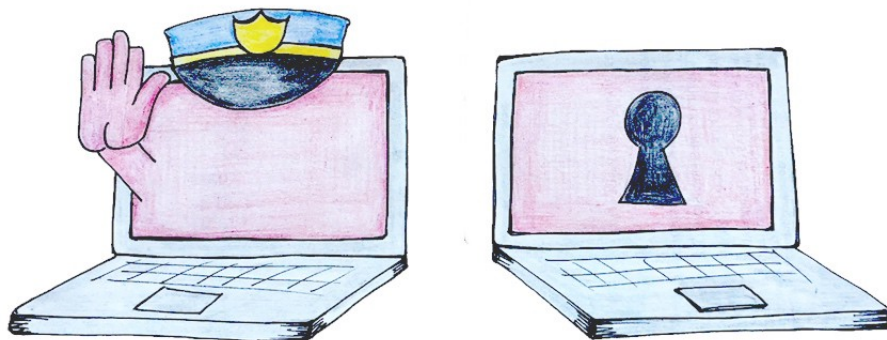


Figura 1.1: Autorización VS Autenticación

### 1.2.1. Autorización

La autorización se encarga de determinar si tenemos autoridad para hacer algo. Pensemos por ejemplo en las aplicaciones móviles en las que existe una versión Lite (gratuita) y una

versión Pro (de pago). Un usuario gratuito está autorizado a acceder a un conjunto limitado de funcionalidades y no está autorizado a otras funcionalidades, mientras no pague la suscripción y se convierta en usuario Premium.

Cada vez que un usuario intenta acceder a una funcionalidad, la aplicación realiza un control para determinar si puede hacerlo o no. En segundo plano, lo que está ocurriendo es un proceso de autorización. Siempre que el usuario acceda a recursos para los que tiene permisos, no habrá problema. Sin embargo, en cuanto el usuario intente acceder a un recurso que solo está disponible para la versión Pro, se le denegará el permiso y comunmente se le invita a unirse al paquete Premium.

### 1.2.2. Autenticación

La autenticación se define como el proceso mediante el cual se verifica que un individuo, es quien dice ser. Un ejemplo sería, por ejemplo, el proceso de autenticación que realiza Google. Cuando se inicia sesión introduciendo un correo electrónico y contraseña estamos autenticándonos. Google está comprobando que la contraseña introducida coincide con la contraseña que se asoció a mi correo electrónico en el momento del registro. Si la contraseña coincide con el correo podremos acceder a la aplicación, sin embargo, si la contraseña no coincide con el correo, Google no permitirá el inicio de sesión porque no se puede asegurar que la persona sea quien dice ser.

Debido a que la posibilidad de que nos roben la contraseña existe, en los últimos años ha surgido la autenticación de dos factores. Dicha autenticación consiste en agregar un segundo paso para verificar que la persona es quien dice ser. Entonces, no solo se necesitaría la contraseña sino que se requeriría un paso adicional. La manera más común de realizar dicha autenticación consiste en enviar un mensaje al correo electrónico desde el cual se está intentando acceder o mediante el envío de un código al teléfono móvil de contacto.

#### **Autenticación mediante Certificados Electrónicos**

A partir de los avances tecnológicos actuales podemos predecir que las contraseñas ya no son un método confiable de autenticación de usuario. Este problema, combinado con la creciente amenaza de máquinas malintencionadas, hace que muchos expertos en TI se pregunten como

pueden asegurarse de que solo los usuarios y dispositivos aprobados tengan acceso. La solución a este problema lo podemos encontrar en los certificados electrónicos.

La autenticación basada en certificados es el nombre que se le da a utilizar un Certificado Digital para identificar a un usuario, máquina o dispositivo antes de otorgar acceso a un recurso, red, aplicación, etc. En el caso de la autenticación de usuario, a menudo se implementa en conjunto con métodos tradicionales como nombre de usuario y contraseña. A diferencia de algunas soluciones que solo funcionan para usuarios, como la biométrica y las contraseñas de un solo uso, la autenticación mediante certificado se puede utilizar para cualquier gestión final: usuarios, máquinas, dispositivos e incluso para gestionar la tecnología creciente de Internet of Things.

La autenticación basada en certificados hace uso de la infraestructura de clave pública (de sus siglas en inglés PKI) para generar un par de claves (una pública y una privada). La privada es personal e intransferible y la pública de libre acceso. De esta forma cualquier intento de acceso por parte del usuario se realizará utilizando la clave privada (firmando el mensaje) para que posteriormente la plataforma destino mediante un mecanismo de validación, haciendo uso de la clave pública de esta entidad, pueda descifrar dicho mensaje. En caso de poder descifrarlo correctamente se podrá afirmar con total certeza que el usuario es quien dice ser y se realizará correctamente la autenticación.

### **1.3. Mecanismos de Autorización y Autenticación**

A continuación se van a exponer dos mecanismos de autorización y autenticación conjunta para finalizar con el mecanismo de autorización en el que vamos a basar este TFG.

#### **1.3.1. SAML**

Security Assertion Markup Language (SAML) es un estándar abierto que funciona transfiriendo la identidad del usuario desde un proveedor de identidad al proveedor del servicio. Esto se produce mediante el intercambio de documentos XML firmados digitalmente.

Un ejemplo de uso sería en el que un usuario inicia sesión en un sistema que actúa como proveedor de identidad. El usuario desea iniciar sesión en una aplicación (el proveedor de servicios). Los pasos serían los siguientes:

1. El usuario accede a la aplicación remota mediante un enlace en una intranet, un marcador o similar y se carga la aplicación.
2. La aplicación identifica el origen del usuario (por subdominio de la aplicación, dirección IP del usuario o similar) y redirige al usuario al proveedor de identidad, solicitando la autenticación. Esta es la solicitud de autenticación.
3. El usuario tiene una sesión de navegador activa existente con el proveedor de identidad o establece una, iniciando sesión en el proveedor de identidad.
4. El proveedor de identidad construye la respuesta de autenticación en forma de un documento XML que contiene el nombre de usuario o la dirección de correo electrónico del usuario, lo firma con un certificado X.509 y publica esta información al proveedor de servicios.
5. El proveedor de servicios, que ya conoce al proveedor de identidad y tiene una huella digital de certificado, recupera la respuesta de autenticación y la valida utilizando la huella digital del certificado.
6. Se establece la identidad del usuario y se le proporciona acceso a la aplicación.

## **SAML 2.0**

Es una versión del estándar SAML para tramitar el intercambio de datos de autenticación y autorización entre dominios de seguridad. Es un protocolo basado en XML que utiliza tokens de seguridad que contienen aserciones para pasar información sobre un principal (generalmente un usuario final) entre un Proveedor de Identidad, y un Proveedor de Servicios.

SAML 2.0 fue ratificado como un estándar OASIS en marzo de 2005, reemplazando a SAML 1.1.

### **1.3.2. OpenID Connect**

Es un protocolo de autenticación implementada utilizando OAuth 2.0. El estándar está controlado por el OpenID Foundation. Permite a los Clientes verificar la identidad del Usuario

Final basándose en la autenticación realizada por un Servidor de Autorización, así como obtener información de perfil básica sobre el Usuario final de manera interoperable y similar a REST.

OpenID Connect permite a los clientes de todo tipo, incluidos los clientes basados en web, móviles y de JavaScript, solicitar y recibir información sobre sesiones autenticadas y usuarios finales. El conjunto de especificaciones es extensible, lo que permite a los participantes utilizar funciones opcionales, como el cifrado de datos de identidad, el descubrimiento de proveedores de OpenID y la administración de sesiones, cuando sea conveniente para ellos.

Las especificaciones de OpenID Connect y las especificaciones en las que se basan se muestran en el diagrama a continuación:

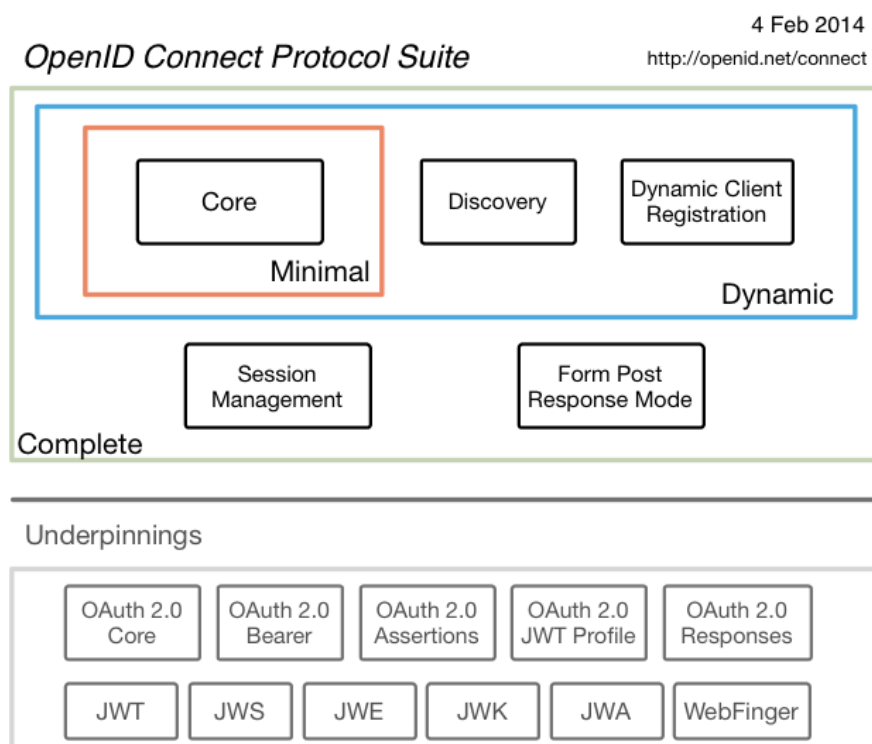


Figura 1.2: OpenID Connect Protocol Suite

### 1.3.3. OAuth 2.0

El estándar OAuth 2.0 (RFC 6749) es un framework de autorización que permite controlar el acceso por parte de las aplicaciones a los datos de los usuarios sin tener que proporcionar las credenciales. Según el estándar, el marco de autorización de OAuth 2.0 permite que una

aplicación de terceros obtenga acceso limitado a un servicio HTTP, ya sea en nombre de un propietario de recursos mediante la organización de una interacción de aprobación entre el propietario del recurso y el servicio HTTP, o permitiendo a la aplicación de terceros obtener acceso en su propio nombre.





# Capítulo 2

## Objetivos

### 2.1. Objetivo general

Este trabajo fin de grado ha consistido en crear los mecanismos necesarios para la concesión de Autorización entre una Aplicación y una API a través de una implementación del estándar OAuth 2.0.

### 2.2. Motivación

Desde que comencé a trabajar en el mundo de la ciberseguridad he ido adquiriendo conocimientos de las principales técnicas, protocolos y estándares que son utilizados actualmente por las empresas y los profesionales en la actualidad. El estándar OAuth 2.0 llamó mucho mi atención por lo bien construido que estaba y la cantidad de sitios en los que se utilizaba. Después de esto me empecé a informar y decidí convertir la implementación de este estándar en mi PFG.

### 2.3. Objetivos específicos

Los objetivos específicos del proyecto son los siguientes:

1. Elaborar una propuesta de tecnología, arquitectura y límites del proyecto: Dicha propuesta respondería a la finalidad última del proyecto y pondría límites a los trabajos que se llevaría a cabo más adelante.

2. En base a la arquitectura realizar un estudio e implementar el esquema de base de datos a utilizar: Las conclusiones obtenidas serán en base a las necesidades iniciales del primer estudio y teniendo en cuenta en la medida de lo posible mejoras futuras.
3. Creación de la capa de front de la Aplicación: Esta web deberá disponer de las características necesarias para que se puedan realizar las pruebas necesarias para el testeo de la aplicación. Se tendrán en cuenta características como establecer una interfaz amigable y responsive.
4. Administración del Registro y Login de usuarios en la Aplicación: Creación de la funcionalidad específica para la correcta acción de registro y logueo de usuarios en la aplicación, teniendo en cuenta diversas problemáticas que se puedan dar e intentar anticiparse, así como realizar el mejor control de errores posible.
5. Creación del proceso de Registro de Aplicaciones en la Aplicación: Creación de la funcionalidad específica de alta y baja de aplicaciones en la API. De esta forma la Aplicación podrá solicitar acceso a los recursos de los usuarios a la API.
6. Creación del proceso de Autorización utilizando el estándar OAuth 2.0: Desarrollo de la funcionalidad específica del estándar OAuth 2.0 basándonos en la documentación establecida en la RFC 6749.
7. Creación del front básico de gestión de usuarios de la API: Dicha web deberá disponer de una interfaz simple que permita realizar la autenticación de un usuario en la API.

## 2.4. Metodología

Este Trabajo Fin de Grado se ha realizado utilizando una metodología de realimentación o feedback basada en la metodología ágil SCRUM. Se basa en que el producto final es el resultado de su propia evolución como consecuencia de las mejoras y problemas que se han ido identificando durante la creación del mismo. En el siguiente esquema podemos observar las diferentes etapas:

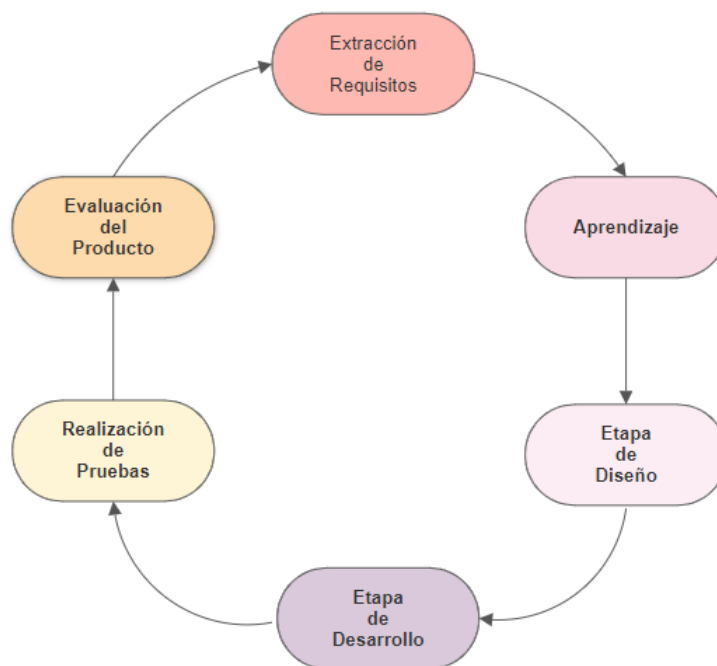


Figura 2.1: Esquema de las diferentes etapas

## 2.5. Planificación temporal

La duración de la realización del proyecto ha sido entorno a los 6.5 meses. A continuación se adjunta un diagrama de Gantt:

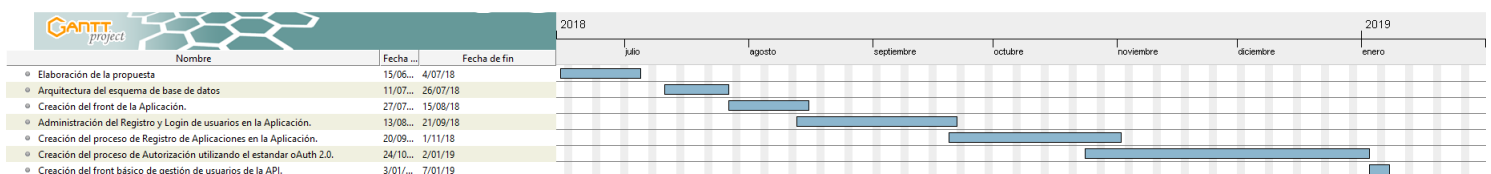


Figura 2.2: Diagrama de Gantt

Desde el 15 de Junio hasta el 7 de Enero la estimación de horas que he necesitado para la finalización del proyecto ha sido entorno a las 400 horas. De ese total de horas la mayoría han sido en las horas posteriores a la vuelta de la jornada laboral y durante los fines de semana, siendo respectivamente la media de horas de 1 a 2 y de 4 a 14.



# Capítulo 3

## Estado del arte

En este capítulo se expondrán las diferentes tecnologías y mecanismos utilizados durante la realización del proyecto. Alguno de ellos se han utilizado por disponer de conocimientos más profundos y ahorrarnos tiempo a la hora de llegar al objetivo final y otros por utilizar mecanismos nuevos y ampliar conocimientos.

### 3.1. Tecnologías utilizadas

#### 3.1.1. Java

Java<sup>1</sup> es un lenguaje de programación de propósito general, concurrente, orientado a objetos, que fue diseñado específicamente para tener tan pocas dependencias de implementación como fuera posible. Su intención es permitir que los desarrolladores de aplicaciones escriban el programa una vez y lo ejecuten en cualquier dispositivo (conocido en inglés como WORA, o "write once, run anywhere"), lo que quiere decir que el código que es ejecutado en una plataforma no tiene que ser recompilado para correr en otra.<sup>2</sup> El lenguaje Java se creó con cinco objetivos principales:

1. Debería usar el paradigma de la programación orientada a objetos. Debería usar el paradigma de la programación orientada a objetos.
2. Debería permitir la ejecución de un mismo programa en múltiples sistemas operativos.

---

<sup>1</sup><https://www.java.com/es/>

<sup>2</sup>[https://en.wikipedia.org/wiki/Java\\_\(programming\\_language\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Java_(programming_language))

3. Debería incluir por defecto soporte para trabajo en red.
4. Debería diseñarse para ejecutar código en sistemas remotos de forma segura.
5. Debería ser fácil de usar y tomar lo mejor de otros lenguajes orientados a objetos, como C++.

### 3.1.2. PostgreSQL

PostgreSQL<sup>3</sup> es un potente sistema de base de datos relacional de objetos de código abierto que utiliza y amplía el lenguaje SQL combinado con muchas características que almacenan y escalan de forma segura las cargas de trabajo de datos más complicadas.

PostgreSQL se ha ganado una sólida reputación por su arquitectura probada, confiabilidad, integridad de datos, conjunto de características sólidas, extensibilidad y la dedicación de la comunidad de código abierto detrás del software para ofrecer constantemente soluciones innovadoras y de alto rendimiento. PostgreSQL se ejecuta en todos los principales sistemas operativos.

### 3.1.3. Gradle

Gradle<sup>4</sup> es una herramienta de automatización de compilación de código abierto centrada en la flexibilidad y el rendimiento. Los scripts de compilación de Gradle se escriben utilizando un DSL Groovy o Kotlin.

1. Altamente personalizable: Gradle se modela de una manera que es personalizable y extensible de las formas más fundamentales.
2. Rápido: Gradle completa las tareas rápidamente, reutilizando los resultados de ejecuciones anteriores, procesando solo las entradas que han cambiado y ejecutando tareas en paralelo.
3. Potente: Gradle es la herramienta de compilación oficial para Android y es compatible con muchos lenguajes y tecnologías populares.

---

<sup>3</sup><https://www.postgresql.org/>

<sup>4</sup><https://gradle.org/>

### 3.1.4. JavaScript

JavaScript<sup>5</sup> (abreviado comúnmente JS) es un lenguaje de programación interpretado, dialecto del estándar ECMAScript<sup>6</sup>. Se define como orientado a objetos,<sup>7</sup> basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico.

Se utiliza principalmente en su forma del lado del cliente (client-side), implementado como parte de un navegador web permitiendo mejoras en la interfaz de usuario y páginas web dinámicas, aunque existe una forma de JavaScript del lado del servidor (Server-side JavaScript o SSJS). Su uso en aplicaciones externas a la web, por ejemplo en documentos PDF, aplicaciones de escritorio (mayoritariamente widgets) es también significativo.

Tradicionalmente se venía utilizando en páginas web HTML para realizar operaciones y únicamente en el marco de la aplicación cliente, sin acceso a funciones del servidor. Actualmente es ampliamente utilizado para enviar y recibir información del servidor junto con ayuda de otras tecnologías como AJAX. JavaScript se interpreta en el agente de usuario al mismo tiempo que las sentencias van descargándose junto con el código HTML.

### 3.1.5. JQuery

jQuery<sup>7</sup> es una biblioteca de JavaScript rápida, pequeña y con muchas funciones. Hace que cosas como la manipulación de documentos HTML, el manejo de eventos, la animación y Ajax sean mucho más simples con una API fácil de usar que funciona en una gran cantidad de navegadores. Con una combinación de versatilidad y extensibilidad, jQuery ha cambiado la forma en que millones de personas escriben JavaScript.

### 3.1.6. Ajax

Ajax<sup>8</sup> acrónimo de Asynchronous JavaScript And XML (JavaScript asíncrono y XML), es una técnica de desarrollo web para crear aplicaciones interactivas o RIA (Rich Internet Applications). Estas aplicaciones se ejecutan en el cliente, es decir, en el navegador de los usuarios mientras se mantiene la comunicación asíncrona con el servidor en segundo plano. De esta for-

---

<sup>5</sup><https://es.wikipedia.org/wiki/JavaScript>

<sup>6</sup><https://es.wikipedia.org/wiki/ECMAScript>

<sup>7</sup><https://jquery.com/>

<sup>8</sup><https://es.wikipedia.org/wiki/AJAX>

ma es posible realizar cambios sobre las páginas sin necesidad de recargarlas, mejorando la interactividad, velocidad y usabilidad en las aplicaciones.

Ajax es una tecnología asíncrona, en el sentido de que los datos adicionales se solicitan al servidor y se cargan en segundo plano sin interferir con la visualización ni el comportamiento de la página, aunque existe la posibilidad de configurar las peticiones como síncronas de tal forma que la interactividad de la página se detiene hasta la espera de la respuesta por parte del servidor.

JavaScript es un lenguaje de programación (scripting language) en el que normalmente se efectúan las funciones de llamada de Ajax mientras que el acceso a los datos se realiza mediante XMLHttpRequest, objeto disponible en los navegadores actuales. En cualquier caso, no es necesario que el contenido asíncrono esté formateado en XML.

Ajax es una técnica válida para múltiples plataformas y utilizable en muchos sistemas operativos y navegadores dado que está basado en estándares abiertos como JavaScript y Document Object Model (DOM).

### 3.1.7. Bootstrap

Bootstrap<sup>9</sup> es una biblioteca multiplataforma o conjunto de herramientas de código abierto para diseño de sitios y aplicaciones web. Contiene plantillas de diseño con tipografía, formularios, botones, cuadros, menús de navegación y otros elementos de diseño basado en HTML y CSS, así como extensiones de JavaScript adicionales. A diferencia de muchos frameworks web, solo se ocupa del desarrollo front-end.

Bootstrap es el segundo proyecto más destacado en GitHub y es usado por la NASA y la MSNBC entre otras organizaciones.

Es interesante el tratamiento web que se obtiene al utilizar Bootstrap, ya que por defecto cualquier página que se realice dispondrá de diseño web responsive o adaptativo que es una técnica de diseño web que busca la correcta visualización de una misma página en distintos dispositivos.

---

<sup>9</sup><https://getbootstrap.com/>



### 3.1.8. REST

La transferencia de estado representacional (en inglés representational state transfer) o REST, es un estilo de arquitectura software para sistemas hipermedia distribuidos como la World Wide Web.

## 3.2. Acceso al software del proyecto

Todo el código fuente del proyecto se encuentra disponible en GitHub en la dirección <https://github.com/Xevit/eclipse-workspace>. También se puede acceder al repositorio de la memoria a través del siguiente enlace <https://github.com/Xevit/Memo>.



# Capítulo 4

## Diseño

En este capítulo se describe detalladamente el proceso de diseño que se ha seguido para la realización del proyecto.

### 4.1. Protocolo Abstracto de Flujo

Para entender las decisiones que se han tomado durante la realización del proyecto es necesario que primero identifiquemos las características del protocolo OAuth 2.0. Dicho protocolo define cuatro roles:

- **Propietario del recurso:** Usuario que autoriza a una aplicación para acceder a su cuenta. El acceso de la aplicación a la cuenta del usuario está limitado al 'alcance' de la autorización otorgada (por ejemplo lectura/escritura).
- **Cliente:** Aplicación que quiere acceder a la cuenta del usuario. Antes de que pueda hacerlo deber ser autorizado por el usuario, y la autorización debe ser validada por la API.
- **Servidor de recursos/Servidor de Autorización:** El servidor de recursos aloja las cuentas de usuario protegidas, y el servidor de autorización verifica la identidad del usuario y luego emite tokens de acceso a la aplicación.

El siguiente diagrama muestra un protocolo abstracto de flujo:

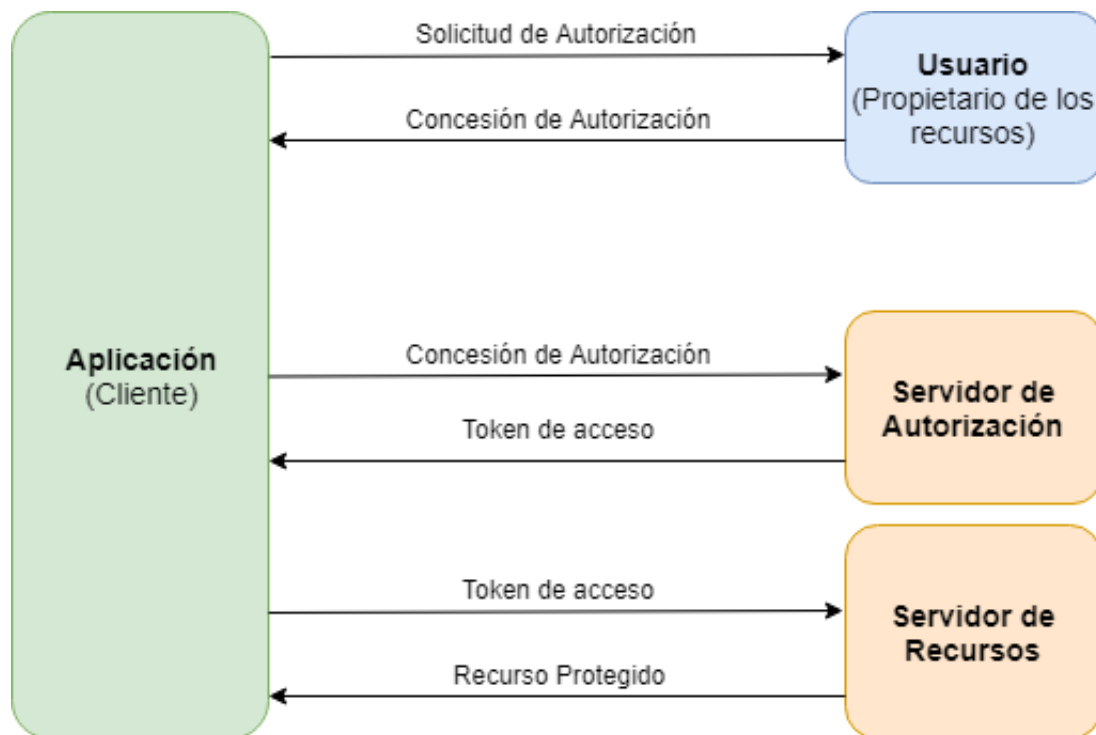


Figura 4.1: Flujo Abstracto

En el flujo de protocolo abstracto anterior, los primeros cuatro pasos cubren la obtención de una concesión de autorización y un token de acceso. El tipo de concesión de autorización depende del método utilizado por la aplicación para solicitar la autorización y los tipos de concesión admitidos por la API. OAuth 2.0 define cuatro tipos de concesión:

- **Código de autorización:** utilizado con aplicaciones del lado del servidor.
- **Implícito:** se utiliza con aplicaciones móviles o aplicaciones web (aplicaciones que se ejecutan en el dispositivo del usuario).
- **Credenciales de contraseña del propietario del recurso:** se utilizan con aplicaciones de confianza, como las que son propiedad del propio servicio.
- **Credenciales del cliente:** utilizadas con el acceso a la API de aplicaciones.

## 4.2. Tipo de concesión elegida: Código de autorización

El tipo de concesión de código de autorización es el más comúnmente usado porque está optimizado para aplicaciones del lado del servidor, donde el código fuente no se expone públi-

camente y se puede mantener la confidencialidad del secreto del cliente. Este es un flujo basado en la redirección, lo que significa que la aplicación debe ser capaz de interactuar con el 'agente del usuario' (es decir, el navegador web del usuario) y recibir códigos de autorización API que se enrutan a través del agente del usuario.

El siguiente punto 'Arquitectura general', pasa a describir los desarrollos mediante los flujos e interacciones entre los diferentes roles que se han realizado en este proyecto.

### 4.3. Arquitectura general

Para que se pueda tener en mente la arquitectura que finalmente ha tenido el proyecto se ha dividido el mismo en tres partes, cada una de las cuales hace referencia a las tres partes importantes que anteriormente enumeramos:

1. Administración del Registro y Login de usuarios en la Aplicación: **Aplicación - Usuario.**
2. Creación del proceso de Registro de Aplicaciones en la Aplicación: Creación de la funcionalidad específica de alta y baja de aplicaciones en la API. De esta forma la Aplicación podrá solicitar acceso a los recursos de los usuarios a la API: **Aplicación - API.**
3. Creación del proceso de Autorización utilizando el estándar OAuth 2.0: Desarrollo de la funcionalidad específica del estándar OAuth 2.0 basándonos en la documentación establecida en la RFC 6749: **Aplicación - Usuario - API.**

En el siguiente capítulo de implementación desarrollaremos cada una de estas tres partes.



# Capítulo 5

## Implementación

Después de realizar el estudio del protocolo RFC 6749, de haber identificado cada una de los tipos de concesión permitidas y de explicar la elección que se ha realizado, en el siguiente capítulo entraremos en profundidad en cada una de las partes en las que se ha dividido la implementación.

### 5.1. Registro y Login de usuarios en la Aplicación

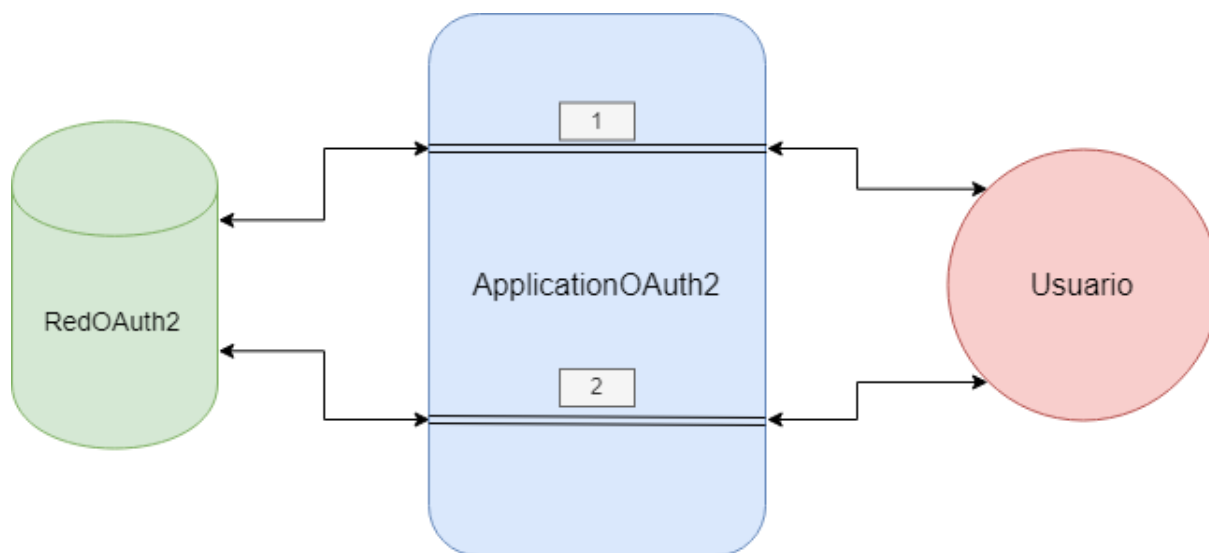


Figura 5.1: Registro y Login

En esta primera parte se puede observar que existen dos flujos que relacionan a la Aplicación con el Usuario. El primero (1) es el login de usuarios y el segundo (2) es el registro de usuarios

en la aplicación. Las siguientes secciones desgranar cada uno de los dos procesos (el proceso de login y el proceso de registro) mostrando el front de la aplicación, para finalmente de forma conjunta mostrar los flujos de código.

### 5.1.1. Login

El proceso completo de login de un usuario sería el siguiente:

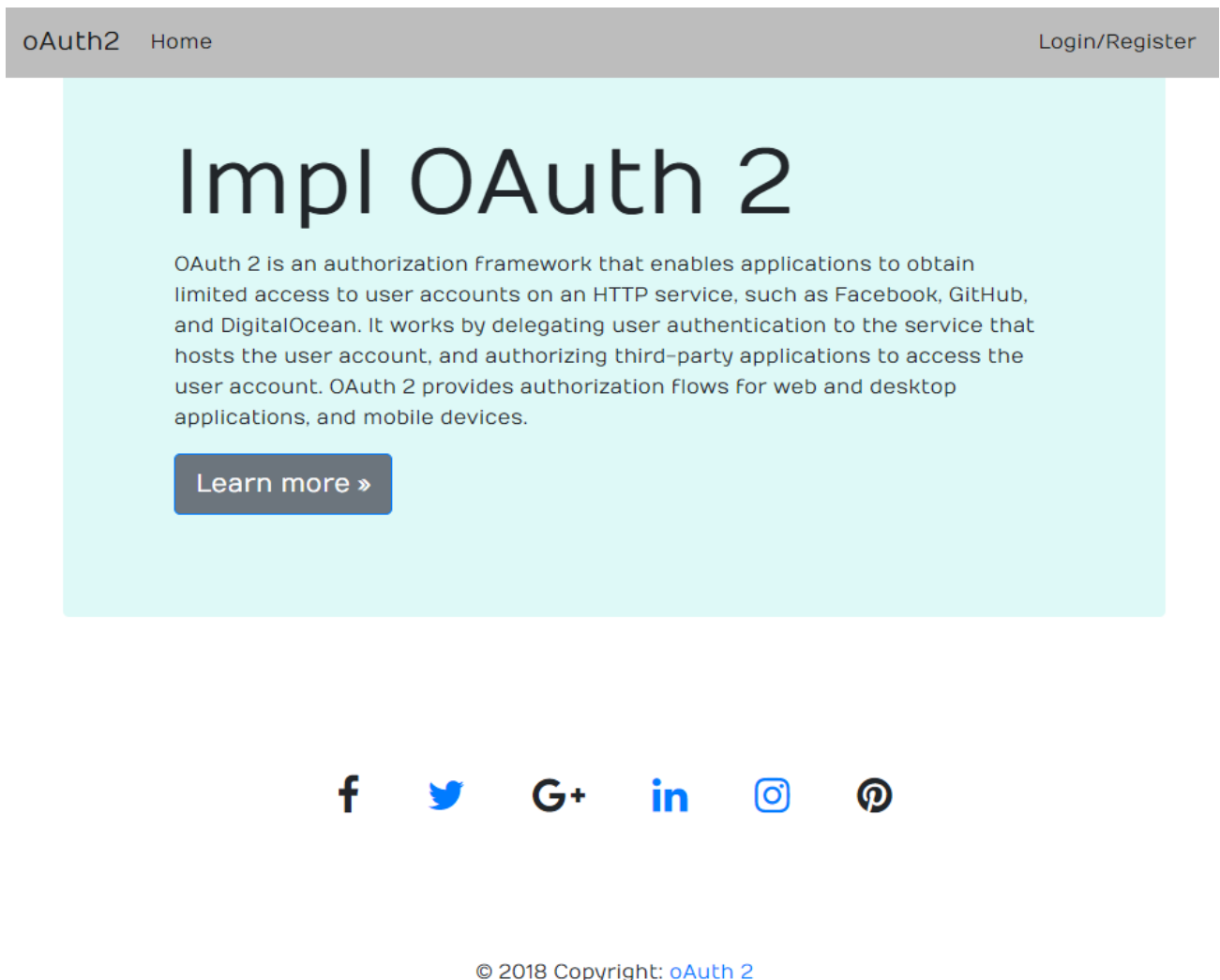


Figura 5.2: Login First Step

En esta figura se puede ver la web principal de la aplicación. Para acceder al login se deberá pulsar sobre el botón 'Login/Register' en la parte superior derecha de la figura.



oAuth2

LoginRegister

ptellos

....

LOG IN

Figura 5.3: Login Second Step

A través de esta pantalla se podrá indicar el nombre de usuario y contraseña que se tenga dado de alta en la aplicación.

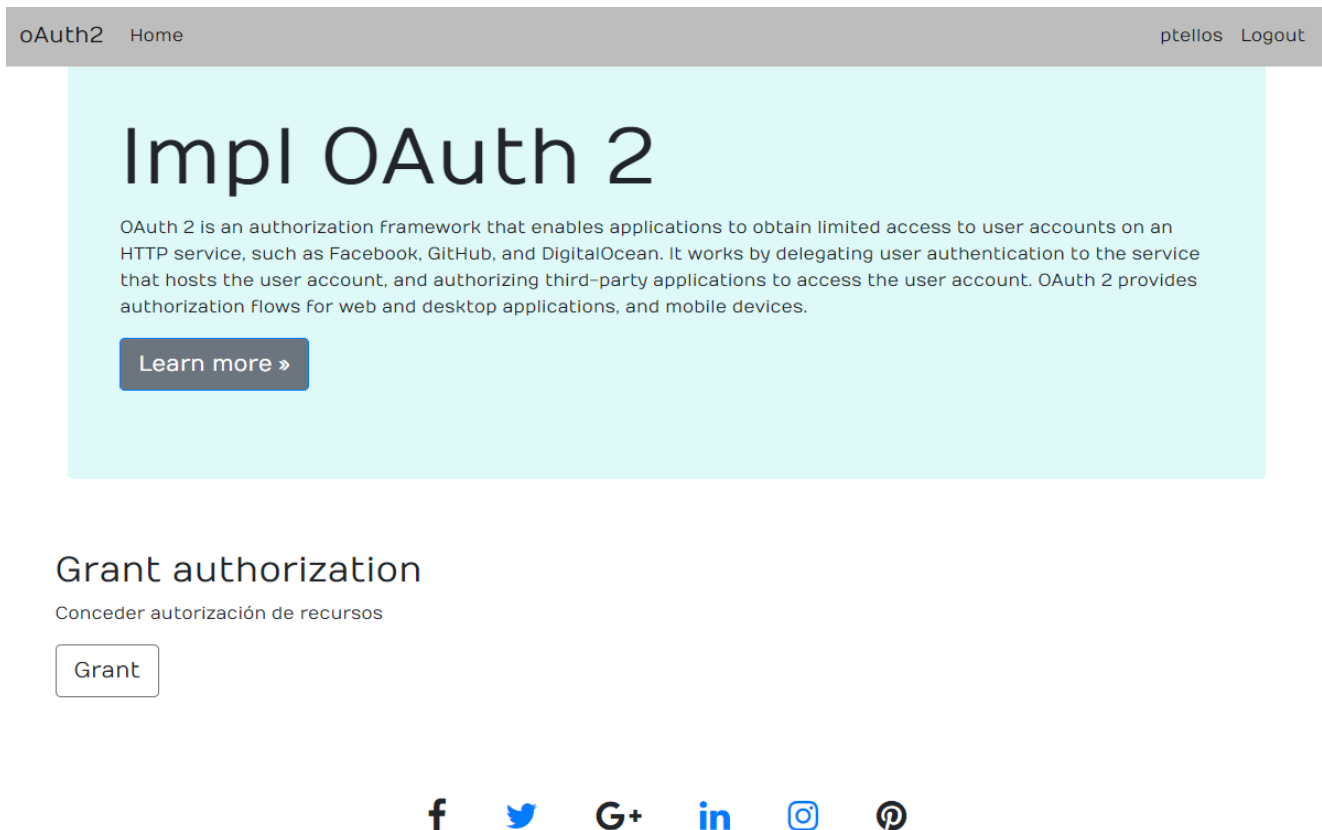


Figura 5.4: Login Third Step OK

En caso de que la autenticación haya sido correcta se redirigirá a la pantalla principal mostrándose en la parte superior derecha el usuario con el que se haya hecho login en la aplicación y se abrirá una nueva opción, 'Grant authorization' para comenzar con el proceso de autorización de recursos.

oAuth2

Home

admin

Logout

# Impl OAuth 2

OAuth 2 is an authorization framework that enables applications to obtain limited access to user accounts on an HTTP service, such as Facebook, GitHub, and DigitalOcean. It works by delegating user authentication to the service that hosts the user account, and authorizing third-party applications to access the user account. OAuth 2 provides authorization flows for web and desktop applications, and mobile devices.

[Learn more »](#)

## Grant authorization

Conceder autorización de recursos

[Grant](#)

## Alta en API

Para dar de alta esta aplicación en la API de oAuth, por favor, pulse el siguiente botón:

[Alta en API](#)

## Baja en API

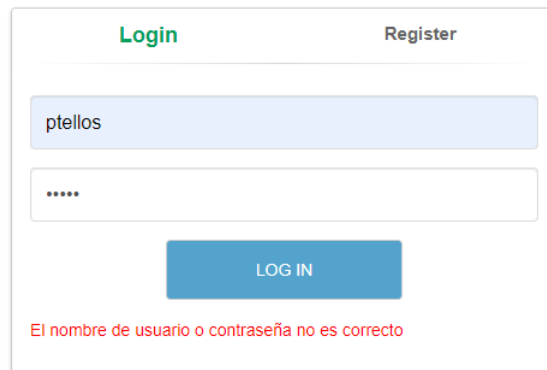
Para dar de baja esta aplicación en la API de oAuth, por favor, pulse el siguiente botón:

[Baja en API](#)

Figura 5.5: Login Third Step OK Admin

En caso de que se haga login con el usuario 'admin' se abrirán más opciones. A parte de disponer de la opción de 'Grant authorization' se dispondrá de las opciones necesarias para dar de Alta y Baja nuestra Aplicación en la API.

oAuth2



The image shows a login form with two tabs: 'Login' (active) and 'Register'. The 'Login' tab contains a text input field with the value 'ptellos', a password input field with masked characters '.....', and a blue 'LOG IN' button. Below the button, a red error message reads: 'El nombre de usuario o contraseña no es correcto'.

Figura 5.6: Login Third Step KO

En caso que el nombre de usuario o contraseña sean incorrectos aparecerá un mensaje indicándolo.

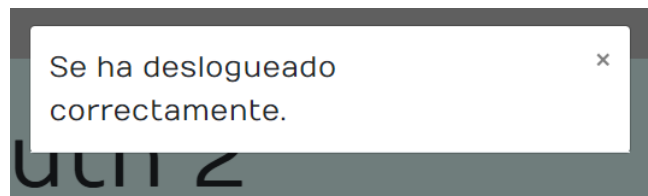


Figura 5.7: Login Fourth Step

En caso de querer salir de la aplicación se deberá pulsar el botón de 'Logout' y se nos informará, mediante el mensaje modal 'Se ha deslogueado correctamente.' que se ha realizado correctamente el logout.

### 5.1.2. Registro

El proceso completo de registro de un usuario sería el siguiente:

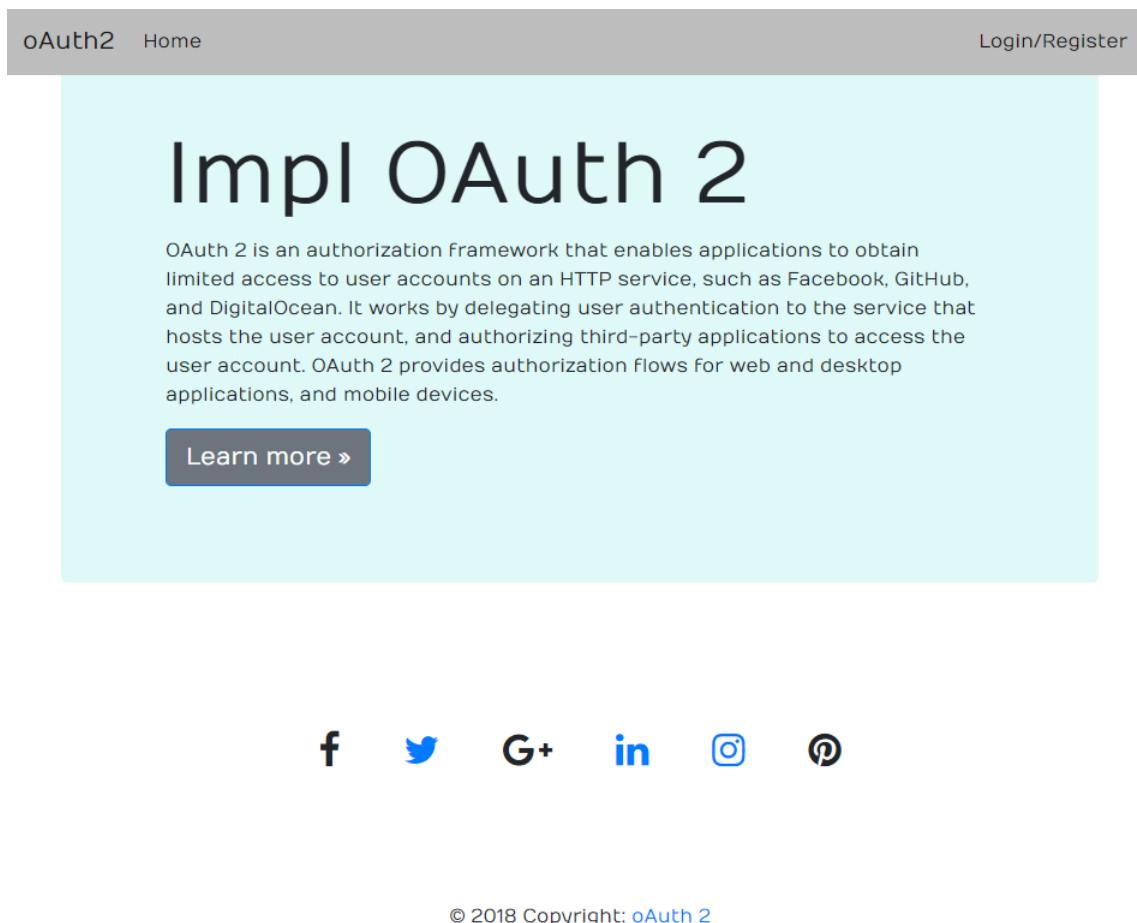
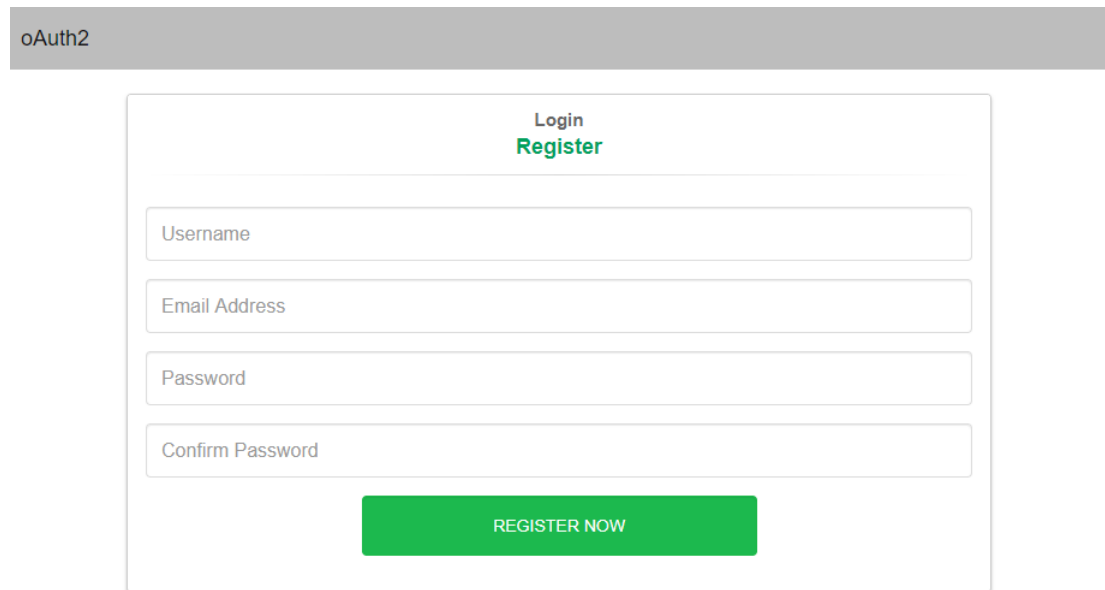


Figura 5.8: Register First Step

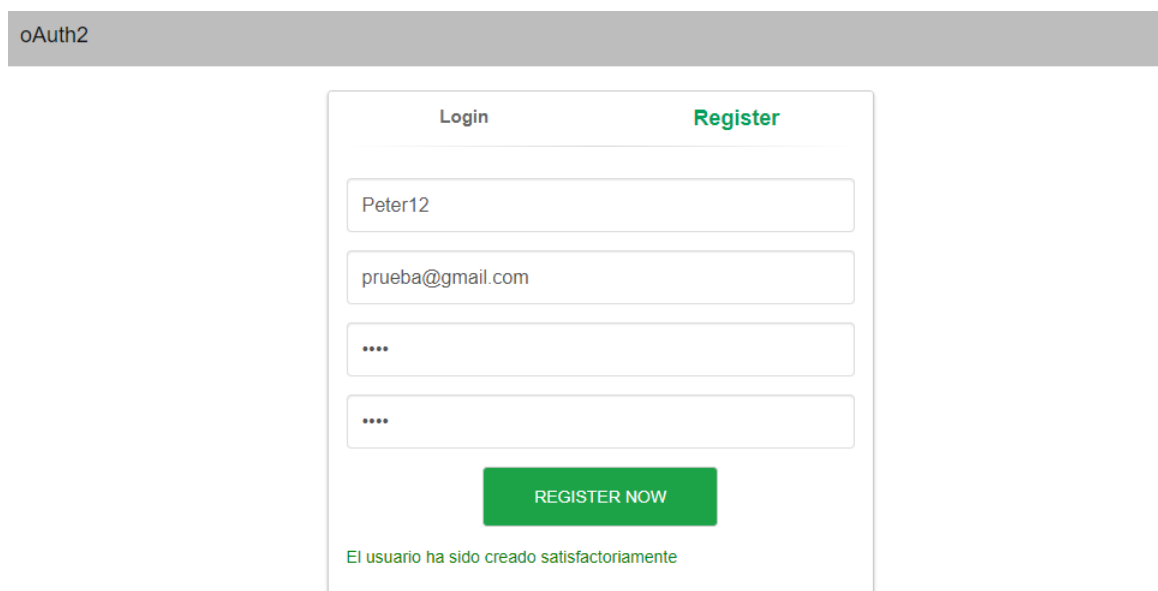
En esta figura se puede ver la web principal de la aplicación. Para acceder al registro se deberá pulsar sobre el botón 'Login/Register' en la parte superior derecha de la figura.



The screenshot shows a web interface with a grey header bar containing the text 'oAuth2'. Below the header is a white rectangular form. At the top of the form, there are two links: 'Login' in black and 'Register' in green. Below these links are four input fields stacked vertically, each with a light grey border and placeholder text: 'Username', 'Email Address', 'Password', and 'Confirm Password'. At the bottom of the form is a solid green button with the text 'REGISTER NOW' in white capital letters.

Figura 5.9: Register Second Step

A través de la anterior pantalla se podrá realizar un registro de usuario en la aplicación. Para ello se deberá rellenar el 'Username', el 'Email Address', la 'Password' y será necesario rellenar el 'Confirm Password' para confirmar la password.



The screenshot shows the same web interface as Figure 5.9, but with the 'Register' link now in black and the 'Login' link in green. The input fields are filled with the following text: 'Peter12' in the Username field, 'prueba@gmail.com' in the Email Address field, and four dots (password masks) in both the Password and Confirm Password fields. The green 'REGISTER NOW' button is still present. Below the button, a green message states: 'El usuario ha sido creado satisfactoriamente'.

Figura 5.10: Register Third Step

En caso de que el registro sea exitoso se obtendrá un mensaje indicando que el proceso se ha realizado satisfactoriamente.

oAuth2

Login

Register

admin

prueba@gmail.com

....

....

REGISTER NOW

El usuario ya existe

Figura 5.11: Register Fourth Step

En caso de que el nombre que se intente dar de alta ya se encuentre registrado en la plataforma se obtendrá un mensaje de error indicando que el usuario ya existe.

### 5.1.3. Flujos de código

La página principal se encuentra en el archivo *index.html*. Al hacer click en el botón 'Login/Register' se redirecciona al JSP *login.jsp*. Este JSP tiene cargado un script llamado *ajax\_json\_log.js* con dos funciones Ajax. La primera de ellas se activará al realizar el login y la segunda al realizar el registro.

1. La primera redireccionará a la URL **/login\_usuario** que estará gestionada por la clase *LoginServlet.java*. En esta clase se comprobará que exista el usuario y contraseña que nos envían. Para comprobar la existencia del usuario se llamará al método de la clase *DAOLogin.existUser*:
  - a) En caso de existir se creará una cookie (básica) para la persistencia de la sesión y se devolverá la resolución de la clase al archivo *ajax\_json\_log.js*. Este redireccionará a la página principal. En la clase principal se podrá observar como se dispone de una sesión abierta con el usuario logueado además de tener disponible los botones de interacción con la aplicación. En caso de haberse realizado el login con el usuario 'admin' se dispondrá de los botones de Alta y Baja de Aplicaciones en la API.
  - b) En caso de no existir se devolverá la resolución de la clase al archivo *ajax\_json\_log.js*. Este mostrará un mensaje indicando que el usuario y/o contraseña no son válidos.
2. La segunda redireccionará a la URL **/registra\_usuario** que estará gestionada por la clase *RegisterServlet.java*. En esta clase se comprobará que el usuario no existe a través del método de la clase *DAORegistro.existUser*:
  - a) En caso de que el usuario ya exista se finalizará el hilo de la clase y se devolverá la resolución al archivo *ajax\_json\_log.js*. Este mostrará un mensaje indicando que el usuario que se está intentando dar de alta ya existe en la Aplicación.
  - b) En caso de que el usuario no exista se realizará una llamada al método de la clase *DAORegistro.setUser* para que realice una inserción en BBDD de todos los campos que ha facilitado el usuario. Posteriormente finalizará el hilo de la clase y se devolverá la resolución al archivo *ajax\_json\_log.js*. Este mostrará un meensaje indicando que el usuario ha sido creado satisfactoriamente.



## 5.2. Registro de Aplicaciones en la Aplicación

Para que podamos utilizar el protocolo OAuth 2.0 previamente se tiene que cumplir el paso de que la aplicación que quiere solicitar recursos de un usuario en la API, esté dado de alta en dicha API.

En este punto entraremos en detalle en el registro de aplicaciones en la API así como la baja de dichas aplicaciones.

### 5.2.1. Alta de Aplicaciones

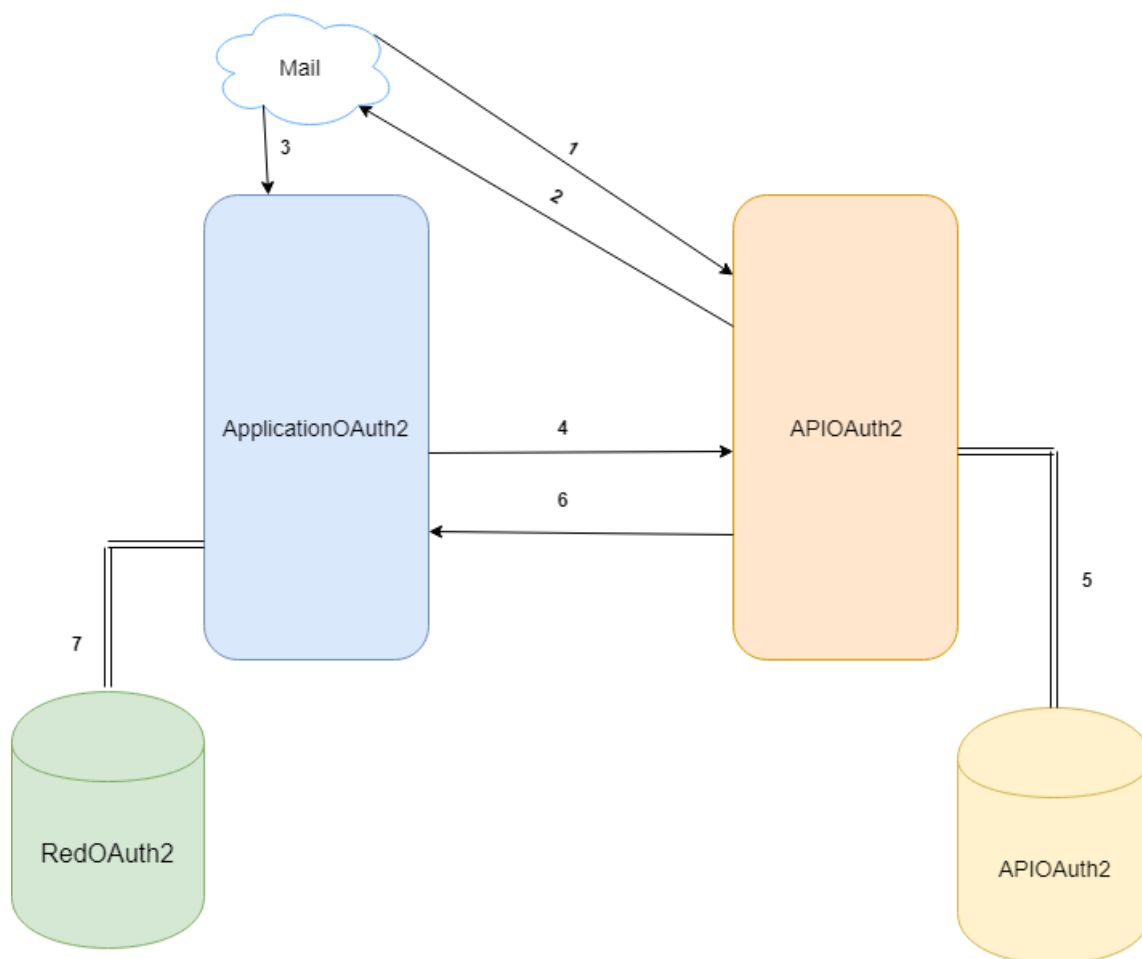


Figura 5.12: Alta en API

Este esquema muestra el Alta de la Aplicación en la API. Los diferentes pasos que se dan hasta llegar a dicho propósito serían los siguientes:

1. Se manda correo electrónico a la API para comenzar el proceso de alta. En dicho correo se deberá enviar la URL desde la cuál se va a hacer la petición de alta.
2. La API responde al correo electrónico enviando también un mail con un código en Base64. De esta forma se indicará que la aplicación cumple los requisitos impuestos por la API.
3. Se carga el código en Base64 en la aplicación.
4. Se manda la primera solicitud directa entre aplicación y API. Dicha solicitud se realizará mediante REST y llevará en la URL la aplicación que la realiza, así como el código en Base64.
5. La API lee la URL y va a buscar en su BBDD si existe alguna aplicación dada de alta que corresponda con los datos que se le mandan en la petición.
  - a) En caso de que la aplicación ya estuviera dada de alta se enviará un mensaje de vuelta a la aplicación indicando que ya estaba dada de alta.
  - b) En caso de que la aplicación no estuviera dada de alta en la API se generará un código **CLIENT\_ID** y un código **CLIENT\_SECRET**. Se almacenará en la BBDD de la API toda la información correspondiente a la misma y se responderá indicando que dicha aplicación no estaba dada de alta en la API y facilitándole los dos códigos generados.
6. En la parte de la aplicación se nos indicará el resultado del proceso del alta:
  - a) El siguiente mensaje es el que se obtendrá en caso de que el alta se haya realizado correctamente.

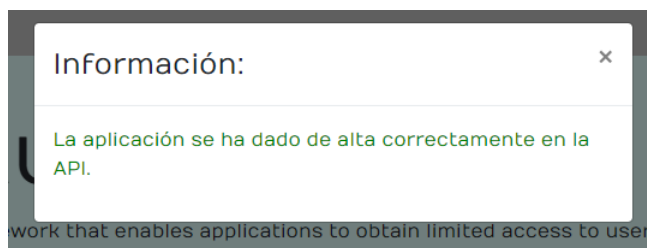


Figura 5.13: Alta en API - Alta correcta

- b) El siguiente mensaje se obtendrá en caso de que la aplicación ya estuviera dada de alta en la API.

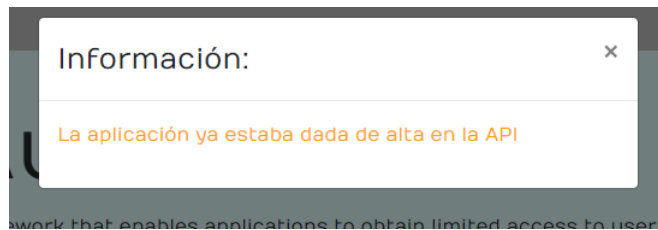


Figura 5.14: Alta en API - Alta ya realizada

7. Para finalizar, en caso de que la aplicación no estuviera dada de alta se almacenarán los datos facilitados por la API en la BBDD de la aplicación.

### 5.2.2. Baja de Aplicaciones

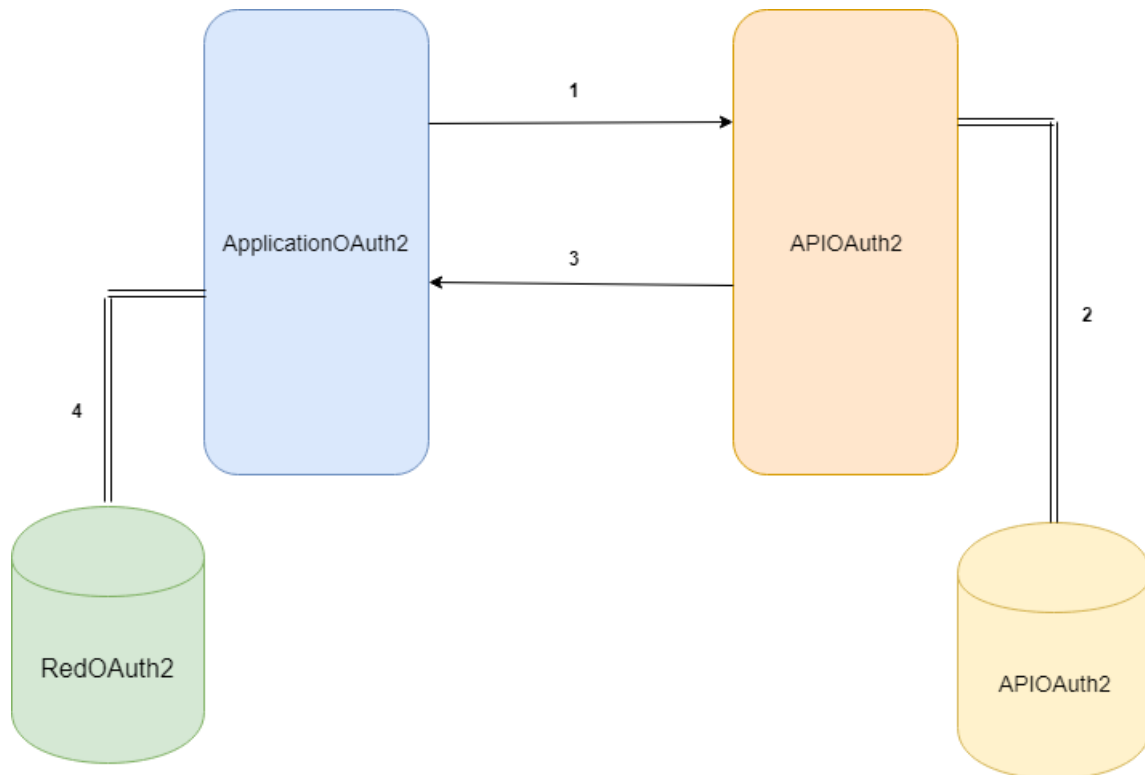


Figura 5.15: Baja en API

Este esquema muestra la Baja de la Aplicación en la API. Los diferentes pasos que se dan hasta llegar a dicho propósito serían los siguientes:

1. Se manda una solicitud directa desde la aplicación a la API. Dicha solicitud se realizará mediante REST y llevará en la URL la aplicación que la realiza, así como el código inicial en Base64.
2. La API lee la URL y va a buscar en su BBDD si existe alguna aplicación dada de alta que corresponda con los datos que se le mandan en la petición.
  - a) En caso de que la aplicación estuviera dada de alta se borrará de la BBDD de la API toda la información correspondiente a la misma y se responderá indicando que dicha aplicación estaba dada de alta en la API.
  - b) En caso de que la aplicación no estuviera dada de alta se responderá indicando que dicha aplicación no estaba dada de alta en la API.

3. En la parte de la aplicación se nos indicará el resultado del proceso de baja:

- a) El siguiente mensaje es el que se obtendrá en caso de que la baja se haya realizado correctamente.

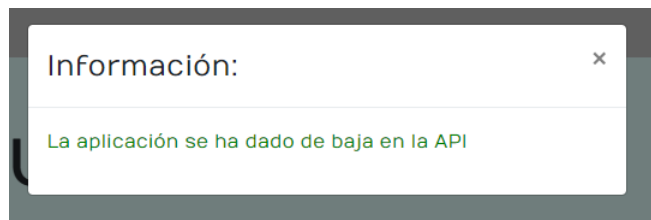


Figura 5.16: Baja en API - Baja correcta

- b) El siguiente mensaje se obtendrá en caso de que la baja no se haya podido realizar porque la aplicación no estuviera dada de alta en la API.

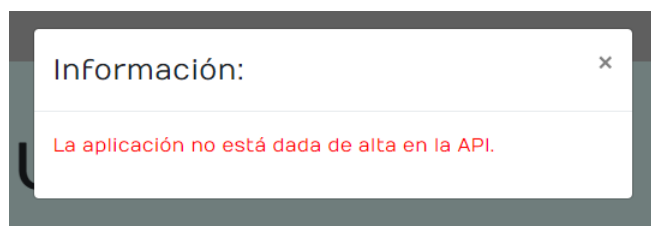


Figura 5.17: Baja en API - Baja no posible

4. Para finalizar, en caso de que la aplicación estuviera dada de alta se borrarán los datos relativos a este registro en la BBDD de la aplicación.

### 5.2.3. Flujos de Código

Desde que se hace click en el botón de 'Alta en API':

1. Se llama al archivo *apiModal.js* que tendrá una función Ajax mediante la cuál mandaremos un mensaje POST al recurso **ApplicationOAuth2/AltaEnAPI** que se encuentra en la clase *ApplicationRegistering.java* de la Aplicación.

2. Desde la clase *ApplicationRegistering.java* se llamará a la siguiente URL mediante mensaje GET:

```
http://localhost:8080/APIOAuth2/Register?url_redirect=http://localhost:8080/ApplicationOAuth2/AltaEnAPI/Confrimation?code_secret=[CODE_SECRET]
```

3. La anterior URL será manejada por la clase *ListenerRegistrationRequest.java* de la API que llamará al método *DAORegisterApplication.existApp* para comprobar si existe o no la aplicación.

- a) Si la aplicación ya estaba dada de alta, se enviará el siguiente mensaje GET:

```
http://localhost:8080/ApplicationOAuth2/AltaEnAPI/Confirmation?exist=true
```

- b) Si la aplicación no estaba dada de alta:

- 1) Se llama a la clase *RandomStringGenerator.java* para generar el CLIENT\_ID y el CLIENT\_SECRET.
- 2) Se llama al método *DAORegisterApplication.registerApplication* para almacenar todos los valores en la BBDD de la API.
- 3) Se envia el siguiente mensaje GET:

```
http://localhost:8080/ApplicationOAuth2/AltaEnAPI/Confirmation?exist=false&clientId=[CLIENT_ID]&clientSecret=[CLIENT_SECRET]&url_redirect=http://localhost:8080/APIOAuth2
```

4. Tanto la respuesta de que la clase ya estaba creada como la de que no estaba creada se manejarán desde el recurso **ApplicationOAuth2/AltaEnAPI** en el método que maneja las peticiones GET de la clase *ApplicationRegistering.java*.

- a) En caso de que la aplicación ya estuviera creada, se mostrará el siguiente mensaje, 'La aplicación ya estaba dada de alta en la API'.
- b) En caso de que la aplicación no estuviera dada de alta:
  - 1) Se llamará al método *DAORegisterApplication.registerApplication* para almacenar todos los valores en la BBDD de la aplicación.
  - 2) Se mostrará el siguiente mensaje, 'La aplicación se ha dado de alta correctamente en la API'.

Desde que se hace click en el botón de '**Baja en API**':

1. Se llama al archivo *apiModal.js* que tendrá una función Ajax mediante la cuál mandaremos un mensaje POST al recurso **ApplicationOAuth2/BajaEnAPI** que se encuentra en la clase *ApplicationUnsubscribe.java* de la Aplicación.

2. Desde la clase *ApplicationUnsubscribe.java* se llamará a la siguiente URL mediante mensaje GET:

```
http://localhost:8080/APIOAuth2/Unsubscribe?url_redirect=http://localhost:8080/ApplicationOAuth2/BajaEnAPI/Confirmation?code_secret=[CODE_SECRET]
```

3. La anterior URL será manejada por la clase *ListenerUnsubscribeRequest.java* de la API que llamará al método *DAOUnsubscribeApplication.existApp* para comprobar si existe o no la aplicación.

- a) Si la aplicación estaba dada de alta:

- 1) Se llama al método *DAOUnsubscribeApplication.unsubscribeApplication* para eliminar todos los valores en la BBDD de la API.
- 2) Se envía el siguiente mensaje GET:

```
http://localhost:8080/ApplicationOAuth2/BajaEnAPI/Confirmation?exist=true&url_redirect=http://localhost:8080/APIOAuth2
```

- b) Si la aplicación no estaba dada de alta, se enviará el siguiente mensaje GET:

```
http://localhost:8080/ApplicationOAuth2/BajaEnAPI/Confirmation?exist=false
```

4. Tanto la respuesta de que la clase ya estaba creada como la de que no estaba creada se manejarán desde el recurso **ApplicationOAuth2/BajaEnAPI** en el método que maneja las peticiones GET de la clase *ApplicationUnsubscribe.java*.
  - a) En caso de que la aplicación estuviera dada de alta:
    - 1) Se llamará al método *DAOUnsubscribeApplication.java* para eliminar todos los valores de dicho registro en la BBDD de la aplicación.
    - 2) Se mostrará el siguiente mensaje, 'La aplicación se ha dado de baja en la API'.
  - b) En caso de que la aplicación no estuviera dada de alta en la API, se mostrará el siguiente mensaje, 'La aplicación no está dada de alta en la API'.



### **5.3. Proceso de Autorización utilizando el estándar OAuth 2.0**



# Capítulo 6

## Resultados

El resultado final que se quería conseguir era la realización completa de un proceso de autorización utilizando el protocolo OAuth 2.0. Para ello los puntos esenciales que tenían que cumplirse eran los siguientes:

1. Realización de un proceso de autenticación en la Aplicación principal.
2. Realización de un proceso completo de autorización de la Aplicación principal en la API, siguiendo para ello el estándar RFC 6749.
3. Posibilidad de revocar los permisos de autorización dados a la Aplicación y concedidos por el usuario

Por lo que podemos concluir que el objeto principal de este proyecto se ha conseguido al 100 %.



# Capítulo 7

## Conclusiones

### 7.1. Consecución de objetivos

Esta sección es la sección espejo de las dos primeras del capítulo de objetivos, donde se planteaba el objetivo general y se elaboraban los específicos.

Es aquí donde hay que debatir qué se ha conseguido y qué no. Cuando algo no se ha conseguido, se ha de justificar, en términos de qué problemas se han encontrado y qué medidas se han tomado para mitigar esos problemas.

### 7.2. Aplicación de lo aprendido

Aquí viene lo que has aprendido durante el Grado/Máster y que has aplicado en el TFG/TFM. Una buena idea es poner las asignaturas más relacionadas y comentar en un párrafo los conocimientos y habilidades puestos en práctica.

1. a

2. b

### 7.3. Lecciones aprendidas

Aquí viene lo que has aprendido en el Trabajo Fin de Grado/Máster.

1. a

2. b

## **7.4. Trabajos futuros**

Tal y como se indicaba en la introducción, la autorización no deja de ser una de las dos ramas que deberían tenerse en cuenta para disponer de un mecanismo completo de seguridad.

La otra rama, la de autenticación, se trata de forma simplificada en este proyecto. Por lo que un trabajo futuro podría ser la realización de un mecanismo de autenticación de usuarios. Dicho mecanismo podría basarse en Infraestructura de Clave Pública y combinarlo con otro mecanismo como puede ser el mecanismo OTP (One Time Password) que añade un nivel de seguridad adicional al solicitar una clave que se envía al teléfono o correo electrónico que tenga asociado el usuario.

# Bibliografía

- [1] E. Bonabeau, M. Dorigo, and G. Theraulaz. *Swarm Intelligence: From Natural to Artificial Systems*. Oxford University Press, Inc., 1999.