



UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
Grado en Ingeniería Informática



**TFG del Grado en Ingeniería
Informática**

GCA

**Agente para la Gestión
Centralizada de la
Configuración de Red en las
aulas**



Presentado por Rafael Martín Guerrero
en Universidad de Burgos — 26 de mayo
de 2025

Tutor: Pedro Renedo Fernández

Índice general

Índice general	i
Índice de figuras	iii
Índice de tablas	iv
Apéndice A Plan de Proyecto Software	1
A.1. Introducción	1
A.2. Planificación temporal	1
A.3. Estudio de viabilidad	4
Apéndice B Especificación de Requisitos	13
B.1. Introducción	13
B.2. Objetivos generales	13
B.3. Catálogo de requisitos	13
B.4. Especificación de requisitos	16
Apéndice C Especificación de diseño	38
C.1. Introducción	38
C.2. Diseño de datos	38
C.3. Diseño arquitectónico	38
C.4. Diseño procedimental	38
C.5. Diseño de interfaces	38
Apéndice D Documentación técnica de programación	46
D.1. Introducción	46
D.2. Estructura de directorios	46

<i>Índice general</i>	II
D.3. Manual del programador	46
D.4. Compilación, instalación y ejecución del proyecto	46
D.5. Pruebas del sistema	46
Apéndice E Documentación de usuario	47
E.1. Introducción	47
E.2. Requisitos de usuarios	47
E.3. Instalación	47
E.4. Manual del usuario	47
Apéndice F Anexo de sostenibilización curricular	48
F.1. Introducción	48
Bibliografía	49

Índice de figuras

B.1. Diagrama de casos de uso para la plataforma web.	33
B.2. Diagrama de casos de uso para el aplicativo de configuraciones.	34
B.3. Diagrama de caso de uso de registro de un dispositivo.	34
B.4. Diagrama de caso de uso para la aplicación de configuración.	35
B.5. Diagrama de caso de uso para listar dispositivos.	36
C.1. Prototipo inicio de sesión.	38
C.2. Prototipo listar grupos y dispositivos.	39
C.3. Prototipo acciones grupos.	40
C.4. Prototipo modificar dispositivo.	41
C.5. Prototipo crear comando.	42
C.6. Prototipo crear plantilla.	43
C.7. Prototipo asignación de comandos en plantillas.	44
C.8. Prototipo asignación de plantillas.	45

Índice de tablas

A.1. Dependencias del proyecto Python	8
A.2. Dependencias principales del proyecto Java	9
A.3. Dependencias principales del proyecto Angular	10
A.4. Resumen de los puntos clave de la licencia Apache License 2.0	11
A.5. Resumen de las licencias del proyecto.	12
B.1. CU-1 Registrar equipos.	17
B.2. CU-2 Editar equipos.	18
B.3. CU-3 Eliminar equipos.	19
B.4. CU-4 Ver y listar equipos.	20
B.5. CU-5 Añadir plantillas.	21
B.6. CU-6 Modificar plantillas.	22
B.7. CU-7 Eliminar plantillas.	23
B.8. CU-8 Ver y listar equipos.	24
B.9. CU-9 Añadir usuarios.	25
B.10.CU-10 Modificar usuarios.	26
B.11.CU-11 Eliminar usuarios.	27
B.12.CU-12 Ver y listar usuarios.	28
B.13.CU-13 Registrar dispositivo.	29
B.14.CU-14 Aplicar configuración.	30
B.15.CU-15 Eliminar configuración.	31
B.16.CU-16 Ayuda de la aplicación.	32

Apéndice A

Plan de Proyecto Software

A.1. Introducción

La fase de planificación constituye un elemento clave e imprescindible en cualquier proyecto. Mediante una planificación adecuada, se incrementan notablemente las posibilidades de éxito, ya que permite anticipar problemas, distribuir adecuadamente los recursos y organizar las tareas de una forma eficiente.

Por este motivo, en este anexo se detallan aquellos aspectos necesarios para el desarrollo del proyecto.

Dividiremos el plan en dos apartados:

- **La planificación temporal:** donde se establece el modo de organizar las actividades a realizar, una estimación de estas y las fechas de inicio y fin del proyecto.
- **El estudio de viabilidad:** en el que se analiza si el proyecto es factible desde el punto de vista financiero y legal, atendiendo a los elementos necesarios para su realización.

A.2. Planificación temporal

El proyecto se ha realizado bajo un marco ágil de gestión de proyectos, basado en Scrum, aunque ha sido adaptado a las características específicas del contexto.

Debido a la inexistencia de un equipo, la falta de un entorno estructurado (roles definidos, reuniones diarias, retrospectivas y demos), no se ha aplicado en su totalidad. Sin embargo, se han mantenido varios de sus fundamentos claves, con ciertos matices:

- **Iteraciones cortas:** organizadas en sprints de 2 semanas, durante los cuales se han desarrollado nuevas funcionalidades de manera incremental.
- **Equipos autoorganizados:** aunque no exista un equipo como tal, el desarrollo se ha producido de una manera autónoma.
- **Reuniones semanales:** todos los lunes se programaba una reunión formal para revisar el estado del proyecto, y resolver posibles dudas surgidas durante la semana anterior.
- **Backlog del producto:** en el que se van añadiendo todas las tareas pendientes de realizar, ya sean de desarrollo, documentación... Y se mantiene un listado de tareas ordenadas por prioridad.
- **Planificación de los sprints:** en el que se estudian las tareas que se realizarán para entregar en el siguiente incremento, atendiendo a características como prioridad y complejidad.

A cada tarea se le asigna un valor estimado de esfuerzo, denominado “story points” basados en la secuencia de Fibonacci: 1, 2, 3, 5, 8... Un story point representa una combinación de dificultad y tiempo estimado. Es decir, una tarea con 3 puntos comparada con una de 5 es considerada más sencilla, y se realizará en menor tiempo. No obstante, este sistema no establece una equivalencia exacta con días de trabajo.

Esta forma de trabajar no es la más exacta, no obstante permite flexibilizar el trabajo, lo que resulta útil en este contexto específico en el que el tiempo disponible puede variar en el tiempo. Incluso en entornos ideales, los equipos pueden verse afectados por situaciones como bajas, vacaciones por lo que la planificación debe poder ser adaptable.

Sprint 0 (25/02/2025 - 05/03/2025)

Este primer sprint sirvió como punto de partida, se estableció una reunión inicial con el tutor, **Pedro Renedo**, en el que tratamos de conocer acerca del proyecto que se pretende realizar.

Se creó el repositorio inicial en GitHub y estudiamos las posibles herramientas y lenguajes de programación que se utilizarían en el desarrollo.

Se estimaron **7 story points**, que aproximadamente se corresponde con la semana que duró el sprint. Esta duración fue una excepción, ya que se trató del primer sprint, después se optó por dos semanas, porque una única semana se hace muy corto cuando se introducen tareas de desarrollo.

Sprint 1 (05/03/2025 - 20/03/2025)

Durante este sprint se profundizó en el análisis del proyecto, tratando de responder a preguntas clave como: **¿Qué se necesita realizar?, ¿Cómo ha de hacerse?, ¿Con base a qué surge esta necesidad? ...**

Además, se estudia el tipo de aplicación que se va a necesitar en los dispositivos, se modela una primera versión de base de datos y se crea la estructura inicial de la aplicación backend en Java. Surge un problema técnico, los ordenadores del centro son clonados, por lo que tienen el mismo GUID y no sirve como identificador único, por lo que hay que seguir investigando para encontrar algún método alternativo.

Se estimaron **19 story points** de trabajo para los 15 días de trabajo.

Sprint 2 (20/03/2025 - 02/04/2025)

Se sigue con la línea de definición de requisitos y objetivos funcionales, se desarrollan los CU principales, además de diseñar un método de autenticación para los equipos, que combina el GUID con el nombre de los equipos, aprovechando que estos sí son únicos para cada uno.

Por otro lado, se crea la estructura de la aplicación frontal.

Se estimaron **15.5 story points** para los 15 días de trabajo, en este caso, se ajustó a 1 story point por día prácticamente.

Sprint 3 (02/04/2025 - 16/04/2025)

En esta etapa se comienza con las tareas de desarrollo del backend, para ello, se crea una base de datos inicial con MariaDB, después de refinar el diagrama E-R actual, y se implementan las bases de nuestra API con Spring Boot, configurando los primeros end points e implementando medidas de seguridad en las llamadas mediante login y generación de tokens.

Se estimaron **21 story points** en este sprint, ya que la disponibilidad prevista era superior a la de otros sprints.

A.3. Estudio de viabilidad

Viabilidad económica

En este apartado analizaremos los costes y beneficios de haber implementado el proyecto con una intención real de llevarlo a cabo.

Costes

Costes de personal: todo el desarrollo ha sido realizado por un único desarrollador en un tiempo total de cinco meses, de febrero a junio. El sueldo base promedio para un puesto de desarrollador “Full Stack Developer” en España es de 30 mil €/año brutos de acuerdo con la información publicada en Glassdor[5]

Calculamos el salario con base a una persona de 30 años, soltera y sin hijos[8]

Concepto	Coste
Salario neto	1929,8€
Retención IRPF	411,5€
Cuota seguridad social	148,75€
Salario mensual bruto	2500€
Total 5 meses	12500€

Tabla: Costes de empleado.

Costes de hardware

Para el hardware utilizado, no se emplean demasiadas herramientas más allá de un ordenador para la realización del proyecto, que se hará a medida, a priori, con un dispositivo de 16GB de RAM, SSD NVMe, procesador actual y una tarjeta gráfica estándar será suficiente. En el precio viene ya incluido una licencia de Win 11.

Concepto	Coste
Ordenador a medida	1200€
Total	1200€

Tabla: Costes del hardware.

Costes de software

En este apartado, tendremos en cuenta las licencias necesarias para el desarrollo del proyecto, para los IDE's, existen dos opciones, o bien utilizar las licencias gratuitas "Community Edition" o las de pago[6] Escogemos esta última porque cuentan con características que ayudan a desarrollar rápidamente nuestro proyecto.

Concepto	Coste	Coste Amortizado
All Products Pack	474,8€	19,78€
Visual Studio Code	0€	0€
Total	474,8€	19,78€

Tabla: Costes del software.

Costes variados

En este apartado incluimos otros costes a tener en cuenta

Concepto	Coste
Dominio web	20€
Hosting / contendor	50€
Internet	100€
Total	170€

Tabla: Costes variados.

Costes totales

Se muestra el sumatorio de todos los costes:

Concepto	Coste
Personal	12500€
Hardware	1200€
Software	478,8€
Variados	170€
Total	14348,8€

Tabla: Costes totales.

Beneficios

Se trata de un proyecto con fines estrictamente académicos, de hecho, la idea es poder llegar a ser desarrollado para la Universidad de Burgos.

No obstante, se podría considerar establecer algún tipo de suscripción (ya sea mensual o anual) u otras entidades educativas o incluso a empresas privadas.

Tipo	Objetivo	Precio mensual	Precio anual
Básica	Centros educativos pequeños	49,90€	499€
Profesional	Instituciones grandes	89,90€	899€
Empresarial	Empresas privadas	149,90€	1149€
Premium	Incluye personalización total	250€	2500€

Tabla: Monetización del proyecto.

Para calcular el número de suscripciones que necesitaríamos para cubrir gastos, utilizamos la siguiente fórmula:

$$\text{Suscripciones necesarias} = \frac{14,348,8 \text{ €}}{\text{Precio de la suscripción anual}}$$

Tipo	Precio anual	Suscripciones necesarias
Básica	499€	29
Profesional	899€	16
Empresarial	1149€	13
Premium	2500€	6

Tabla: Suscripciones necesarias para cubrir gastos.

De esta manera, calculamos el número de suscripciones necesarias (si solo se tuviesen de un mismo tipo) para llegar a cubrir los gastos totales del proyecto. También se podría utilizar un modelo mixto, e incluir suscripciones de cada tipo.

Responsabilidad social

Si este proyecto se implementase de manera real, uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta es el impacto sobre los trabajadores que actualmente desempeñan manualmente este tipo de tareas. Es cierto que para este proyecto siempre se va a necesitar un mínimo de una persona, que

ha de ejecutar la aplicación en cada cliente, al menos para su instalación y llevar un mantenimiento por si se produjese algún tipo de error. Sin embargo, se necesitarían muchas menos personas de las que actualmente se dedican a este tipo de tareas de una manera más “manual”, por lo que muchos puestos de trabajos actuales se verían afectados. Por eso, se propone una formación continúa para el personal afectado, de manera que su perfil profesional pueda evolucionar además de una transparencia y comunicación interna que ayude a construir un entorno de confianza y adaptación responsable.

Viabilidad legal

Abordamos aquellos temas relacionados con el contexto legal del proyecto así como el de las licencias.

La implementación del proyecto ha sido propia, a excepción de:

Software

En este punto, diferenciaremos las dependencias utilizadas en el cliente (Python) de las utilizadas en la API (Java) y la interfaz de gestión de usuario (Angular)

Python

Dependencia	Versión	Descripción	Licencia
altgraph	0.17.4	Análisis y representación de grafos de objetos de Python.	MIT
certifi	2025.1.31	Certificados raíz para validar la seguridad SSL.	MPL-2.0
charset-normalizer	3.4.1	Detección de codificación de texto similar a chardet.	MIT
idna	3.10	Soporte de nombres de dominio internacionalizados (IDNA).	BSD
packaging	24.2	Utilidades para manejo de versiones y requerimientos.	Apache-2.0
pefile	2023.2.7	Lectura y modificación de archivos PE (Portable Executable).	MIT
pillow	11.1.0	Biblioteca de procesamiento de imágenes (fork de PIL).	HPND
pip	25.0.1	Instalador oficial de paquetes Python.	MIT

Tabla A.1 – *continuación*

Dependencia	Versión	Descripción	Licencia
pyinstaller	6.12.0	Empaquetado de apps Python en ejecutables.	GPL-2.0
pyinstaller-hooks-contrib	2025.2	Hooks adicionales para PyInstaller.	GPL-2.0
pystray	0.19.5	Gestión de iconos en la bandeja del sistema.	MIT
pywin32-ctypes	0.2.3	Acceso a funcionalidades Win32 usando ctypes.	MIT
requests	2.32.3	Biblioteca HTTP simple y elegante para Python.	Apache-2.0
setuptools	78.1.0	Herramienta de empaquetado y distribución.	MIT
six	1.17.0	Compatibilidad entre Python 2 y 3.	MIT
urllib3	2.3.0	Cliente HTTP con soporte para conexión persistente.	MIT

Tabla A.1: Dependencias del proyecto Python

Java

Dependencia	Versión	Descripción	Licencia
spring-boot-starter	3.4.3	Starter básico para aplicaciones Spring Boot.	Apache-2.0
spring-boot-starter-web	3.4.3	Starter para crear aplicaciones web con Spring MVC.	Apache-2.0
spring-boot-starter-actuator	3.4.3	Starter para monitorización y gestión de aplicaciones.	Apache-2.0
spring-boot-starter-data-jpa	3.4.3	Starter para usar Spring Data JPA con Hibernate.	Apache-2.0

Tabla A.2 – *continuación*

Dependencia	Versión	Descripción	Licencia
spring-boot-starter-security	3.4.3	Starter para habilitar seguridad con Spring Security.	Apache-2.0
spring-boot-starter-validation	3.4.3	Starter para validación de datos usando Bean Validation.	Apache-2.0
mariadb-java-client	3.4.1	Driver JDBC para base de datos MariaDB.	LGPL-2.1
spring-boot-starter-test	3.4.3	Starter para pruebas unitarias y de integración en Spring.	Apache-2.0
spring-security-test	6.4.3	Utilidades para pruebas de seguridad con Spring Security.	Apache-2.0
jjwt-api	0.12.3	API para creación y verificación de JSON Web Tokens (JWT).	Apache-2.0

Tabla A.2: Dependencias principales del proyecto Java

Angular

Dependencia	Versión	Descripción	Licencia
@angular/common	19.2.0	Funcionalidades comunes y directivas básicas de Angular.	MIT
@angular/compiler	19.2.0	Compilador para templates de Angular.	MIT
@angular/core	19.2.0	Núcleo del framework Angular.	MIT
@angular/forms	19.2.0	Módulo para crear formularios reactivos y por plantilla.	MIT
@angular/platform-browser	19.2.0	Soporte para la ejecución de Angular en navegadores.	MIT

Tabla A.3 – *continuación*

Dependencia	Versión	Descripción	Licencia
@angular/platform-browser-dynamic	19.2.0	Renderizado dinámico de Angular en el navegador.	MIT
@angular/router	19.2.0	Sistema de enrutamiento y navegación para Angular.	MIT
rxjs	7.8.0	Biblioteca para programación reactiva con observables.	Apache-2.0
tslib	2.3.0	Helpers de TypeScript para reducir el tamaño del bundle.	0BSD
zone.js	0.15.0	Implementación de zonas para la gestión del contexto de ejecución.	MIT

Tabla A.3: Dependencias principales del proyecto Angular

Una vez estudiadas las dependencias y tipos de licencias de nuestro proyecto, observamos que las usadas son:

- MIT
- Apache-2.0
- BSD
- HPND
- 0BSD

Se ha optado por utilizar una licencia menos permisiva, para no tener problemas con el uso de otros tipos de licencias, en este caso elegimos Apache License 2.0^[1]:

Característica	Descripción
Libertad de uso	Permite usar el software para cualquier propósito, incluyendo comercial.
Distribución	Puedes redistribuir el código original o modificado, incluso bajo una licencia diferente compatible.
Modificación	Puedes modificar el código fuente, pero debes indicar los cambios realizados.
Licencia permisiva	No impone que el trabajo derivado use la misma licencia (no es copyleft).
Aviso de licencia	Se debe incluir un aviso de derechos de autor y la licencia en todas las distribuciones.
Compatibilidad	Compatible con muchas otras licencias, incluyendo GPL v3.
Patentes	Concede una licencia explícita de uso de patentes del contribuyente; si alguien inicia una demanda de patentes, pierde la licencia.
Marcas registradas	No concede ningún derecho sobre marcas registradas.

Tabla A.4: Resumen de los puntos clave de la licencia Apache License 2.0

De esta manera, aumentamos la posibilidad de que otros desarrolladores o empresas contribuyan a nuestro proyecto, pudiendo adoptar el software más fácilmente.

Documentación

Con tal de proteger la autoría del proyecto, que sea fácil de aplicar y compatible con usos académicos y comercial, se ha escogido Creative Commons Attribution 4.0 International[3]

Imágenes y vídeos

Para las imágenes y vídeos, utilizamos la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International[4], ya que las imágenes utilizadas son propias, protegemos el contenido, pero permitimos su difusión.

Resumen

Tipo de contenido	Licencia	Resumen de derechos y restricciones
Código fuente	Apache License 2.0	Permite uso, modificación, distribución (incluso comercial), siempre que se incluya un aviso de licencia y derechos de autor. No obliga a licenciar el código derivado bajo la misma licencia.
Documentación	CC BY 4.0	Permite compartir y adaptar, incluso con fines comerciales, siempre que se dé atribución adecuada al autor original.
Imágenes y videos	CC BY-NC 4.0	Permite compartir y adaptar, pero no para uso comercial. Se requiere atribución al autor original.

Tabla A.5: Resumen de las licencias del proyecto.

Apéndice B

Especificación de Requisitos

B.1. Introducción

En esta sección se especifican los distintos requisitos del proyecto. Este punto es clave porque define qué debe hacer el sistema incluso antes de comenzar con el desarrollo.

B.2. Objetivos generales

- Crear una plataforma para el control de acceso a los recursos de los dispositivos del centro.
- Contribuir a la automatización de procesos de la Universidad.
- Solucionar las necesidades del personal docente.
- Guardar las distintas configuraciones y permitir una gestión eficiente.

B.3. Catálogo de requisitos

A continuación, se muestra el listado de los requisitos específicos del proyecto.

Requisitos funcionales

- **RF-1 Gestión de la plataforma web de configuraciones:** La aplicación debe ser capaz de gestionar las configuraciones de los distintos equipos.

- **RF-1.1 Registrar equipos:** El usuario debe poder dar de alta los ordenadores, mediante un identificador que permita validar la veracidad del equipo.
- **RF-1.2 Editar equipos:** La aplicación podrá permitir modificar datos de los equipos, así como sus configuraciones.
- **RF-1.3 Eliminar equipos:** El usuario debe poder dar de baja equipos que no se deseen seguir gestionando y eliminar la información asociada.
- **RF-1.4 Listar equipos:** La aplicación debe ser capaz de realizar listados de equipos y agruparlos atendiendo a diferentes características para después aplicar configuraciones pertinentes.
- **RF-1.5 Ver equipos:** La aplicación debe ser capaz de mostrar la configuración que aplica a un determinado equipo.
- **RF-2 Gestión de plantillas de configuraciones:** La aplicación debe ser capaz de ofrecer una gestión eficiente de las plantillas de configuraciones que se aplicarán a los equipos.
 - **RF-2-1 Añadir plantillas:** El usuario debe poder añadir plantillas de configuraciones para los equipos.
 - **RF-2.2 Modificar plantillas:** El usuario debe poder modificar plantillas existentes.
 - **RF-2.3 Eliminar plantillas:** El usuario podrá eliminar plantillas que no vayan a usarse más.
 - **RF-2.4 Listar plantillas:** El usuario podrá consultar las plantillas existentes.
 - **RF-2.5 Ver plantillas:** El usuario podrá consultar toda la información perteneciente a una plantilla.
- **RF-3 Gestión de usuarios:** La aplicación tiene que ser capaz de mantener una gestión de usuarios.
 - **RF-3.1 Añadir usuarios:** La aplicación permitirá dar de alta a nuevos usuarios que gestionen la aplicación.
 - **RF-3.2 Modificar usuarios:** Se podrán modificar atributos de usuarios ya existentes.
 - **RF-3.3 Eliminar usuarios:** La aplicación permitirá dar de baja a un usuario junto con sus datos existentes.
 - **RF-3.4 Listar usuarios:** La aplicación podrá listar los usuarios que existen en el sistema.
 - **RF-3.5 Ver usuarios:** La aplicación debe mostrar toda la información relativa al usuario.

- **RF-4 Aplicativo de configuraciones:** La aplicación tiene que ser capaz de ejecutarse en el sistema operativo y aplicar en los equipos las configuraciones necesarias que correspondan a cada uno.
 - **RF-4.1 Registrar dispositivo:** La aplicación debe realizar el registro del dispositivo antes de poder aplicar las configuraciones. Se debe identificar de manera única a cada equipo.
 - **RF-4.2 Aplicar configuración:** La aplicación tiene que ser capaz de aplicar la configuración registrada para cada dispositivo.
 - **RF-4.3 Eliminar configuración:** La aplicación tiene que ser capaz de revertir los cambios realizados a un dispositivo.
- **RF-5 Ayuda de la aplicación:** El usuario podrá obtener una ayuda acerca de cómo utilizar las funciones que se ofrecen en la aplicación.

Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales definen cómo debe comportarse un sistema.

- **RF-1 Rendimiento:** El sistema debe ofrecer unos tiempos de respuesta inferiores a 3 segundos bajo una carga media y ser capaz de escalar sin una degradación significativa del rendimiento.
- **RF-2 Seguridad:** La aplicación debe restringir el acceso a usuarios autorizados y cifrar datos sensibles, cumpliendo con buenas prácticas de seguridad.
- **RF-3 Usabilidad:** La aplicación debe ofrecer una interfaz intuitiva y accesible, garantizando una experiencia consistente y cumpliendo con unos principios básicos de accesibilidad.
- **RF-4 Disponibilidad:** La aplicación debe estar operativa de forma continua, a excepción de situaciones extraordinarias o mantenimientos programados.
- **RF-5 Mantenibilidad:** La aplicación debe seguir unos estándares y buenas prácticas, facilitando su mantenimiento, evolución y comprensión por parte de otros desarrolladores.
- **RF-6 Portabilidad:** La aplicación debe ser portable entre distintas plataformas, utilizando tecnologías que faciliten su migración, como pueden ser contenedores.
- **RF-7 Legalidad:** El sistema debe hacer un uso adecuado de herramientas de terceros y cumplir con las normas del territorio en el que se aloja.

B.4. Especificación de requisitos

Casos de uso

CU-1	Registrar equipos
Versión	1.0
Autor	Rafael Martín Guerrero
Requisitos asociados	RF-1.1
Descripción	Permite al usuario dar de alta un nuevo equipo.
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La aplicación se encuentra operativa. ▪ La base de datos es correcta. ▪ El usuario está autenticado en el sistema. ▪ El usuario tiene suficientes permisos para realizar la operación.
Acciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al área de gestión de equipos y presionar en añadir. 2. Rellenar el formulario (huella digital, nombre del equipo. . .). 3. Pulsar en guardar información.
Postcondición	El equipo se encuentra registrado en la BD.
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La huella digital o el nombre ya existe. ▪ No se ha introducido algún campo obligatorio (se muestra mensaje).
Importancia	Alta

Tabla B.1: CU-1 Registrar equipos.

CU-2	Editar equipos
Versión	1.0
Autor	Rafael Martín Guerrero
Requisitos asociados	RF-1.2
Descripción	Permite al usuario modificar datos de un equipo.
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La aplicación se encuentra operativa. ▪ La base de datos es correcta. ▪ El usuario está autenticado en el sistema y el equipo debe existir. ▪ El usuario tiene suficientes permisos para realizar la operación.
Acciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Escoger el equipo que se quiere modificar. 2. Rellenar los campos necesarios (huella digital, nombre del equipo. . .). 3. Pulsar en modificar información.
Postcondición	El equipo se encuentra actualizado en la BD.
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La huella digital o el nombre ya existe. ▪ No se ha introducido algún campo obligatorio (se muestra mensaje). ▪ El equipo a editar no existe.
Importancia	Alta

Tabla B.2: CU-2 Editar equipos.

CU-3	Eliminar equipos
Versión	1.0
Autor	Rafael Martín Guerrero
Requisitos asociados	RF-1.3
Descripción	Permite al usuario dar de baja equipo.
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La aplicación se encuentra operativa. ▪ La base de datos es correcta. ▪ El usuario está autenticado en el sistema y el equipo debe existir. ▪ El usuario tiene suficientes permisos para realizar la operación.
Acciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Escoger el equipo que se quiere eliminar. 2. Pulsar en eliminar equipo. 3. Confirmar eliminación.
Postcondición	El equipo se encuentra eliminado de la BD.
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No se ha podido borrar el registro (se muestra mensaje).
Importancia	Alta

Tabla B.3: CU-3 Eliminar equipos.

CU-4	Ver y listar equipos
Versión	1.0
Autor	Rafael Martín Guerrero
Requisitos asociados	RF-1.4, RF-1.5
Descripción	Permite al usuario obtener listados de equipos con determinados filtros.
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La aplicación se encuentra operativa. ▪ La base de datos es correcta. ▪ El usuario está autenticado en el sistema. ▪ El usuario tiene suficientes permisos para realizar la operación.
Acciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al área de gestión de equipos. 2. Escoger los distintos filtros para realizar la búsqueda. 3. Presionar en buscar. 4. Seleccionar un equipo entre los encontrados para ver sus detalles.
Postcondición	Se muestran correctamente los equipos, si se cumplen los criterios de búsqueda.
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se muestra un texto si no se han encontrado equipos para esos criterios.
Importancia	Alta

Tabla B.4: CU-4 Ver y listar equipos.

CU-5	Añadir plantillas
Versión	1.0
Autor	Rafael Martín Guerrero
Requisitos asociados	RF-2.1
Descripción	Permite al usuario crear plantillas de configuración que se aplicarán a los equipos.
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> ■ La aplicación se encuentra operativa. ■ La base de datos es correcta. ■ El usuario está autenticado en el sistema. ■ El usuario tiene suficientes permisos para realizar la operación.
Acciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al área de gestión de plantillas y presionar en añadir. 2. Introducir los datos de la plantilla (nombre, descripción...) y los comandos a aplicar sobre ella. 3. Presionar en guardar.
Postcondición	La plantilla se almacena correctamente en base de datos.
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se muestra un mensaje si no se tienen permisos para almacenar la plantilla.
Importancia	Alta

Tabla B.5: CU-5 Añadir plantillas.

CU-6	Modificar plantillas
Versión	1.0
Autor	Rafael Martín Guerrero
Requisitos asociados	RF-2.2
Descripción	Permite al usuario crear plantillas de configuración que se aplicarán a los equipos.
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> ■ La aplicación se encuentra operativa. ■ La base de datos es correcta. ■ El usuario está autenticado en el sistema. ■ El usuario tiene suficientes permisos para realizar la operación. ■ La plantilla existe.
Acciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al área de gestión de plantillas y seleccionar aquella que se quiere modificar. 2. Introducir los datos modificados de la plantilla (nombre, descripción. . .) y los comandos sobre ella. 3. Presionar en modificar.
Postcondición	La plantilla se modifica correctamente en base de datos.
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se muestra un mensaje si no se tienen permisos para modificar la plantilla.
Importancia	Media

Tabla B.6: CU-6 Modificar plantillas.

CU-7	Eliminar plantillas
Versión	1.0
Autor	Rafael Martín Guerrero
Requisitos asociados	RF-2.3
Descripción	Permite al usuario dar de baja plantillas.
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La aplicación se encuentra operativa. ▪ La base de datos es correcta. ▪ El usuario está autenticado en el sistema. ▪ El usuario tiene suficientes permisos para realizar la operación. ▪ La plantilla existe.
Acciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al área de gestión de plantillas y seleccionar aquella que se quiere eliminar. 2. Presionar en eliminar. 3. Confirmar eliminación.
Postcondición	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La plantilla se elimina del sistema. ▪ No se vuelve a aplicar la plantilla eliminada sobre los equipos asociados.
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se muestra un mensaje si no se tienen permisos para eliminar la plantilla.
Importancia	Media

Tabla B.7: CU-7 Eliminar plantillas.

CU-8	Ver y listar plantillas
Versión	1.0
Autor	Rafael Martín Guerrero
Requisitos asociados	RF-2.4, RF-2.5
Descripción	Permite al usuario obtener listados de plantillas con determinados filtros.
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La aplicación se encuentra operativa. ▪ La base de datos es correcta. ▪ El usuario está autenticado en el sistema. ▪ El usuario tiene suficientes permisos para realizar la operación.
Acciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al área de gestión de plantillas. 2. Escoger los distintos filtros para realizar la búsqueda. 3. Presionar en buscar. 4. Seleccionar una plantilla entre las encontradas para ver sus detalles.
Postcondición	Se muestran correctamente las plantillas, si se cumplen los criterios de búsqueda.
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se muestra un texto si no se han encontrado plantillas para esos criterios.
Importancia	Alta

Tabla B.8: CU-8 Ver y listar equipos.

CU-9	Añadir usuarios
Versión	1.0
Autor	Rafael Martín Guerrero
Requisitos asociados	RF-3-1
Descripción	Permite dar de alta usuarios en el sistema con distintos roles.
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La aplicación se encuentra operativa. ▪ La base de datos es correcta.
Acciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al área de gestión de usuarios. 2. Seleccionar dar de alta un usuario. 3. Rellenar la información del usuario. 4. Pulsar en aceptar. 5. Si no hay ningún error, se envía un mail de confirmación para verificar la cuenta.
Postcondición	El usuario ha validado su cuenta y se encuentra registrado en la BD.
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Si se ha introducido algún dato único ya almacenado (por ejemplo, email) se muestra un mensaje.
Importancia	Alta

Tabla B.9: CU-9 Añadir usuarios.

CU-10	Modificar usuarios
Versión	1.0
Autor	Rafael Martín Guerrero
Requisitos asociados	RF-3-2
Descripción	Permite modificar datos relativos al usuario.
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> ■ La aplicación se encuentra operativa. ■ La base de datos es correcta. ■ El usuario se encuentra previamente creado. ■ El usuario tiene suficientes permisos para realizar la operación.
Acciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al área de gestión de usuarios. 2. Seleccionar modificar usuario. 3. Rellenar la información que se quiere modificar y puede actualizarse (por ejemplo, el correo electrónico no). 4. Pulsar en guardar. 5. Si no hay ningún error, se actualiza la cuenta.
Postcondición	El usuario ha sido actualizado en la BD.
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> ■ Si se ha introducido algún dato único ya almacenado (por ejemplo, email) se muestra un mensaje.
Importancia	Media

Tabla B.10: CU-10 Modificar usuarios.

CU-11	Eliminar usuarios
Versión	1.0
Autor	Rafael Martín Guerrero
Requisitos asociados	RF-3-3
Descripción	Permite dar de baja un usuario.
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La aplicación se encuentra operativa. ▪ La base de datos es correcta. ▪ El usuario tiene suficientes permisos para realizar la operación.
Acciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al área de gestión de usuarios. 2. Seleccionar el usuario que se desea eliminar. 3. Pulsar en eliminar cuenta. 4. Confirmar la eliminación. 5. Si no hay ningún error, se elimina la cuenta.
Postcondición	El usuario ha sido eliminado de la BD.
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Si no se ha podido eliminar se muestra un mensaje.
Importancia	Media

Tabla B.11: CU-11 Eliminar usuarios.

CU-12	Ver y listar usuarios
Versión	1.0
Autor	Rafael Martín Guerrero
Requisitos asociados	RF-3.4, RF-3.5
Descripción	Permite obtener listados de usuarios con determinados filtros.
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> ■ La aplicación se encuentra operativa. ■ La base de datos es correcta. ■ El usuario tiene suficientes permisos para realizar la operación.
Acciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al área de gestión de usuarios. 2. Escoger los distintos filtros para realizar la búsqueda. 3. Presionar en buscar. 4. Seleccionar aquel usuario entre los encontrados para ver sus detalles.
Postcondición	Se muestran correctamente los usuarios, si se cumplen los criterios de búsqueda.
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se muestra un texto si no se han encontrado usuarios para esos criterios.
Importancia	Alta

Tabla B.12: CU-12 Ver y listar usuarios.

CU-13	Registrar dispositivo
Versión	1.0
Autor	Rafael Martín Guerrero
Requisitos asociados	RF-4.1
Descripción	Permite realizar un registro del dispositivo para aplicar futuras configuraciones.
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> ■ La aplicación se encuentra operativa. ■ La base de datos es correcta. ■ El usuario posee el ejecutable que permite iniciar el registro. ■ El usuario tiene suficientes permisos para realizar la operación.
Acciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ejecuta el programa. 2. Se solicitan credenciales para comprobar si se tienen permisos de registro. 3. Una vez introducidos y validados, el proceso continúa. 4. Se obtiene la huella digital para ese dispositivo, se almacena en el SO y se envía a la aplicación para su registro. 5. Se programa una tarea en la que la herramienta se ejecuta periódicamente.
Postcondición	Se registra correctamente el dispositivo y se establece una tarea periódica en el sistema.
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> ■ Error de usuario (no tiene suficientes permisos). ■ Error de registro (se muestra un mensaje).
Importancia	Alta

Tabla B.13: CU-13 Registrar dispositivo.

CU-14	Aplicar configuración
Versión	1.0
Autor	Rafael Martín Guerrero
Requisitos asociados	RF-4.2
Descripción	Permite aplicar configuraciones a determinados dispositivos.
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> ■ La aplicación se encuentra operativa. ■ La base de datos es correcta. ■ El dispositivo se encuentra registrado en el sistema y se le ha asignado una configuración. ■ Existe una tarea programada en el dispositivo.
Acciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El dispositivo ejecuta la tarea programada. 2. Se comprueba que la huella digital esté registrada en el sistema. 3. Si no se encuentra registrada, se realiza el registro, en caso contrario, continúa el proceso. 4. Se obtiene la configuración a aplicar para el dispositivo. 5. Se aplica la configuración para el dispositivo.
Postcondición	Se aplica correctamente la configuración almacenada para el dispositivo.
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> ■ Error al aplicar la configuración (se muestra mensaje).
Importancia	Alta

Tabla B.14: CU-14 Aplicar configuración.

CU-15	Eliminar configuración
Versión	1.0
Autor	Rafael Martín Guerrero
Requisitos asociados	RF-4.3
Descripción	Permite eliminar configuraciones de los dispositivos.
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La aplicación se encuentra operativa. ▪ La base de datos es correcta. ▪ El dispositivo se encuentra registrado en el sistema y se ha dado de baja una configuración. ▪ Existe una tarea programada en el dispositivo.
Acciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El dispositivo ejecuta la tarea programada. 2. Se comprueba que la huella digital esté registrada en el sistema. 3. Si no se encuentra registrada, se realiza el registro, en caso contrario, continúa el proceso. 4. Se obtiene que hay que eliminar la configuración. 5. Se resetea la configuración para el dispositivo.
Postcondición	Se resetea correctamente la configuración del dispositivo.
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Error al aplicar la configuración (se muestra mensaje).
Importancia	Alta

Tabla B.15: CU-15 Eliminar configuración.

CU-16	Ayuda de la aplicación
Versión	1.0
Autor	Rafael Martín Guerrero
Requisitos asociados	RF-5
Descripción	Permite ofrecer ayuda a los usuarios de la aplicación.
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> ■ La aplicación se encuentra operativa.
Acciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario pulsa en ayuda de la aplicación. 2. Se abre un manual de ayuda para el usuario.
Postcondición	El usuario obtiene ayuda acerca de la aplicación.
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> ■ Error al generar la ayuda (se muestra mensaje).
Importancia	Baja

Tabla B.16: CU-16 Ayuda de la aplicación.

Diagrama de casos de uso

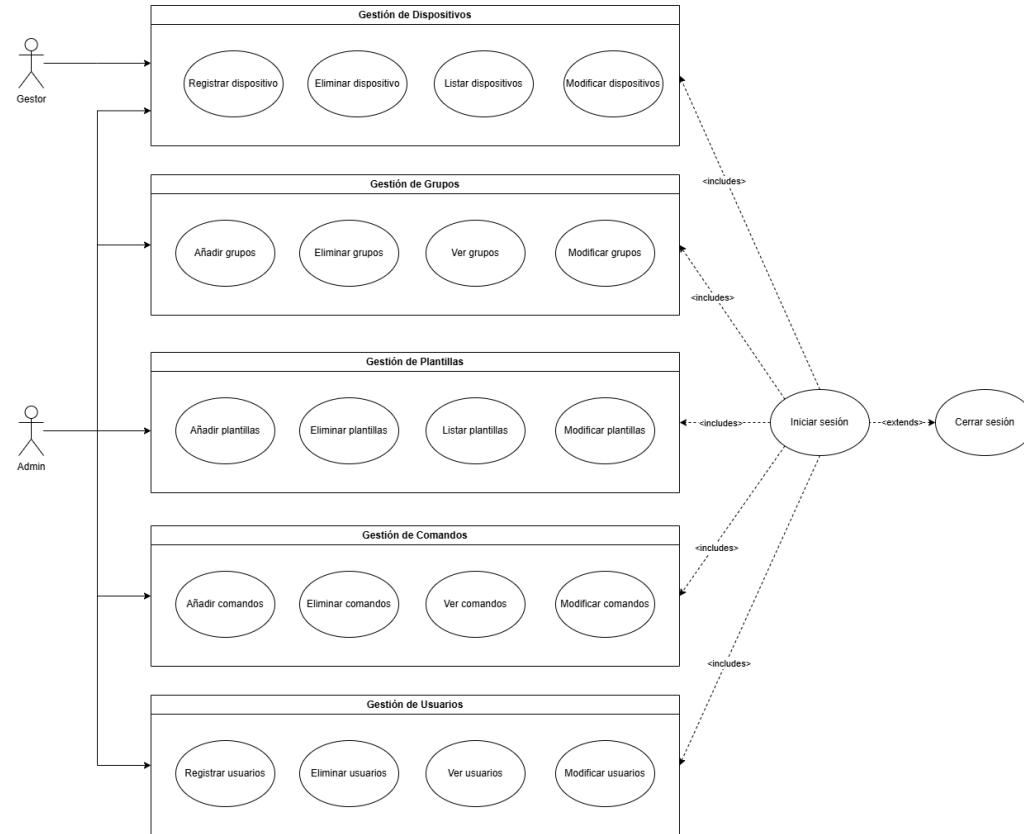


Figura B.1: Diagrama de casos de uso para la plataforma web.

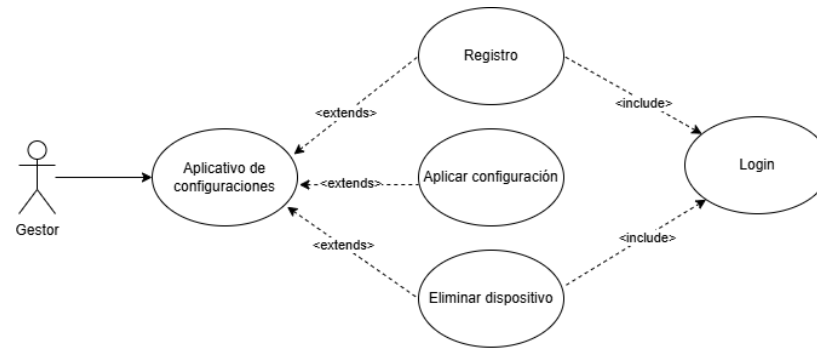


Figura B.2: Diagrama de casos de uso para el aplicativo de configuraciones.

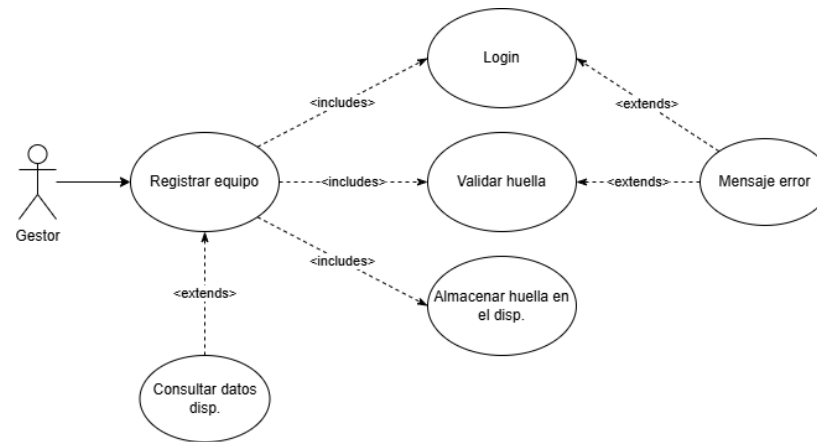


Figura B.3: Diagrama de caso de uso de registro de un dispositivo.

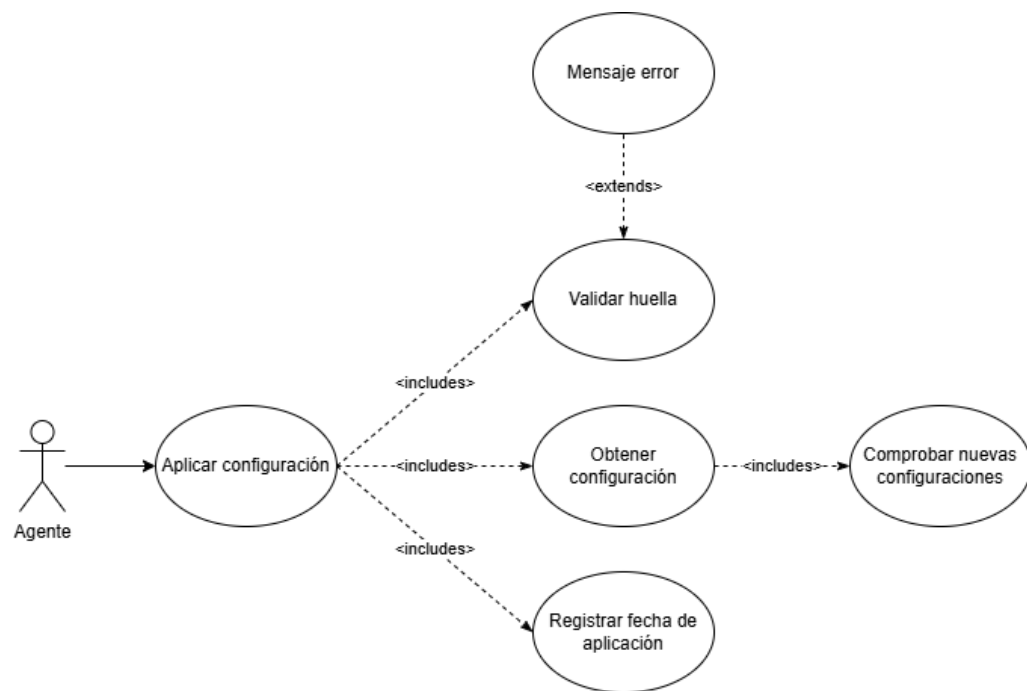


Figura B.4: Diagrama de caso de uso para la aplicación de configuración.

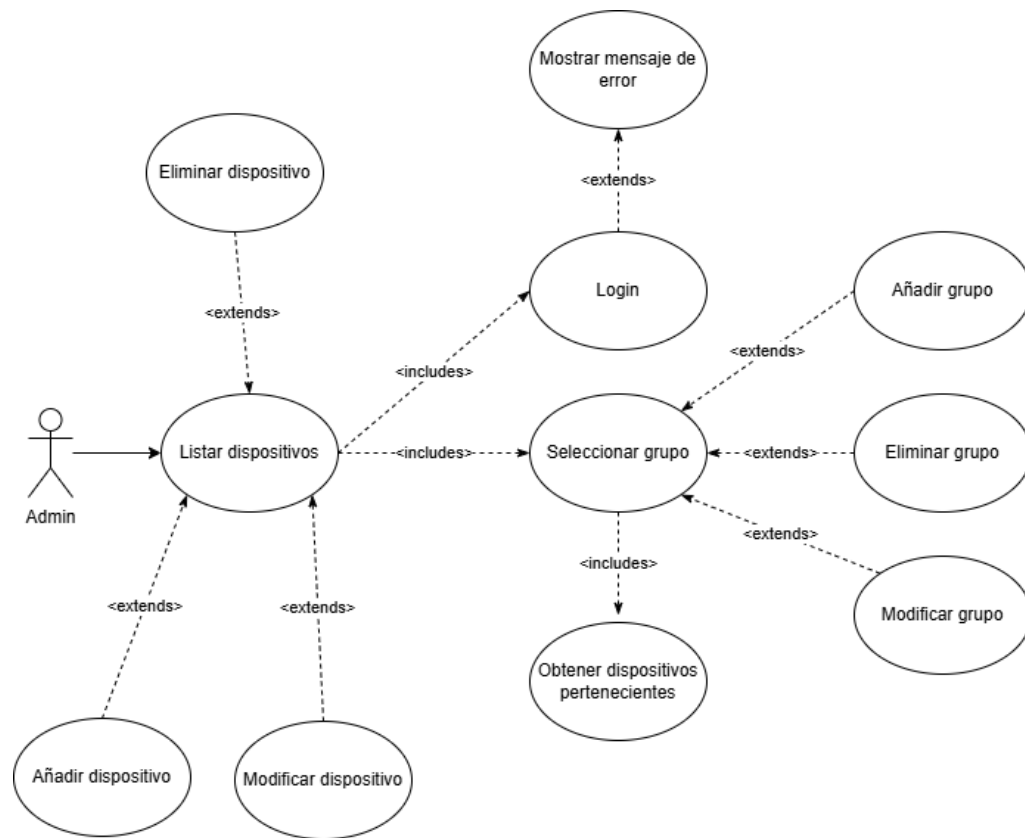


Figura B.5: Diagrama de caso de uso para listar dispositivos.

Apéndice C

Especificación de diseño

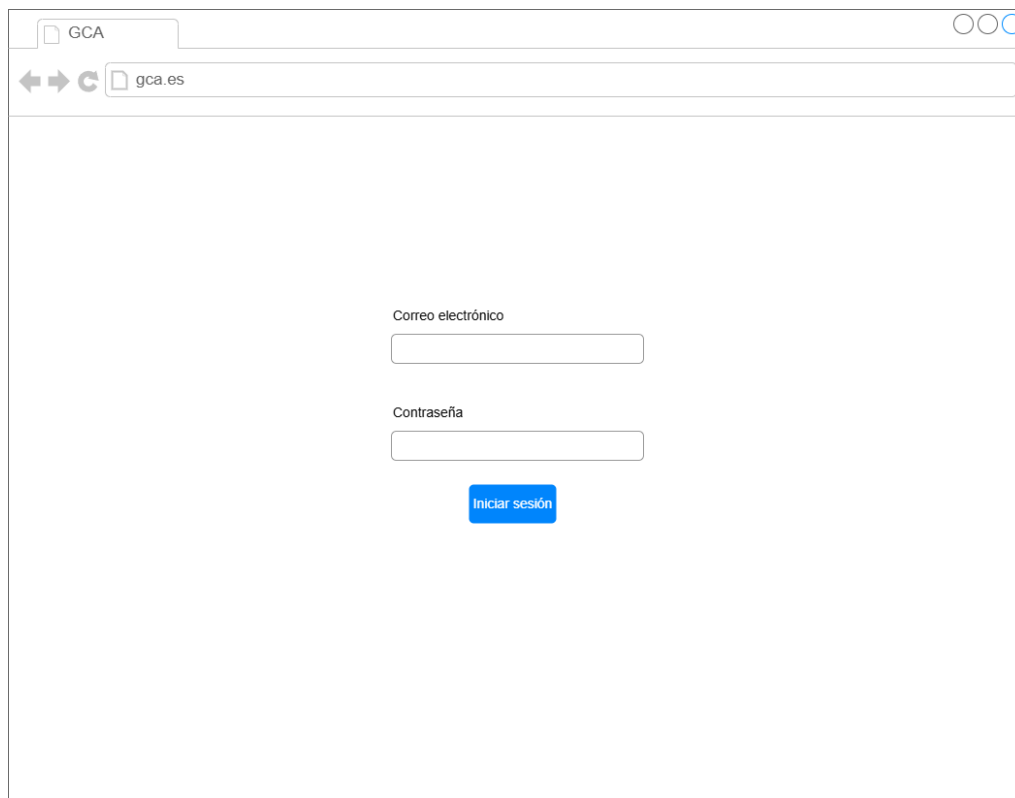
C.1. Introducción

C.2. Diseño de datos

C.3. Diseño arquitectónico

C.4. Diseño procedimental

C.5. Diseño de interfaces



El prototipo muestra una ventana de navegador con una pestaña titulada 'GCA'. La barra de direcciones contiene el texto 'gca.es'. El contenido principal de la página es un formulario de inicio de sesión centrado, que incluye:

- Una etiqueta 'Correo electrónico' sobre un campo de entrada rectangular.
- Una etiqueta 'Contraseña' sobre un campo de entrada rectangular.
- Un botón rectangular azul con el texto 'Iniciar sesión' en blanco, situado debajo de los campos de entrada.

Figura C.1: Prototipo inicio de sesión.

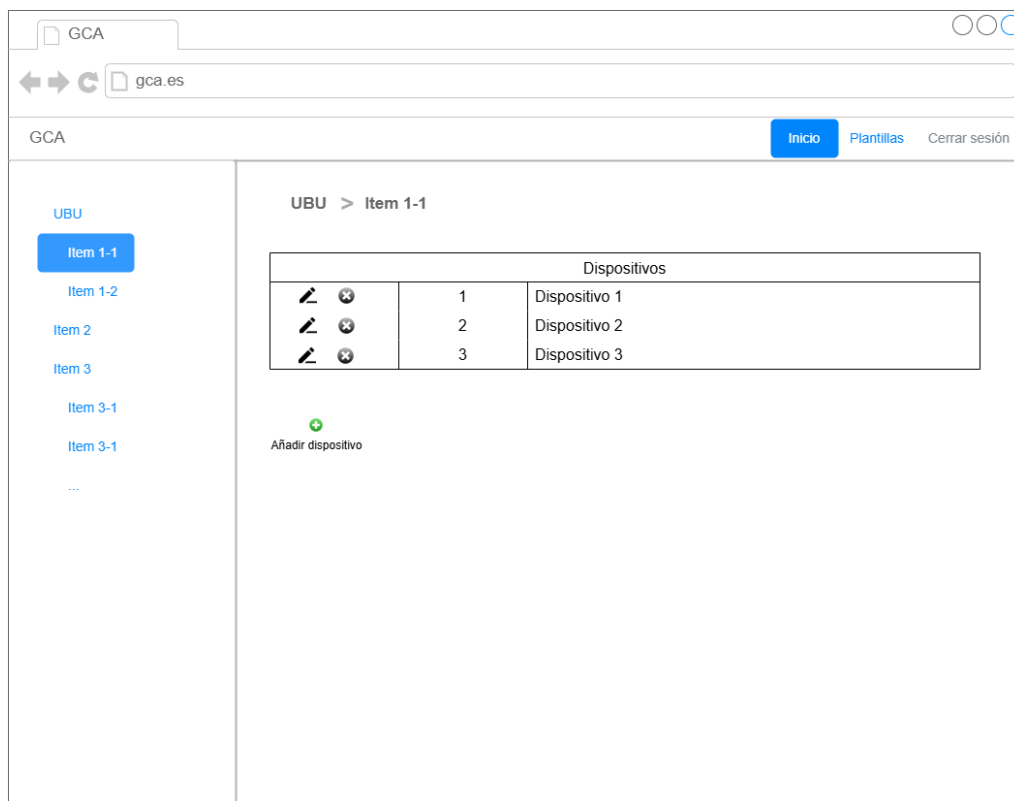


Figura C.2: Prototipo listar grupos y dispositivos.

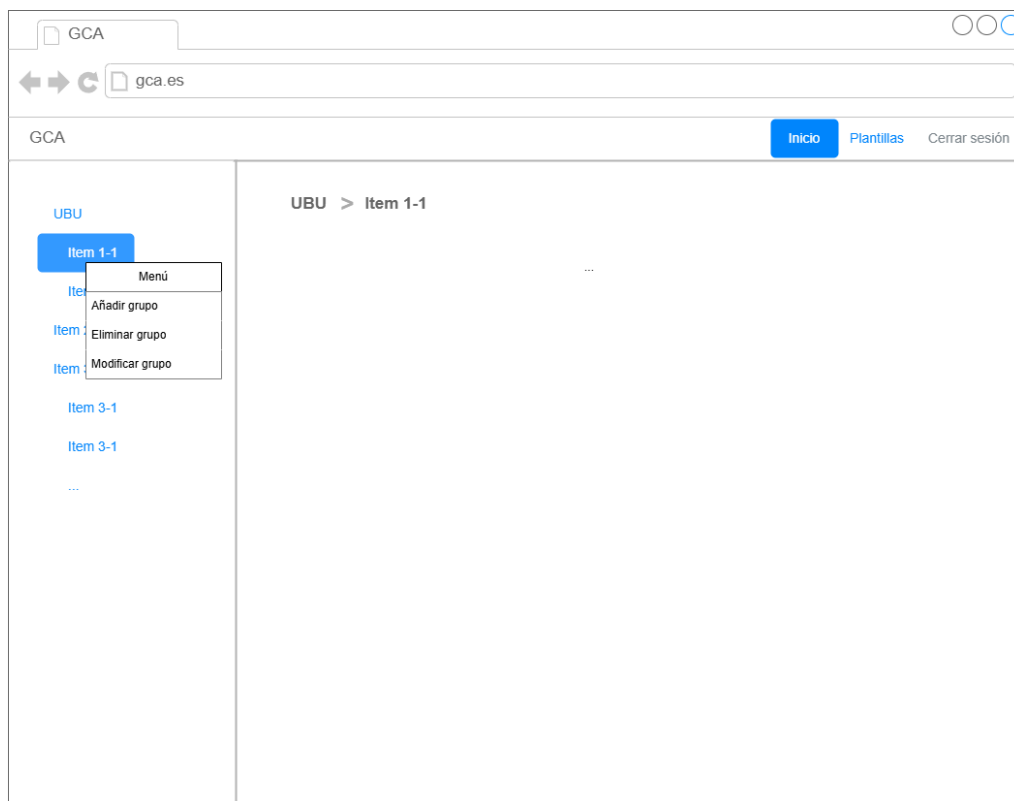


Figura C.3: Prototipo acciones grupos.

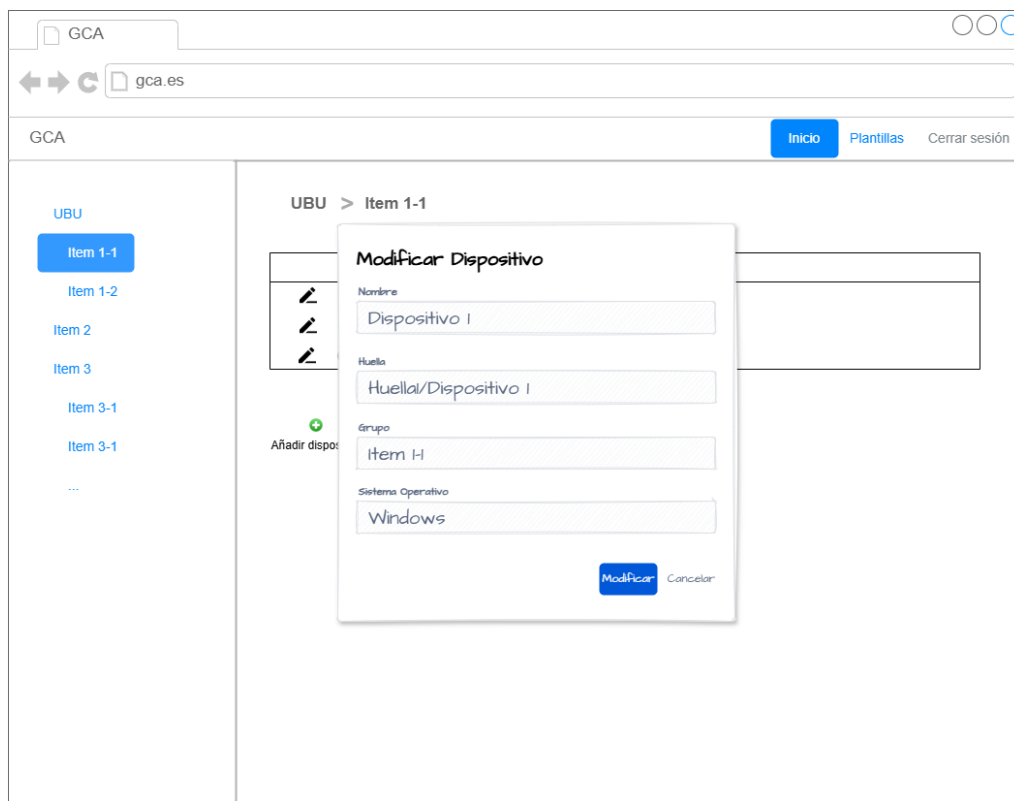
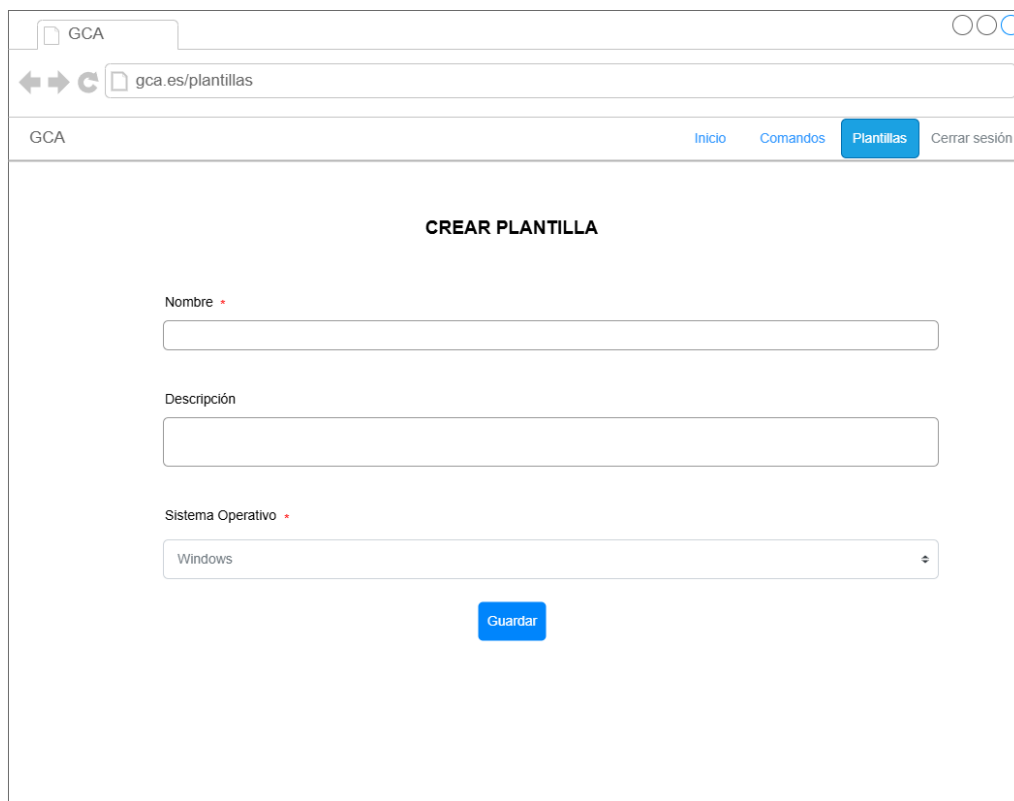


Figura C.4: Prototipo modificar dispositivo.

The image shows a web browser window with the following elements:

- Browser Tab:** GCA
- Address Bar:** gca.es/comandos
- Page Header:**
 - GCA
 - Inicio
 - Comandos** (active)
 - Plantillas
 - Cerrar sesión
- Main Content Area:**
 - CREAR COMANDO** (Section Header)
 - Nombre *** (Text label) followed by a text input field.
 - Descripción** (Text label) followed by a text input field.
 - Comando *** (Text label) followed by a text input field.
 - Guardar** (Blue button)

Figura C.5: Prototipo crear comando.



The image shows a web browser window with the following elements:

- Browser Tab:** Labeled 'GCA'.
- Address Bar:** Contains the URL 'gca.es/plantillas'.
- Navigation Bar:** Includes the text 'GCA' on the left and three links on the right: 'Inicio', 'Comandos', and 'Plantillas' (which is highlighted with a blue background). A 'Cerrar sesión' link is also present.
- Main Content Area:**
 - Section Header:** 'CREAR PLANTILLA' in bold black text.
 - Form Fields:**
 - Nombre:** A text input field with a red asterisk indicating it is required.
 - Descripción:** A larger text input field.
 - Sistema Operativo:** A dropdown menu with 'Windows' selected and a red asterisk indicating it is required.
 - Submit Button:** A blue button labeled 'Guardar' (Save) centered below the form fields.

Figura C.6: Prototipo crear plantilla.

Asignar comandos a plantilla

Seleccionar plantilla

Restricción completa [Windows]

Comandos disponibles

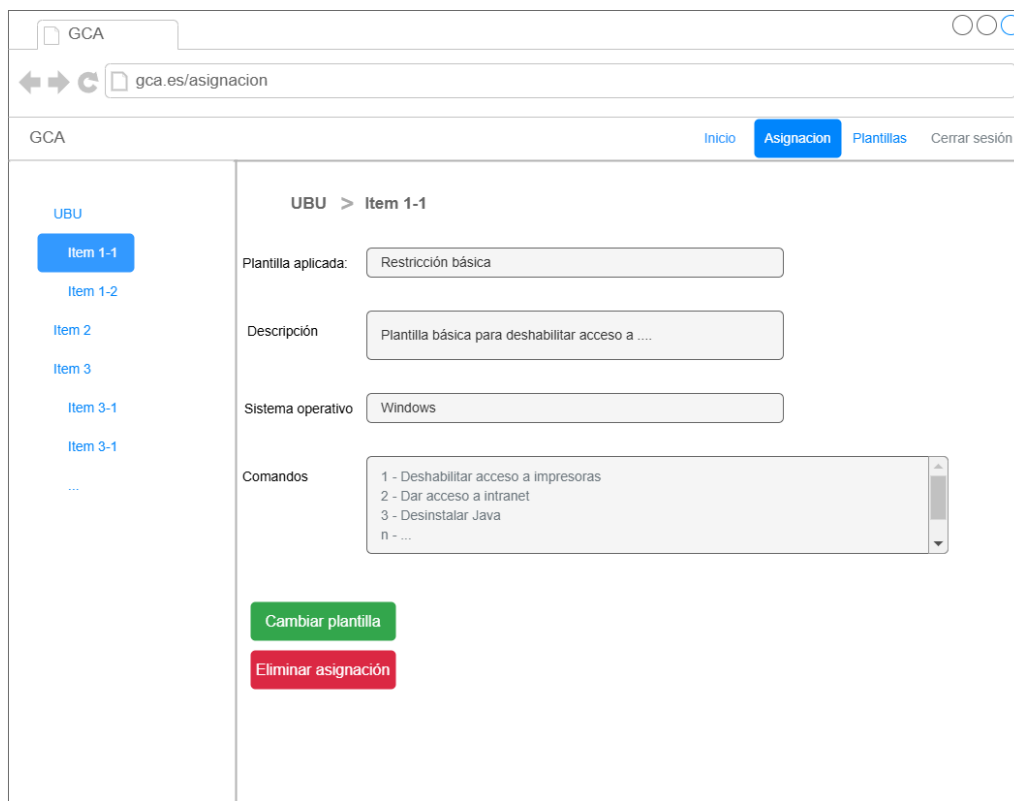
- + Deshabilitar red
- + Permitir acceso a Matlab
- + Desactivar firewall
- ...

Comandos asignados

Orden	
1	Abrir puerto 33
2	Reiniciar dispositivo
n	...

Asignar

Figura C.7: Prototipo asignación de comandos en plantillas.



GCA

Inicio Asignacion Plantillas Cerrar sesión

UBU

Item 1-1

Item 1-2

Item 2

Item 3

Item 3-1

Item 3-1

...

UBU > Item 1-1

Plantilla aplicada: Restricción básica

Descripción: Plantilla básica para deshabilitar acceso a

Sistema operativo: Windows

Comandos:

- 1 - Deshabilitar acceso a impresoras
- 2 - Dar acceso a intranet
- 3 - Desinstalar Java
- n - ...

Cambiar plantilla

Eliminar asignación

Figura C.8: Prototipo asignación de plantillas.

Apéndice D

Documentación técnica de programación

- D.1. Introducción
- D.2. Estructura de directorios
- D.3. Manual del programador
- D.4. Compilación, instalación y ejecución del proyecto
- D.5. Pruebas del sistema

Apéndice E

Documentación de usuario

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

Apéndice F

Anexo de sostenibilización curricular

F.1. Introducción

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

Más información en el documento de la CRUE https://www.crue.org/wp-content/uploads/2020/02/Directrices_Sostenibilidad_Crue2012.pdf.

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

Bibliografía

- [1] Apache Software Foundation. Apache license, version 2.0, 2025. Disponible en: <http://apache.org/licenses/LICENSE-2.0>. Accessed 19-04-2025.
- [2] Atlassian. ¿qué es scrum?, 2024. Disponible en: <https://www.atlassian.com/es/agile/scrum>. Accessed 18-04-2025.
- [3] Creative Commons. Attribution 4.0 international (cc by 4.0), 2013. Disponible en: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>. Accessed 19-04-2025.
- [4] Creative Commons. Attribution-noncommercial 4.0 international (cc by-nc 4.0), 2013. Disponible en: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>. Accessed 19-04-2025.
- [5] Glassdoor. Sueldo de full stack developer, 2025. Disponible en: https://www.glassdoor.es/Sueldos/full-stack-developer-sueldo-SRCH_K00,20.htm. Accessed 18-04-2025.
- [6] JetBrains. Planes y precios de productos jetbrains, 2025. Disponible en: <https://www.jetbrains.com/es-es/store/?section=commercial&billing=monthly>. Accessed 18-04-2025.
- [7] Ken Schwaber and Jeff Sutherland. The scrum guide – the definitive guide to scrum: The rules of the game, 2020. Disponible en: <https://scrumguides.org/scrum-guide.html>. Accessed 18-04-2025.
- [8] Seguridad Social. Cotización a la seguridad social de los trabajadores, 2025. Disponible en: <https://www.seg-social.es/wps/portal/wss/>

[internet/Trabajadores/CotizacionRecaudacionTrabajadores/36537](#). Accessed 18-04-2025.

- [9] TLDRLegal. Tldrlegal - understand software licenses in plain english, 2025. Disponible en: <https://www.tldrlegal.com/>. Accessed 19-04-2025.