



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica  
Superior d'Enginyeria  
Informàtica

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica  
Universitat Politècnica de València

**Gestión ágil de usuarios en dominios Active  
Directory mediante un portal web**

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Informática

**Autor:** José Daniel Ferrando Ferrer

**Tutor:** Andrés Martín Terrasa Barrena

2019/2020



## Resumen

---

Hoy en día muchas empresas utilizan el servicio de directorio *Active Directory* ofrecido por *Microsoft* para llevar a cabo la gestión sus usuarios en dominios corporativos basados en *Windows Server*. En muchos casos, la gestión de los usuarios tal como se ofrece mediante las herramientas estándar de *Active Directory* no resulta eficiente en empresas de gran tamaño, con un gran volumen de altas, bajas y actualizaciones de usuarios, y que suelen requerir configuraciones propias y adicionales, normalmente basadas en perfiles de usuarios. En este tipo de entornos, configurar todos los pasos relativos al alta de un usuario puede requerir una cantidad de tiempo elevada. Por ello, este trabajo fin de grado propone la creación de un portal web que, junto con una colección de scripts de *Windows PowerShell*, permite una gestión más ágil, consistente y adecuada a los procesos de la empresa. Además, este tipo de herramienta no está circunscrita a un ordenador con sistema operativo *Windows*, sino que puede ejecutarse desde cualquier dispositivo, aumentando la comodidad y flexibilidad respecto a soluciones actuales. La herramienta debe ser compatible con la tecnología existente basada en *Active Directory*, debe proporcionar el mismo nivel de seguridad que las herramientas estándar, y su uso debe poder asignarse de manera específica a administradores con atribuciones exclusivas de gestión de usuarios, si fuera necesario. En resumen, la plataforma propuesta permite una gestión más completa y eficiente a los responsables de gestionar usuarios en dominios de tipo *Active Directory* de gran tamaño.

**Palabras clave:** Administración de Sistemas, Active Directory, Windows PowerShell, gestión de usuarios, portal web.

## Abstract

---

Nowadays many companies use the *Active Directory* service offered by *Microsoft* to manage their users on corporate domains based on *Windows Server*. In many cases, user management as offered by standard *Active Directory* tools is not efficient for large companies with a high volume of user additions, deletions and updates, and often requires additional, proprietary configurations, typically based on user profiles. In this type of environment, configuring all the steps involved in enrolling a user can be very time-consuming. That's why this end-of-grade work proposes the creation of a Web portal that, together with a collection of *Windows PowerShell* scripts, enables more agile, consistent, and appropriate management of business processes. In addition, this type of tool is not limited to a computer with a *Windows* operating system, but can be executed from any device, increasing the comfort and flexibility with respect to current solutions. The tool must be compatible with existing technology based on *Active Directory*, it must provide the same level of security as standard tools, and its use must be specifically assignable to administrators with exclusive user management powers, if necessary. In short, the proposed platform enables more comprehensive and efficient management for those responsible for managing users in large *Active Directory* domains.

**Keywords:** System administration, Active Directory, Windows PowerShell, user management, Web portal.

# Índice

---

|  |    |
|--|----|
| 1. Introducción .....                                  | 1  |
| 1.1 Motivación .....                                   | 1  |
| 1.2 Objetivos .....                                    | 2  |
| 1.3 Estructura de la memoria .....                     | 4  |
| 2. Estado del arte .....                               | 7  |
| 2.1 Amacyan .....                                      | 7  |
| 2.2 Análisis de soluciones existentes .....            | 8  |
| 2.2.1 Consola de Windows PowerShell .....              | 8  |
| 2.2.2 Usuarios y equipos de Active Directory .....     | 9  |
| 2.3 Conceptos generales y tecnologías utilizadas ..... | 11 |
| 2.4 Active Directory .....                             | 12 |
| 2.4.1 Dominios .....                                   | 13 |
| 2.4.2 Bosques .....                                    | 14 |
| 2.4.3 Unidades organizativas .....                     | 15 |
| 2.4.4 IGDLA .....                                      | 16 |
| 2.4.5 LDAP .....                                       | 16 |
| 2.4.6 Kerberos .....                                   | 17 |
| 2.5 Interfaz web .....                                 | 17 |
| 2.5.1 Apache .....                                     | 17 |
| 2.5.2 Xampp .....                                      | 19 |
| 2.5.3 PHP .....  | 20 |
| 2.5.4 Bootstrap .....                                  | 21 |
| 3. Análisis de requisitos .....                        | 23 |
| 3.1 Requisitos .....                                   | 23 |
| 3.1.1 Requisitos funcionales .....                     | 23 |
| 3.1.2 Requisitos no funcionales .....                  | 24 |
| 3.2 Casos de uso .....                                 | 25 |
| 3.2.1 Descripción de los actores .....                 | 26 |
| 3.2.2 Diagrama de casos de uso .....                   | 26 |
| 3.2.3 Descripción de casos de uso .....                | 27 |
| 4. Diseño de la solución .....                         | 31 |

|   |    |
|---|----|
| 4.1 Tecnologías utilizadas.....                         | 31 |
| 4.2 Componentes hardware de la solución .....           | 31 |
| 4.3 Esquema detallado de la solución.....               | 33 |
| 4.3.1 Diseño de datos.....                              | 33 |
| 4.3.2 Diseño de la interfaz .....                       | 35 |
| Inicio de sesión .....                                  | 35 |
| Índice .....  | 36 |
| Alta de usuario.....                                    | 36 |
| Baja de usuario.....                                    | 37 |
| Modificar perfil de usuario .....                       | 38 |
| Reactivar usuario .....                                 | 38 |
| Desbloquear cuenta.....                                 | 39 |
| Cambio de contraseña.....                               | 40 |
| 5. Implementación .....                                 | 41 |
| 5.1 Instalación y configuración Software .....          | 41 |
| 5.1.1 Instalación de Active Directory .....             | 41 |
| 5.1.2 Creación del dominio y configuración DNS.....     | 42 |
| 5.1.3 Instalación y configuración del servidor web..... | 45 |
| 5.2 Configuración de los componentes Hardware .....     | 45 |
| 5.3 Implementación Web.....                             | 51 |
| 5.4 Desarrollo de los scripts.....                      | 52 |
| 5.4.1 Alta de usuario.....                              | 53 |
| 5.4.2 Baja de usuario.....                              | 54 |
| 5.4.3 Modificar perfil de usuario .....                 | 56 |
| 5.4.4 Reactivar perfil de usuario.....                  | 57 |
| 5.4.5 Desbloquear cuenta de usuario .....               | 58 |
| 5.4.6 Cambiar contraseña de usuario .....               | 59 |
| 6. Pruebas.....   | 61 |
| 6.1 Plan de pruebas .....                               | 61 |
| 6.2 Realización de las pruebas.....                     | 62 |
| 6.3 Resultados obtenidos .....                          | 63 |
| 7. Conclusiones.....                                    | 67 |
| 7.1 Grado de cumplimiento de los objetivos .....        | 67 |

|   |    |
|---|----|
| 7.2 Relación con los estudios cursados.....     | 68 |
| Bibliografía .....                              | 71 |
| Anexo A. Plan de pruebas de la aplicación ..... | 73 |

## Índice de tablas

---

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Requisitos funcionales de la aplicación objeto de este proyecto.....  | 24 |
| Tabla 2. Requisitos no funcionales de la aplicación objeto de este proyecto.....   | 25 |
| Tabla 3. Caso de uso: Dar de alta usuario.....   | 27 |
| Tabla 4. Caso de uso: Dar de baja usuario.....   | 28 |
| Tabla 5. Caso de uso: Reactivar usuario.....   | 28 |
| Tabla 6. Caso de uso: Modificar usuario.....   | 29 |
| Tabla 7. Caso de uso: Desbloquear usuario.....   | 29 |
| Tabla 8. Cambiar contraseña de usuario.....  | 30 |
| Tabla 9. Plan de prueba llevado a cabo para iniciar sesión en la aplicación.....   | 73 |
| Tabla 10. Plan de prueba llevado a cabo para dar de alta a un usuario en la aplicación.....  | 73 |
| Tabla 11. Plan de prueba llevado a cabo para dar de baja a un usuario en la aplicación.....  | 74 |
| Tabla 12. Plan de prueba llevado a cabo para modificar el perfil a un usuario en la aplicación.....  | 74 |
| Tabla 13. Plan de prueba llevado a cabo para reactivar el perfil a un usuario en la aplicación.....  | 75 |
| Tabla 14. Plan de prueba llevado a cabo para desbloquear la cuenta a un usuario en la aplicación.....  | 75 |
| Tabla 15. Plan de prueba llevado a cabo para cambiar la contraseña a un usuario en la aplicación.....  | 76 |
| Tabla 16. Plan de pruebas llevado a cabo para comprobar el funcionamiento del portal web en diferentes navegadores.....                                | 76 |
| Tabla 17. Plan de pruebas llevado a cabo para comprobar si el portal web es multiplataforma.....   | 77 |
| Tabla 18. Plan de pruebas llevado a cabo para comprobar si el portal web soporta el uso del máximo número de usuarios establecido simultáneamente..... | 78 |
| Tabla 19. Plan de pruebas llevado a cabo para comprobar si el portal web es fácil de usar ..   | 78 |
| Tabla 20. Plan de pruebas llevado a cabo para comprobar la seguridad del portal web.....   | 78 |



# Índice de ilustraciones

---

|   |    |
|---|----|
| Ilustración 1. Vista de la consola de comandos de Windows PoweShell.....  | 9  |
| Ilustración 2. Composición de la base de datos Active directory de la empresa Amacyan....   | 10 |
| Ilustración 3. Diferentes tipos de objetos en la base de datos de Active Directory.....   | 13 |
| Ilustración 4. Domain controller de Amacyan.....  | 14 |
| Ilustración 5. Ejemplo de bosque de dominios ficticio.....  | 15 |
| Ilustración 6. Estructura del dominio Active Directory de una sede genérica de Amacyan .  | 15 |
| Ilustración 7. Gráfica de uso de los diferentes servidores web existentes en el mercado. Fuente:<br><a href="https://news.netcraft.com/archives/category/web-server-survey/">https://news.netcraft.com/archives/category/web-server-survey/</a> ..... | 18 |
| Ilustración 8. Esquema petición a un servidor Apache.....   | 19 |
| Ilustración 9. Ventana de gestión de servicios Xampp.....   | 20 |
| Ilustración 10. Solicitud de una página web PHP a un servidor.....  | 21 |
| Ilustración 11. Diagrama de casos de uso de la aplicación objeto de este proyecto.....  | 27 |
| Ilustración 12. Esquema de red de una sede genérica de la empresa Amacyan con la solución<br>desarrollada aplicada.....   | 32 |
| Ilustración 13. Página de inicio de sesión del portal web.....  | 35 |
| Ilustración 14. Índice del portal web de un usuario administrador.....  | 36 |
| Ilustración 15. Formulario alta de usuario del portal web.....  | 37 |
| Ilustración 16. Formulario de baja de usuario del portal web.....   | 38 |
| Ilustración 17. Formulario de modificación de perfil del portal web.....  | 38 |
| Ilustración 18. Formulario reactivación de usuario del portal web.....  | 39 |
| Ilustración 19. Formulario desbloquear cuenta bloqueada del portal web.....   | 40 |
| Ilustración 20. Formulario de cambio de contraseña del portal web.....  | 40 |
| Ilustración 21. Asistente para agregar roles y características durante el proceso de instalación<br>de Active Directory en nuestro servidor.....  | 42 |
| Ilustración 22. Promoción de dominio a controlador de dominio.....  | 43 |
| Ilustración 23. Creación del bosque Amacyan.ms.....   | 43 |
| Ilustración 24. Configuración de las opciones de nuestro controlador de dominio.....  | 44 |
| Ilustración 25. Modificación realizada en el archivo php.ini.....   | 45 |
| Ilustración 26. Modificación realizada en el archivo httpd-vhost.conf.....  | 45 |
| Ilustración 27. Subred creada para la red virtual empleada.....   | 46 |
| Ilustración 28. Red virtual creada con VLAN ID 27.....  | 47 |
| Ilustración 29. Asignación de la red virtual 27 (VLAN 27) al puerto 4/1/12.....   | 47 |

|   |    |
|---|----|
| Ilustración 30. Proceso de edición de la interfaz, se selecciona modo Access como modo de funcionamiento.....   | 48 |
| Ilustración 31. Ventana añadir red virtual del conmutador. ....   | 48 |
| Ilustración 32. Ventana de creación de la red virtual 27. ....  | 49 |
| Ilustración 33. Resultado de crear la red virtual 27. ....  | 49 |
| Ilustración 34. Listas de acceso creadas en el cortafuegos. ....  | 50 |
| Ilustración 35. Esquema de red de la sede Valencia. ....  | 50 |
| Ilustración 36. Funcionamiento general del portal web.....  | 51 |
| Ilustración 37. Esquema del funcionamiento del portal web.....  | 52 |
| Ilustración 38. Buffer de comunicación empleado en cada script para comunicarse con el formulario PHP correspondiente.....  | 53 |
| Ilustración 39. Pseudocódigo del script Alta de usuario.....  | 54 |
| Ilustración 40. Pseudocódigo del script Baja de usuario. ....   | 55 |
| Ilustración 41. Pseudocódigo del script Modificar perfil de usuario. ....   | 57 |
| Ilustración 42. Pseudocódigo del script Reactivar perfil de usuario.....  | 58 |
| Ilustración 43. Pseudocódigo del script Desbloquear cuenta de usuario. ....   | 59 |
| Ilustración 44. Pseudocódigo del script Cambio de contraseña.....   | 60 |
| Ilustración 45. Vista de la opción Baja de usuario en un teléfono móvil. ....   | 63 |
| Ilustración 46. Vista de la opción Baja de usuario en una tableta. ....   | 64 |
| Ilustración 47. Vista de la opción Baja de usuario en un ordenador con sistema operativo Mac OS.....  | 64 |
| Ilustración 48. Comparativa de los tiempos obtenidos tras el desarrollo del plan de pruebas. Se representa el tiempo promedio invertido por los empleados (n=10) $\pm$ la desviación estándar (DE) para las acciones: alta de usuario, baja de usuario, modificación de perfil, reactivación de perfil, desbloquear cuenta y cambiar contraseña, llevadas a cabo implementando el método tradicional (color azul) y el método desarrollado (portal web-color verde). Se pueden observar diferencias significativas (*) en todas las acciones respecto al tiempo según el método implementado para desarrollarlas (p<0.01). .... | 65 |
| Ilustración 49. Mensaje de error tras intentar iniciar sesión en el portal web con un usuario no autorizado.....  | 66 |

# Agradecimientos

“Si hubiera preguntado a la gente que querían,  
me hubieran dicho que caballos más rápidos.”

-Henry Ford

Este trabajo de fin de grado no hubiera sido posible sin la ayuda de otras muchas personas que a lo largo de mi carrera universitaria han estado siempre a mi lado, apoyándome, confiando en mi, formando parte de ella. En primer lugar, quiero agradecer a mi tutor, Andrés Martín Terrasa Barrena, no solo el haber confiado en mi a la hora de llevar a cabo este proyecto, sino también el compartir y enriquecerme con sus conocimientos en la asignatura Administración de Sistemas, donde tuve la suerte de ser su alumno. Tu entusiasmo por la Administración de sistemas ha sido siempre un ejemplo para mí. Gracias por todas las horas que has dedicado, tanto formándonos, como en la dirección de este mi trabajo final de grado.

Quiero, asimismo, dar las gracias a Miguel Ángel Benédito por creer en mí y ayudarme a desarrollar mi idea permitiendo que forme parte de vuestra organización, Ok light! Gracias a ti también, Capi, sin tus conocimientos en desarrollo web este proyecto tampoco hubiera sido posible. Hay personas que tienen la capacidad de hacer fácil lo difícil, gracias, Eme, sin tu experiencia en el desarrollo de este tipo de documentos todavía estaría buscando la manera de introducir la bibliografía a mano.

Por último, debo un agradecimiento a toda la gente que me ha apoyado para conseguir llegar a donde he llegado. Gracias, papá, eres un ejemplo a seguir, ojalá algún día la gente me llegue a valorar, a querer tanto como a ti y pueda ser la mitad de lo buena persona que tú eres. Gracias, mamá por enseñarme a ser persona, por todo el cariño que me has dado, por enseñarme que hay que luchar por cumplir tus sueños. Gracias Andrea, pese a que te saque un par de añitos, he aprendido mucho de ti y espero seguir aprendiendo mucho más, sé que vas a llegar muy lejos, ¡¡pija! Gracias Clarita y Conchita, los dos grandes pilares de mi vida. Gracias, en general, a toda mi familia por apoyarme siempre y por esperar algo grande de mí. Gracias a todo el profesorado de EPLA por alentarme a continuar mi formación académica, y en especial, gracias a Alberto, creo que, si el primer día del grado superior no me hubiera juntado contigo, tal vez no hubiera llegado a estudiar una carrera.

# 1. Introducción

---

En la actualidad, los productos de Microsoft gozan de una gran presencia en el ámbito empresarial, desde sus populares sistemas operativos hasta sus sistemas corporativos, pasando por las aplicaciones ofimáticas. Este abanico de productos abre una oportunidad de mercado para los ingenieros informáticos dentro del apartado de sistemas, en el cual disponemos de una gran variedad de productos.

El objetivo de estos productos no es otro que agilizar y facilitar las tareas llevadas a cabo en el día a día de la organización. Además, estos productos, buscan aumentar la productividad del empleado, ya que conseguirá realizar mayor volumen de trabajo en un menor tiempo.

Uno de los productos más utilizados hoy en día, e imprescindible para gestionar los empleados de una empresa, es el entorno de administración corporativa denominado genéricamente Active Directory, instalable sobre el sistema operativo Windows Server y las herramientas de administración que ambos nos ofrecen.

Uno de los mayores inconvenientes que tienen estas herramientas es que su ejecución suele estar restringida a sistemas de la familia Windows, y, además, requieren una cierta formación por parte de los empleados que las deban utilizar. Al requerir de un alto grado de conocimiento, su uso suele reservarse a los administradores de sistemas de las organizaciones. Pero ¿y si ciertas tareas de gestión propias de los administradores de sistemas pudieran ser delegadas directamente a empleados de otros departamentos, ahorrando así trámites, y, en definitiva, tiempo?

Precisamente este Trabajo Fin de Grado pretende crear una herramienta que nos permita mejorar la eficiencia del trabajo de una organización que disponga de Active Directory, haciendo uso de un portal web.

## 1.1 Motivación

En nuestro trabajo, realizamos habitualmente un gran número de tareas, de importancias muy diversas. En ocasiones, muchas de ellas solo requieren de unos minutos de nuestro tiempo, pero si vamos sumando estos minutos, podemos vernos en la situación de pasarnos horas realizando tareas menores que nos alejan de nuestro cometido principal.

Mientras realizaba prácticas de empresa como administrador de sistemas, una de las tareas más sencillas, pero que a la vez más tiempo requería por mi parte, era la de realizar altas y bajas de usuario en el dominio Active Directory de la empresa. A priori era una tarea sencilla: a partir de los datos del empleado que me proporcionaba el Departamento de Recursos Humanos, yo realizaba la tarea solicitada utilizando las herramientas propias de Active Directory, rellenaba un documento Excel con una plantilla definida por la empresa en la que se incluían los datos personales del usuario y los grupos a los que pertenecía, y finalmente enviaba un *email* informativo a la persona responsable del empleado en cuestión. Esta tarea requería de unos 10 minutos para llevarse a cabo, además de ciertos conocimientos para poder realizar el alta en Active Directory.

El problema principal surgió una semana en la que se tuvieron que realizar numerosas altas y bajas, requiriendo dedicar una gran cantidad de tiempo por mi parte, lo cual me apartó de mis tareas principales. Esto me llevó a plantearme la siguiente pregunta, ¿y si esta tarea, en principio sencilla pero costosa en tiempo, se pudiera realizar de una manera más eficiente? Y es en ese punto donde surgió la idea del desarrollo de este proyecto.

En resumen, la motivación principal del desarrollo de este proyecto es la de mejorar la productividad en nuestro día a día, simplificando al máximo las tareas de gestión de usuarios en Active Directory. Con esta motivación e idea, hablé con el jefe de departamento de la empresa y como resultado, acordamos el desarrollo de una herramienta que diera solución a dicho problema.

## 1.2 Objetivos

El objetivo de este trabajo fin de grado es diseñar una aplicación ágil de gestión de usuarios de un dominio empresarial, en particular en un dominio de tipo Active Directory, que permita su uso por parte de personal no especialista y desde cualquier plataforma (ya sea ordenador o teléfono móvil), para aumentar la productividad de este tipo de tareas sencillas, habituales y recurrentes en la organización.

Dicha solución se ha desarrollado para la empresa en la que he realizado mis prácticas de empresa de grado, después de llegar a un acuerdo con la dirección de esta, como se ha explicado arriba. Por motivos de confidencialidad, en esta memoria se va a sustituir el nombre y algunos datos sensibles (el sector de actividad, los nombres de los servidores, la ubicación de las sedes, etc.), de dicha empresa por otros ficticios, pero queremos enfatizar que el resto de los aspectos mencionados en la memoria son completamente fieles al desarrollo del proyecto.

Este objetivo principal se concreta en los siguientes objetivos específicos:

- Desarrollar una aplicación o portal web que sea capaz de completar todo el proceso que la empresa ha definido para tareas habituales relacionadas con la gestión de usuarios en su dominio Active Directory (altas, bajas, modificaciones, etc.). En concreto, además de las acciones propias de Active Directory, debe ser capaz por ejemplo de completar dicha acción con la creación de un documento Excel que contenga los datos del usuario, o el envío de un correo electrónico informativo a la persona responsable del usuario.
- El portal web debe poder ser utilizado en los principales navegadores web (entre otros, Google Chrome, Mozilla Firefox y Safari) y desde cualquier dispositivo moderno, tanto teléfonos móviles, como tabletas u ordenadores con diferentes sistemas operativos.
- El portal web tiene que ser intuitivo, usable y fácil de operar por cualquier empleado, aunque no tenga conocimientos específicos sobre Administración de Sistemas, o incluso sobre Informática, pues la empresa pretende delegar esta gestión de usuarios al personal del Departamento de Recursos Humanos.
- Esta sencillez y eficiencia se deberá reflejar además en una reducción objetiva del tiempo empleado en realizar las tareas incluidas en el portal, respecto a su resolución anterior en la empresa. En concreto, se espera obtener una reducción de dicho tiempo en un 25% como mínimo.
- El portal web debe poder utilizarse de manera simultánea por varios usuarios, como mínimo hasta 10 personas, que es el número máximo previsto de empleados de Recursos Humanos que se prevé utilicen a la vez el portal.
- El portal web tendrá requisitos de seguridad a dos niveles. Un nivel será por usuario, de manera que únicamente podrán acceder al mismo los usuarios pertenecientes a los departamentos de Sistemas o de Recursos Humanos que se autoricen explícitamente. Y el segundo nivel de seguridad será por ubicación, ya que se desea que el portal sea accesible solamente desde ciertas sedes de la empresa.

### **1.3 Estructura de la memoria**

La memoria está estructurada en siete capítulos principales más la correspondiente biografía y un anexo. A continuación, se explica brevemente el contenido de cada uno de los capítulos que forman parte esta memoria.

En este primer capítulo se ha realizado una introducción al tema del proyecto, se ha explicado la motivación que ha dado lugar a la realización del proyecto y, finalmente, se han explicado los objetivos.

Seguidamente, en el segundo capítulo, se da una breve explicación sobre la empresa ficticia sobre la cual se implantará la solución. A continuación, se evalúan las diferentes tecnologías existentes en el mercado, con una finalidad similar a la que se pretende lograr con la realización de este proyecto junto con una pequeña explicación de los conceptos básicos necesarios para comprender la solución desarrollada. Finalmente, se detallan las herramientas escogidas junto a una justificación de su elección para el desarrollo de la solución.

Tras ubicar al lector en el contexto tecnológico necesario para la comprensión de la memoria, en el tercer capítulo se recogen las necesidades de la aplicación y se definen los casos de uso.

A continuación, en el cuarto capítulo, se explica el diseño de la solución objeto del proyecto, donde se detallan los pilares básicos a partir de los cuales se va a proponer el diseño de la solución: las tecnologías de soporte y los componentes hardware del sistema implicados, y el diseño de la parte lógica y visual de la aplicación. Concluyendo el capítulo con la descripción detallada del diseño propuesto para la solución.

Tras el diseño de la solución, en el quinto capítulo, nos encontramos en primer lugar con la implementación de la solución, donde se incluyen los aspectos más relevantes a la hora de la instalación, configuración software e implantación. En segundo lugar, se explica el proceso de configuración del hardware que forma parte de la solución, finalizando el capítulo con los aspectos clave de la implementación web.

En el sexto capítulo se detallan las pruebas que se han realizado para comprobar el correcto funcionamiento de la aplicación. Para este proceso se ha creado y ejecutado un plan de pruebas, cuyos resultados son respaldados por el estudio estadístico correspondiente.

El séptimo capítulo dispone de las conclusiones obtenidas tras el desarrollo de la herramienta web. Estas conclusiones se centran en comentar el grado de cumplimiento de los objetivos planteados y la relación con los estudios cursados por el alumno.

Finalmente, el Anexo A recoge los planes de pruebas objeto que han permitido comprobar el cumplimiento de los requisitos plasmados en el tercer capítulo.





## 2. Estado del arte

---

En este segundo capítulo de la memoria se explican los antecedentes de nuestro proyecto. En concreto, se describe la empresa en la que se ha desarrollado este proyecto, se analizan las soluciones existentes en el mercado que nos permitirán implementar la solución, se detallan las tecnologías que hemos escogido y se explican los conceptos generales de las tecnologías mencionadas, y finalmente se detallan los dos componentes clave del proyecto, Active Directory y la Interfaz Web.

En este punto, queremos destacar de nuevo que varios aspectos relativos a la empresa se han ocultado por motivos de confidencialidad. Son en todo caso aspectos ajenos al desarrollo del proyecto, como el nombre de la empresa o su ámbito de actividad. Asimismo, los nombres de empleados o de los servidores de la empresa se han sustituido en la memoria por otros ficticios. Sin embargo, el resto de los aspectos del desarrollo del proyecto son completamente fieles al proyecto original. Están en ese caso, por ejemplo, las tecnologías empleadas, tanto las de decisión propia como aquellas impuestas por la empresa, así como el tamaño de la propia empresa o el conjunto de requisitos de la solución desarrollada.

### 2.1 Amacyan

Amacyan es una empresa que se encuentra asentada desde hace 30 años en España, y su actividad principal se centra en la producción de espectáculos a nivel nacional. Esta empresa se dedica a la producción, organización y, en definitiva, a todo lo necesario para poder realizar un espectáculo de cualquier tipo, desde un circo hasta la gira de un artista.

Este tipo de industria requiere de muchos, y diferentes, tipos de trabajadores, entre los cuales encontramos técnicos para los eventos (de iluminación, sonido y audiovisuales), artistas (grupos de música, cantantes, trapeceistas, magos, etc.), comerciales, personal de recursos humanos, informáticos, etc. Amacyan cuenta con un total de 52 sucursales a lo largo del país y más de 5000 empleados.

La empresa posee un equipo de tecnología que le permite mantener en línea a todos los equipos necesarios para llevar a cabo su labor. Amacyan cuenta con un único departamento de sistemas, el cual está formado por un equipo de 5 trabajadores y 5 becarios que tienen como uno de sus objetivos principales dar soporte a usuarios y gestionar los permisos de estos, entre otras muchas

tareas. La gestión de usuarios comprende desde el alta de usuario, hasta la baja por desvinculación de la empresa, la reactivación de un usuario que vuelve a la empresa, o el cambio de perfil de un trabajador que cambia sus funciones dentro de la empresa, entre otras.

## **2.2 Análisis de soluciones existentes**

En este apartado revisaremos algunas aplicaciones que pueden estar relacionadas con el problema que tratamos de solucionar. Aunque no se adaptan completamente a la solución que necesitamos para este proyecto, en parte han servido de inspiración para su desarrollo.

### **2.2.1 Consola de Windows PowerShell**

Se trata de una aplicación diseñada especialmente para los administradores de sistemas. PowerShell [1] es un Shell de línea de comandos que basa su uso en la ejecución de cmdlets [2], scripts ligeros que realizan una única función.

El uso de los cmdlets requiere un alto grado de conocimiento y agilidad a la hora de usarlos, pues resulta poco intuitivo su uso, ya que no disponemos de una interfaz de usuario que nos permita interactuar con el sistema, simplemente tenemos una consola en la cual introducimos los comandos que queremos ejecutar.

El mayor inconveniente de este sistema es que necesitamos emplear mucho tiempo para llevar a cabo nuestra tarea, además de la posibilidad de poder cometer un error y producir un verdadero desastre en nuestro sistema. Además, no dispone de interfaz ni resulta apropiado para dispositivos móviles. Otro inconveniente, que también comparte la herramienta siguiente, es que está pensado para administradores de sistemas, y no para otro tipo de empleados no informáticos de la empresa (por ejemplo, administrativos de Recursos Humanos).

En la Ilustración 1 podemos ver como es la interfaz de usuario de la consola de Windows PowerShell.

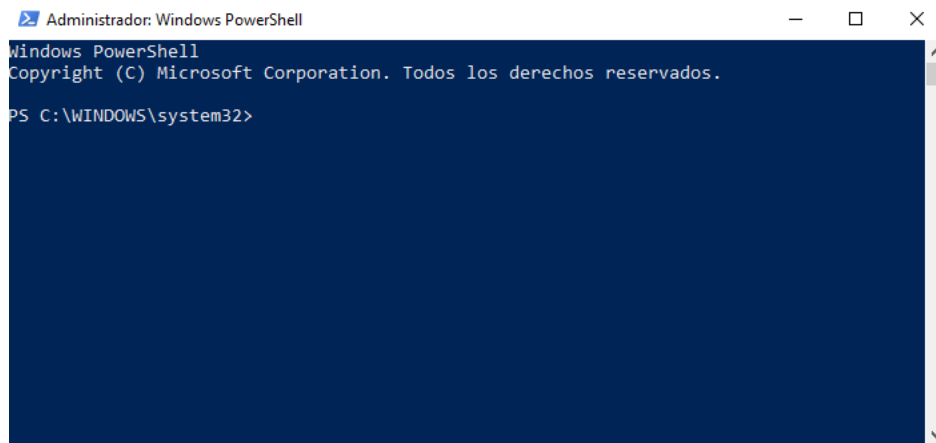


Ilustración 1. Vista de la consola de comandos de Windows PowerShell

## 2.2.2 Usuarios y equipos de Active Directory

Usuarios y equipos de Active Directory [3] es la herramienta de administración que nos ofrece Microsoft para administrar de manera centralizada todos los elementos incluidos dentro de Active Directory. Esta herramienta puede ser utilizada en un equipo miembro del dominio que ejecute cualquier versión de Windows Server, o versiones de escritorio como Windows 7 o posterior, siempre y cuando el usuario que quiera utilizarlo tenga los permisos necesarios para administrar los objetos del dominio (por defecto, usuarios pertenecientes al grupo de administradores del dominio).

Esta herramienta nos permite, entre otras acciones de administración habituales, las siguientes:

- Agregar usuarios, equipos, grupos y otros elementos a la infraestructura del dominio.
- Editar privilegios de usuarios y grupos.
- Eliminar equipos, grupos, usuarios, y otros elementos del dominio.
- Podemos editar parámetros del controlador de dominio.
- Nos permite la posibilidad de administrar equipos remotos, entre otras tareas.

Al igual que Windows PowerShell, requiere de cierta pericia para ser utilizada, pues mediante esta herramienta se puede gestionar en su totalidad el dominio de nuestra empresa, incluyendo, entre otros, los permisos de los objetos. Como podemos observar en la Ilustración 2, la herramienta incluye una visión completa del dominio y permite administrar datos críticos, y por ello, los encargados de utilizar esta herramienta son habitualmente los administradores de

sistemas. En esta ilustración podemos ver la vista general de la ventana Usuarios y Equipos de Active Directory descrita anteriormente para el dominio de la empresa Amacyan.

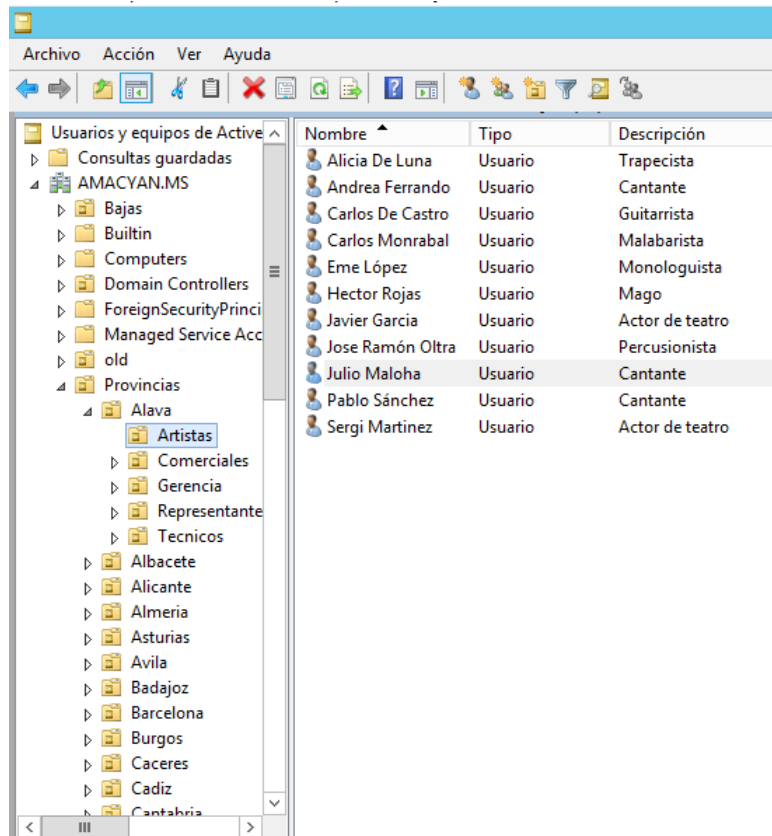


Ilustración 2. Composición de la base de datos Active directory de la empresa Amacyan.

En la empresa en cuestión, utilizaban esta herramienta para llevar a cabo las altas, bajas y modificaciones de perfiles de usuario. El problema principal de esta herramienta es que tiene que ser utilizada por un administrador de sistemas y, además, requiere mucho tiempo para realizar este tipo de tareas. Además, no nos permite complementar las tareas puramente administrativas del dominio con otras relacionadas, propias de la gestión de la empresa u organización. En nuestro caso, por ejemplo, la generación de un documento Excel con los datos del usuario, o el envío de un correo electrónico tal y como requiere la empresa, siendo así necesario la utilización de herramientas externas para llevar a cabo la tarea en su totalidad, lo cual requería aún más tiempo para completar las tareas. Por otro lado, tampoco se veía factible su uso por parte de personal no informático de la empresa, debido a su complejidad.

## 2.3 Conceptos generales y tecnologías utilizadas

En el punto anterior hemos mencionado algunas de las aplicaciones que están relacionadas con el proyecto que vamos a presentar. Como se ha mencionado anteriormente, estas aplicaciones sirvieron como inspiración a la hora de realizar este proyecto, ya que hemos aprovechado ciertas funcionalidades que presentan y, juntándolo con otras tecnologías existentes en el mercado que detallaremos a continuación, se ha logrado desarrollar una solución al problema planteado, tal como veremos en capítulos posteriores.

En este punto es relevante recordar que este proyecto se ha desarrollado en el contexto de una empresa real en la que he realizado las prácticas de empresa (aunque el nombre que figura es ficticio). Este hecho ha condicionado el uso de determinadas soluciones tecnológicas en algunos ámbitos. Aunque algunas de las tecnologías utilizadas pueden no ser la mejor alternativa disponible actualmente, eran las que venían impuestas por la empresa.

Respecto a la interfaz de la aplicación, hemos optado por ofrecer un soporte web. Un portal web nos permite obtener un sistema muy parecido a cualquier página web utilizada habitualmente por el usuario, minimizando de esta manera el tiempo de capacitación del usuario encargado de utilizar la solución. El objetivo es que los usuarios que interactúen con el portal web no requieran ningún tipo de conocimiento previo de cómo realizar las acciones dentro del soporte informático del dominio de la empresa (Active Directory). Esta capa de abstracción tiene como objetivo facilitar el uso y la interpretación del usuario para que pueda realizar el mayor número de gestiones de perfiles de usuarios con la menor ayuda posible.

La solución llevada a cabo provee un aplicativo con la capacidad de atender simultáneamente cientos de peticiones a lo largo del día, permitiendo así que, si el volumen del trabajo aumenta considerablemente, pueda haber varias personas utilizando el portal simultáneamente. Además, gracias a la portabilidad que nos ofrecen las tecnologías web utilizadas, podremos ejecutar el portal web desde cualquier sistema operativo, pudiendo de esta manera, ejecutar la aplicación incluso desde un teléfono móvil.

Además, todos los componentes que hemos empleado para el desarrollo de la solución son de código libre, evitando de esta manera el cobro de licenciamiento por su uso.

En los siguientes apartados de este capítulo se exponen las diferentes tecnologías requeridas para poder llevar a cabo la solución al problema planteado. Diferenciamos dos grandes partes. En primer lugar, se hablará de Active Directory (Apartado 2.4 Active Directory) haciendo una introducción a Active Directory y su filosofía, comentando los conceptos de dominio, bosque,

unidad organizativa, metodología IGDLA y los principales protocolos de soporte: LDAP y Kerberos. En segundo lugar, se finalizará el capítulo comentando las tecnologías web empleadas en el desarrollo de la interfaz web (Apartado 2.5 Interfaz web): Apache, Xampp, el lenguaje de programación PHP y la librería de estilo Bootstrap.

## 2.4 Active Directory

Active Directory es la tecnología empleada por Windows para centralizar la administración y almacenamiento de las políticas de permisos sobre usuarios, equipos, grupos, etc. sobre una red corporativa. Esta tecnología requiere que todos los usuarios que quieran utilizar esta red estén registrados en la base de datos del dominio, y ofrece un control de los recursos que dichos usuarios pueden utilizar mediante la concesión de permisos sobre dichos recursos.

El mecanismo empleado para imponer dichas políticas de permisos es una base de datos jerarquizada de objetos, ofreciendo de esta manera el acceso a la información contenida de forma eficiente. Los objetos que se almacenan en la base de datos del dominio son los siguientes:

- Entidades: usuarios, grupos, unidades organizativas (OU), etc.
- Recursos: impresoras, equipos, etc.
- Servicios: impresión, internet, acceso a carpetas, etc.

En la Ilustración 3 podemos ver un diagrama en el que se muestran los distintos objetos almacenados en Active Directory.

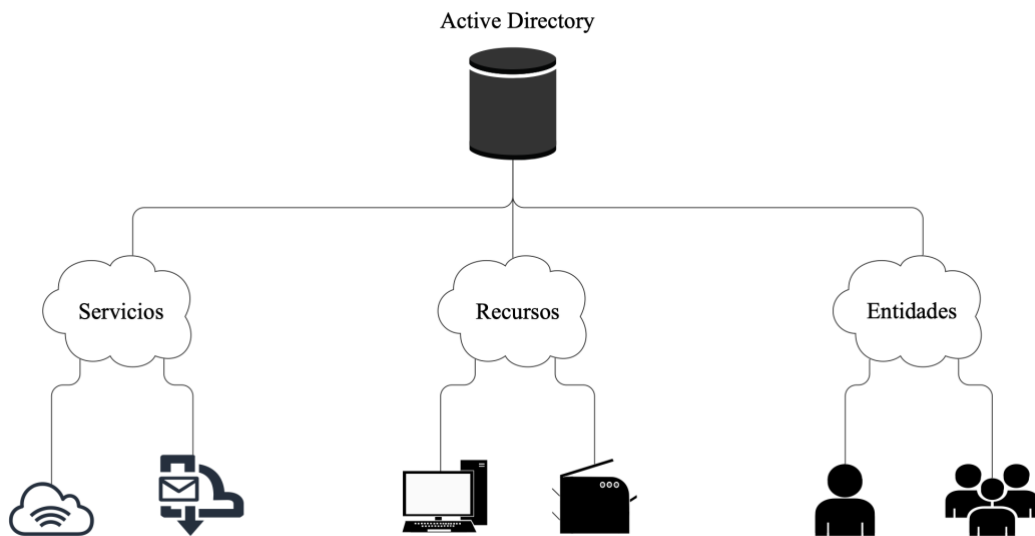


Ilustración 3. Diferentes tipos de objetos en la base de datos de Active Directory.

### 2.4.1 Dominios

Los dominios [4] son las unidades funcionales clave de la estructura lógica de Active Directory. Almacenan objetos relacionados con el fin de reflejar la red de nuestra organización. Nos permiten dividir nuestro directorio empresarial en partes más pequeñas. De este modo, limitaremos la replicación de Active Directory únicamente a los controladores de dominio que estén contenidos en su interior.

Cualquier objeto que creamos en la red podrá pertenecer única y exclusivamente a un único dominio. De esta forma, los dominios representan un límite de seguridad. Para controlar el acceso a los objetos contenidos en un dominio se emplean las entradas de control de acceso (ACE), contenidas en listas de control de acceso (ACL).

Los dominios en Active Directory nos proporcionan las tres funciones siguientes:

- Límite administrativo para los objetos mediante el conjunto de reglas del esquema: nos indica las restricciones y los límites de cada clase de objeto que podemos crear en el dominio. Además, el esquema contiene definiciones formales de los atributos que pueden o deben existir en un objeto de Active Directory.
- Medios para administrar la seguridad de los recursos compartidos.
- Unidad de replicación para los objetos.



En la Ilustración 4 podemos ver un ejemplo del contenido del dominio de la empresa objeto de estudio.

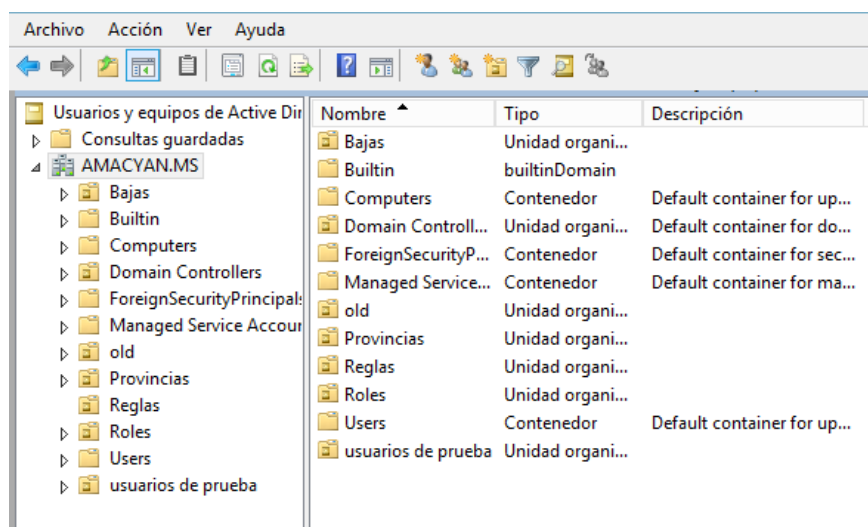


Ilustración 4. Domain controller de Amacyan

## 2.4.2 Bosques

Un bosque es una colección de uno o más dominios que comparten una misma estructura lógica, catálogo global, esquema y configuración, y que normalmente representan el conjunto de recursos de una organización.

Los bosques tienen una característica muy particular, y es que nos permiten generar relaciones de confianza transitivas mediante el protocolo Kerberos. De esta forma, todos los dominios que estén incluidos en un mismo bosque podrán interactuar entre si, dependiendo de cómo establezcamos las relaciones de confianza.

En la Ilustración 5 podemos ver un ejemplo (ficticio) de un bosque de dominios, en el contexto de la empresa Amacyan.

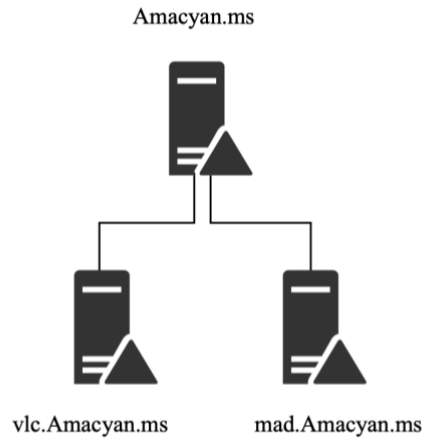


Ilustración 5. Ejemplo de bosque de dominios ficticio.

### 2.4.3 Unidades organizativas

Una unidad organizativa (OU) [5] es un contenedor de objetos que almacena recursos, servicios y entidades dentro de un dominio en Active Directory. De este modo, cada vez que apliquemos una regla a una OU, esta se aplicará a todos los objetos que esta contenga.

Dentro de las unidades organizativas podemos establecer jerarquías, lo cual nos permite generar permisos sectoriales, así como restringir accesos a ciertos niveles de esta. En nuestro caso, la empresa está organizada según su provincia y los departamentos que contiene cada sede en esa provincia. Podemos ver un ejemplo de la estructura de Amacyan en la Ilustración 6, donde se muestra el diagrama de una sede genérica de Amacyan.

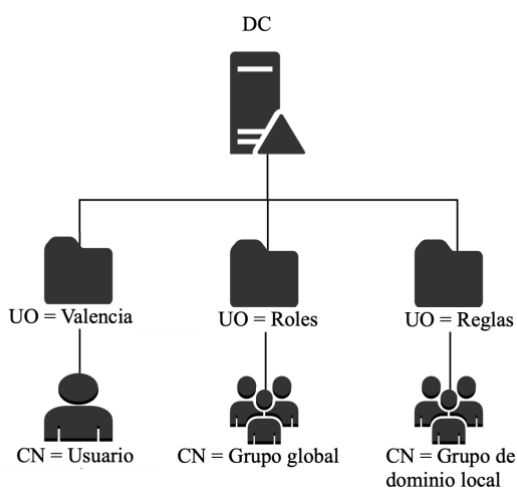


Ilustración 6. Estructura del dominio Active Directory de una sede genérica de Amacyan

## 2.4.4 IGDLA

IGDLA es una metodología que ofrece una buena práctica sobre el anidamiento de grupos y cuya finalidad consiste en el diseño de una infraestructura de objetos de dominio que resuelva de manera sistemática, consistente y flexible el acceso de los usuarios a los recursos del dominio [6].

Según esta metodología, las identidades (cuentas de usuario y/o equipos) son miembros de grupos globales que representan roles de negocio. Estos grupos de roles son miembros de grupos de dominio local, que representan las reglas de gestión de quien tiene, por ejemplo, permiso de escritura, lectura y/o modificación sobre una colección específica de carpetas. A estos grupos se les concede acceso a los recursos [7].

En resumen, la política de creación de grupos consiste en observar los roles de los usuarios de la empresa y crear los grupos globales en función a los roles observados. Una vez creados los grupos, agregamos a estos las cuentas de usuario y equipos. A continuación, procedemos a observar los permisos de las carpetas y a crear los grupos locales según los permisos que necesitamos crear. Finalmente agregamos los grupos globales a los grupos locales para conceder los permisos de las carpetas a los grupos locales.

IGDLA insiste en separar la administración a dos niveles. Por un lado, los usuarios, cuya seguridad se establece a nivel de rol, mediante grupos globales. Y, por otro lado, los recursos, cuya seguridad se establece en función de los niveles de acceso definidos para cada recurso, mediante un grupo de dominio local por cada nivel, en el que pueden incorporarse los roles del dominio que deben acceder con dicho nivel al recurso.

## 2.4.5 LDAP

LDAP es un protocolo ligero de acceso a directorios. Se utiliza para almacenar y administrar directorios tales como la base de datos de identidades de Active Directory. Al ser un estándar, LDAP nos permite interactuar con sistemas operativos que no sean Windows [8].

LDAP hace uso del protocolo TCP/IP mediante conexiones seguras con seguridad de la capa de transporte (del inglés: *Transport Layer Security*) permitiéndonos así acceder desde fuera del servidor sin exponer nuestras credenciales, lo que supone una gran medida de seguridad.

LDAP sigue una estructura de árbol de información del directorio que permite establecer el orden de la información de manera jerárquica. Dicha estructura la podemos observar en la Ilustración 6.

## 2.4.6 Kerberos

Es el protocolo de autenticación utilizado en Active Directory que se encarga de autenticar a los usuarios y servicios de nuestro directorio. Además, nos da información acerca de los privilegios de cada usuario autenticado.

Las ventajas que se obtienen al usar Kerberos para la autenticación en dominios son:

- Autenticación delegada.
- Inicio de sesión único.
- Interoperabilidad.
- Autenticación más eficaz para los servidores.
- Autenticación mutua.

## 2.5 Interfaz web

En este apartado se hablará de las tecnologías web empleadas en la resolución del problema planteado.

En todo proyecto software de desarrollo web, podemos diferenciar dos etapas de desarrollo: etapa *backend*, que se encarga del desarrollo de toda la lógica y funciones internas con las que el usuario no interactúa directamente. En otras palabras, es la parte con la que el usuario no interactúa. Y la *frontend* de la aplicación, la cual incluye todo lo que tiene que ver con el apartado gráfico/visual y, en general, con la interfaz con la que el usuario interactúa.

### 2.5.1 Apache

Apache es el encargado de actuar como *backend* en nuestro proyecto. Su trabajo consiste en establecer una conexión entre nuestro servidor y los navegadores web de los usuarios que accedan a nuestro portal web. Cliente y servidor se comunican a través del protocolo HTTP siguiendo el modelo cliente-servidor.

La empresa ha decidido escoger Apache como servidor por las siguientes razones:

- Es de código libre, evitando así sobrecostes a la hora de la realización del proyecto.
- Ha sido utilizado en anteriores proyectos y eran conocedores de su funcionamiento.

- Es multiplataforma, puede ser utilizado tanto en sistemas operativos Unix como Windows.
- Tiene amplia aceptación en la red, es uno de los servidores web HTTP más utilizados hoy en día [9], se utiliza en el 24,51% de los sitios web de todo el mundo, tal y como podemos ver en la Ilustración 7.
- Es modular, nos permite elegir los módulos que queremos utilizar sin necesidad de hacer uso de los módulos que no necesitamos.

En la Ilustración 7 podemos ver una gráfica en la que se compara la adopción de los diferentes servidores web existentes en el mercado, donde podemos ver que, a pesar de haber caído el uso del servidor Apache con respecto a años anteriores, donde claramente dominaba el mercado, sigue siendo el segundo más utilizado.

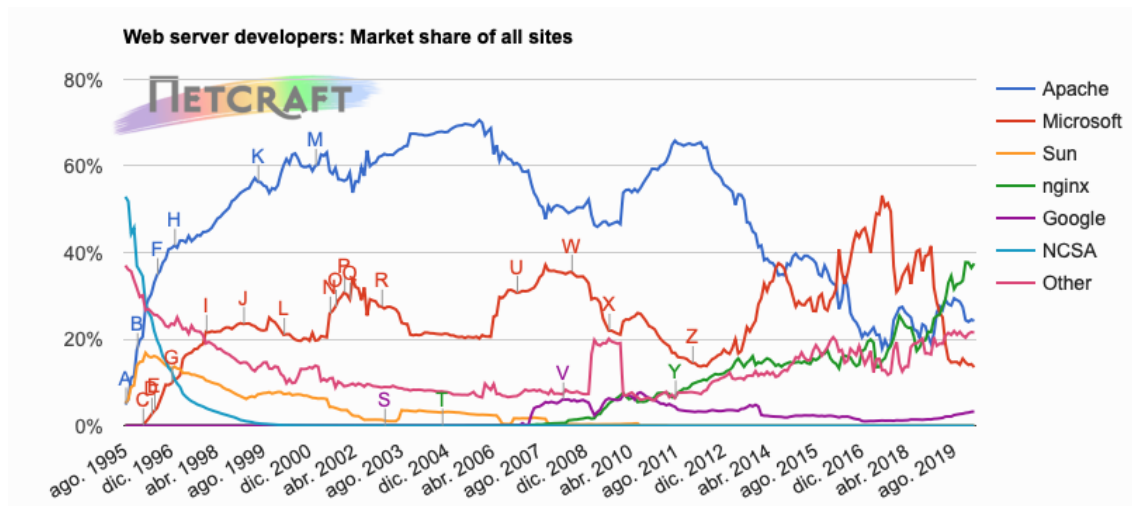


Ilustración 7. Gráfica de uso de los diferentes servidores web existentes en el mercado.  
Fuente: <https://news.netcraft.com/archives/category/web-server-survey/>

En la Ilustración 8 podemos ver un esquema del funcionamiento de Apache. El administrador es el encargado de gestionar los archivos que ofrecerá el servidor (documentos, *scripts* o la propia configuración del servidor) y el proveedor de información, que se encarga de interactuar con bases de datos o cualquier otro servicio que queramos añadir a nuestro servidor (por ejemplo, realizar una autenticación en Active Directory). Los clientes se encargan de enviar peticiones al servidor,

que responderá a la solicitud suministrándoles el servicio demandado a través del protocolo HTTP.

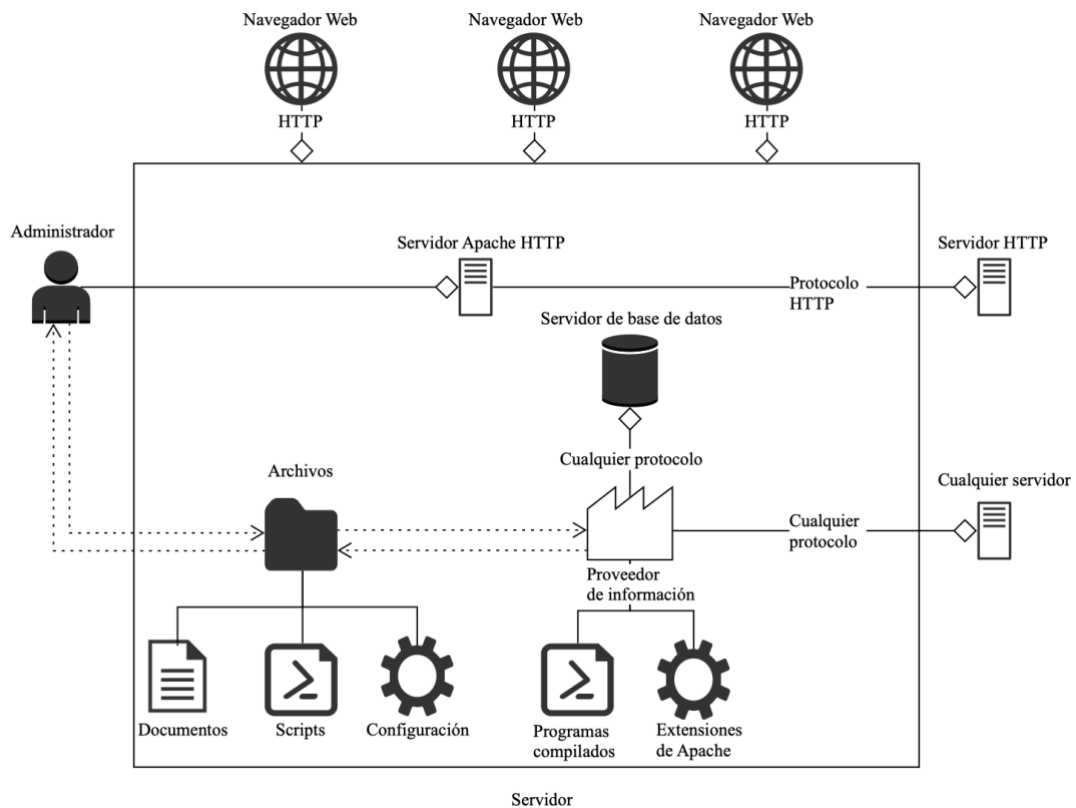


Ilustración 8. Esquema petición a un servidor Apache.

## 2.5.2 Xampp

De entre las opciones que disponíamos en el mercado para instalar nuestro servidor web, se ha optado por Xampp<sup>1</sup>. Xampp es una compilación de software libre que consiste en un sistema de gestión de base de datos MySQL y un servidor Apache. Es una herramienta idónea para gestionar nuestro servidor web, dado que nuestro portal web no está pensado para recibir miles de peticiones simultáneas, si no que, en el peor de los casos, estará atendiendo del orden de menos de una docena de peticiones simultáneas en el peor de los casos, y, por lo tanto, su potencia nos resultará suficiente. Además, es una herramienta gratuita, con lo cual no requerirá ningún coste extra para la empresa.

<sup>1</sup> <https://www.apachefriends.org/es/index.html>

En un principio se dudó entre instalar Xampp o utilizar Tomcat<sup>2</sup>, pero este último está mas pensado para actuar como contenedor de *servlets*, es decir, páginas web que ejecutan aplicaciones Javascript, que no es nuestro caso. Por ese motivo finalmente se optó por escoger Xampp.

Una característica sobresaliente de este sistema es que es multiplataforma, es decir, existen versiones para diferentes sistemas operativos, tales como Microsoft Windows, Linux, o MacOS X.

Por otro lado, la mayor ventaja de Xampp es quizás su facilidad de instalación y su mínima necesidad de configuración, con lo cual su uso permite ahorrar bastante tiempo y complejidad técnica.

En la Ilustración 9 podemos ver la ventana de gestión de Xampp ejecutando el servicio Apache sobre un sistema operativo Mac OS.

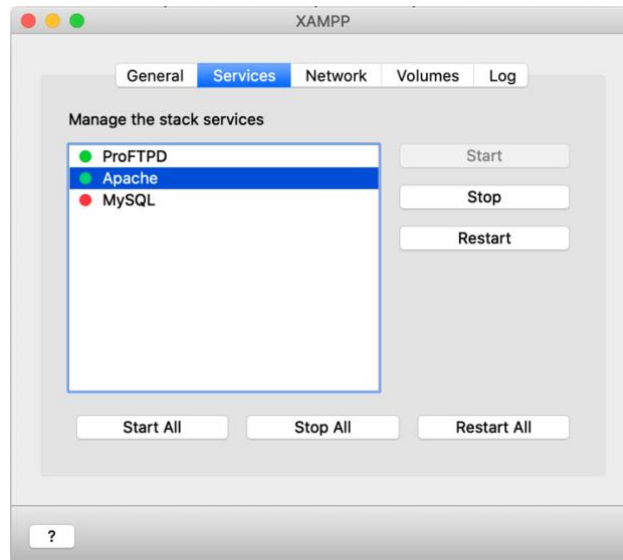


Ilustración 9. Ventana de gestión de servicios Xampp.

### 2.5.3 PHP

Para el desarrollo del portal web hemos optado por usar el lenguaje de programación PHP<sup>3</sup>. PHP es un lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML.

<sup>2</sup> <http://tomcat.apache.org>

<sup>3</sup> <https://www.php.net>

Su ejecución se realiza en el servidor web justo antes de que se envíe la página web a través de internet al cliente. El cliente solo recibe una página con el código HTML resultante de la ejecución. Esta página resultante es compatible con todos los navegadores web.

PHP se utiliza principalmente para crear páginas web de contenido web dinámico y para trabajar con bases de datos y HTML. Soporta la mayoría de las bases de datos, como por ejemplo MySQL o MongoDB, y, además, nos permite establecer una conexión con un servidor LDAP mediante el uso de la librería que nos ofrece PHP. Por este motivo, se ha optado por escoger este lenguaje de programación para la elaboración del proyecto.

En la Ilustración 10 podemos ver el funcionamiento de un servidor web. El servidor recibe una petición de un cliente que solicita una página PHP, el servidor transforma la página a lenguaje HTML y devuelve la petición solicitada al cliente.

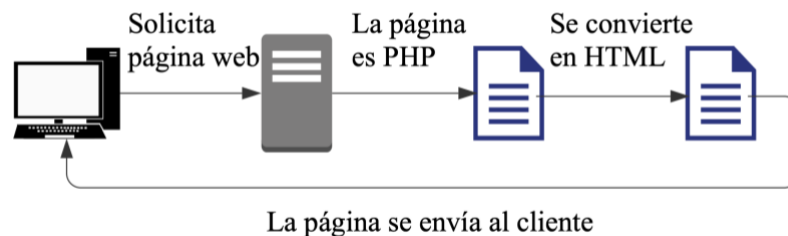


Ilustración 10. Solicitud de una página web PHP a un servidor.

## 2.5.4 Bootstrap

Bootstrap<sup>4</sup> es un entorno (*framework*) CSS y Javascript diseñado para la creación de interfaces limpias y con un diseño adaptativo (normalmente referido en inglés como diseño *responsive*). Este entorno ofrece un conjunto de herramientas de código abierto para llevar a cabo el diseño de nuestro sitio web, y contiene plantillas para el diseño de formularios, botones, cuadros, menús de navegación, etc.

Hoy en día es una de las alternativas más populares a la hora de desarrollar portales web y/o aplicaciones. Una de las principales ventajas que ofrece es que es totalmente adaptable a cualquier dispositivo, con lo que permite construir aplicaciones accesibles tanto con el teléfono móvil como con el ordenador, sin la necesidad de tener que crear dos aplicaciones diferentes, pues se adaptará automáticamente en función del dispositivo empleado.

<sup>4</sup> <https://getbootstrap.com>





## 3. Análisis de requisitos

---

En todo proyecto, una de las etapas más importantes a la hora de su desarrollo es el proceso de especificación de requisitos, en el que se deben reunir todas las necesidades del proyecto para darles solución.

Este capítulo se estructura en dos apartados principalmente. En primer lugar, se recogen las necesidades de la aplicación (Apartado 3.1 Requisitos), y en segundo lugar, se definen las acciones que los usuarios realizarán (3.2 Casos de uso). Para llevar a cabo este proceso se han seguido las prácticas que define el estándar IEEE830 [10], adaptándolas a las necesidades de este proyecto.

### 3.1 Requisitos

Tal como suele ser habitual, vamos a clasificar los requisitos en dos categorías: requisitos funcionales y requisitos no funcionales. Los requisitos funcionales (Apartado 3.1.1 Requisitos funcionales) son aquellas funciones que el sistema debe ofrecer al usuario, mientras que los requisitos no funcionales (Apartado 3.1.2 Requisitos no funcionales) son aquellos aspectos que la solución debe cumplir pero que no se refieren directamente a las funcionalidades que ofrece el sistema, sino a las propiedades de éstas, como por ejemplo el tiempo de respuesta, la fiabilidad, etc.

En este caso, proceso que se ha seguido para la obtención de los requisitos de la empresa ha sido mediante una serie de reuniones con el tutor de prácticas en la empresa. En dichas reuniones se establecieron los requisitos funcionales y no funcionales que podemos ver recopilados en los dos siguientes apartados.

#### 3.1.1 Requisitos funcionales

Tal y como hemos mencionado anteriormente, los requisitos funcionales definen funciones del sistema, como por ejemplo el manejo de datos u otras funciones específicas del sistema que deben cumplirse para llevar a cabo la solución del problema. Todo este conjunto de requisitos se refleja en el diagrama de casos de uso (Ilustración 11).

Los requisitos funcionales suelen generarse tras desarrollar los casos de uso. En algunas ocasiones puede haber excepciones, esto es debido a que el desarrollo de software es un proceso iterativo y ciertos requisitos son previos al diagrama de casos de uso. En la Tabla 1 se presenta la lista de requisitos funcionales.

| Identificador | Descripción  |
|---------------|--|
| F1            | Permitir crear usuarios.   |
| F2            | Permitir dar de baja usuarios.   |
| F3            | Permitir reactivar un usuario dado de baja.  |
| F4            | Permitir modificar los roles de un usuario que cambie de departamento y/o de sede.                                       |
| F5            | Permitir desbloquear una cuenta bloqueada.   |
| F6            | Permitir cambiar la contraseña de las cuentas de usuario.  |
| F7            | Permitir un máximo de 3 roles a los perfiles generados y/o modificados siendo obligatorio un rol como mínimo.            |
| F8            | Generar un documento Excel con los datos del usuario creado, dado de baja, reactivado o modificado.                      |
| F9            | Generar un email informativo para la persona responsable del usuario dado de alta, baja, reactivado o perfil modificado. |

Tabla 1. Requisitos funcionales de la aplicación objeto de este proyecto.

### 3.1.2 Requisitos no funcionales

En contraposición a los requisitos funcionales, los requisitos no funcionales son aquellos que no describen qué información se va a guardar o qué funciones se van a realizar. En su lugar, este tipo de requisitos describen las características de funcionamiento. También los conocemos como atributos de calidad del sistema. En definitiva, son las restricciones o condiciones que se imponen al programa, como por ejemplo el nº de usuarios que podrán utilizar simultáneamente la aplicación, condiciones impuestas al programa, etc.

Tras reunirme con la dirección de la empresa, se acordaron una serie de requisitos no funcionales que debía de cumplir la aplicación. Se acordó que la aplicación tenía que ser accesible por hasta 10 usuarios simultáneamente y desde diferentes navegadores, dispositivos y sistemas operativos, para que de ese modo, en caso de renovación de equipos, la aplicación siguiera siendo

funcional. Este fue el motivo fundamental por el que se eligió desarrollar la aplicación como un portal web. En cuestiones de usabilidad, se exigió que la aplicación resultara intuitiva, simple y capaz de informar a los usuarios de los posibles errores surgidos en tiempo de ejecución, pues se pretendía ofrecer su uso a personal no especialista, en concreto, al personal del departamento de Recursos Humanos, para aliviar así la carga de trabajo del departamento de Sistemas. Respecto al tiempo empleado en llevar a cabo la gestión de usuarios haciendo uso de la aplicación, se exigió que la aplicación redujese dicho tiempo en un 25% como mínimo. Finalmente, se acordó la seguridad mínima que debía cumplir la aplicación, de forma que solo pudiera acceder al portal web los usuarios que pertenecieran al rol Administrador o al rol Recursos Humanos, y además, que solo se pudiera tener acceso al mismo desde dos sedes: la propia sede en la que estuviera instalado el servidor, y la sede en la cual se encuentra el Departamento de Recursos Humanos. En la Tabla 2 se resumen estos requisitos no funcionales.

| Identificador | Descripción   |
|---------------|---|
| NF1           | La aplicación web debe poder ser utilizada en cualquier navegador web.  |
| NF2           | La aplicación tiene que ser multiplataforma.  |
| NF3           | El portal web tiene que ser intuitivo, usable y fácil de usar, pues se pretende ofrecer su uso al departamento de recursos humanos. |
| NF4           | Los tiempos de ejecución deben ser como mínimo un 25% inferiores a los obtenidos realizando el método tradicional.                  |
| NF5           | Se debe informar al usuario de los errores cometidos al rellenar el formulario.   |
| NF6           | La aplicación debe poder usarse simultáneamente por hasta diez usuarios en el peor de los casos.                                    |
| NF7           | El acceso a la aplicación debe ser seguro y únicamente podrán acceder los usuarios autorizados, y desde las sedes autorizadas.      |

*Tabla 2. Requisitos no funcionales de la aplicación objeto de este proyecto.*

### 3.2 Casos de uso

La técnica de casos de uso permite capturar información de cómo un sistema trabaja o de cómo se desea que trabaje. Se utiliza para determinar los requisitos funcionales del sistema a desarrollar. Consta de tres fases, que se describen en los siguientes subapartados: la descripción de los actores

(Apartado 3.2.1 Descripción de los actores), la elaboración de los diagramas de casos de uso (Apartado 3.2.2 Diagrama de casos de uso) y la descripción de los casos de uso (Apartado 3.2.3 Descripción de casos de uso).

### 3.2.1 Descripción de los actores

En este contexto, un actor se define como todo humano, dispositivo u otro sistema que intercambia información con el sistema.

La aplicación que se va a desarrollar esta pensada para ser usada por dos tipos de usuarios diferentes. Cada uno de ellos tendrá sus funciones específicas y, por tanto, un papel diferente en el sistema. Los roles de usuario que interactuarán con nuestro sistema son los siguientes:

- **Empleado:** A este rol pertenecen los usuarios de administración y/o recursos humanos, que tendrán permitido realizar las tareas de altas, bajas, modificaciones o reactivaciones de usuario. Es decir, este rol sólo tendrá permitido el acceso a un subconjunto de las funciones disponibles en la aplicación.
- **Administrador:** A este rol pertenecen los usuarios encargados de administrar la empresa, es decir, los ingenieros de sistemas. A diferencia del grupo anterior, estos usuarios podrán realizar cualquiera de las funciones disponibles en la aplicación, incluyendo también los cambios de contraseña y el desbloqueo de cuentas de usuario que estén bloqueadas.

### 3.2.2 Diagrama de casos de uso

Los diagramas de casos de uso contienen una secuencia de transacciones que intercambian los actores y el sistema cuando se desea ejecutar una función. Están compuestos por actores, que serán los encargados de realizar las funciones. Por lo tanto, un diagrama de casos de uso es una descripción de las actividades que podrán realizar los actores para llevar a cabo una determinada función.

En la siguiente captura podemos ver el diagrama de casos de uso de la aplicación:

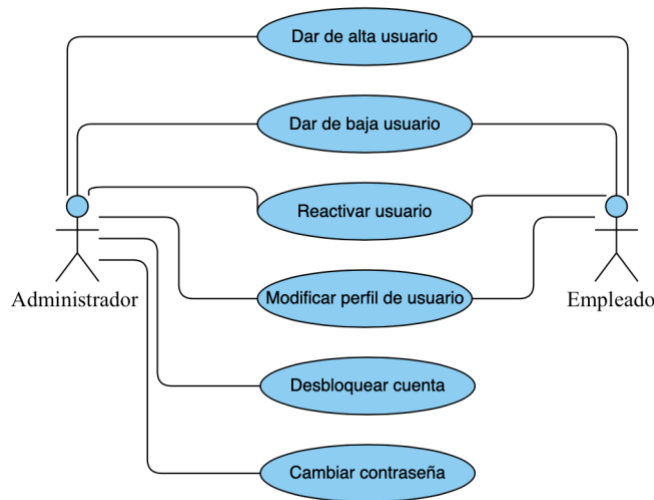


Ilustración 11. Diagrama de casos de uso de la aplicación objeto de este proyecto.

### 3.2.3 Descripción de casos de uso

En este apartado se explica cada una de las funciones descritas en el diagrama de casos de uso del apartado anterior. Para ello, se incluye una serie de tablas en las cuales se explica detalladamente cómo será la secuencia de ejecución de cada una de las tareas.

A continuación, se especifican en profundidad cada uno de los casos de uso:

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| <b>Nombre</b>           | Dar de alta usuario   |  |
| <b>Descripción</b>      | Permite crear un usuario nuevo estableciéndole hasta un máximo de 3 roles, con sus datos personales y la localización de la sede en la que trabajará.   |  |
| <b>Secuencia de uso</b> | <b>Paso</b>   | <b>Acción</b>                              |
|                         | 1   | Iniciar sesión.                            |
|                         | 2   | Rellenar el formulario de alta de usuario. |
| <b>Postcondición</b>    | Se creará el usuario en nuestra base de datos, se rellenará automáticamente un documento Excel con los datos introducidos (excepto la contraseña) y se enviará un email informativo al responsable del usuario informándole de que el perfil ha sido creado y facilitándole la contraseña y el nombre de usuario, ambas tareas se realizarán automáticamente. |  |
| <b>Excepciones</b>      | Si el usuario introducido ya existe en la base de datos no podrá ser creado.  |  |

Tabla 3. Caso de uso: Dar de alta usuario.

|                         |  |  |
|-------------------------|--|--|
| <b>Nombre</b>           | Dar de baja usuario  |  |
| <b>Descripción</b>      | Permite dar de baja un usuario.  |  |
| <b>Secuencia de uso</b> | <b>Paso</b>  | <b>Acción</b>                              |
|                         | 1  | Iniciar sesión.                            |
|                         | 2  | Rellenar el formulario de baja de usuario. |
| <b>Postcondición</b>    | El usuario pasará a la unidad organizativa “Bajas”, se generará un documento Excel en el que se almacene la información del usuario dado de baja, así como los roles que poseía este usuario. Posteriormente se eliminarán todos los grupos a los que pertenecía el usuario y se enviará un email informativo al responsable de ese usuario informándole de que la baja ha sido realizada. Todo el proceso se deberá de realizar de manera automática al enviar el formulario. |  |
| <b>Excepciones</b>      | Si el usuario no existe o pertenece a la unidad organizativa bajas, no se podrá realizar la baja.  |  |

Tabla 4. Caso de uso: Dar de baja usuario.

|                         |   |   |
|-------------------------|---|---|
| <b>Nombre</b>           | Reactivar de baja usuario   |   |
| <b>Descripción</b>      | Permite reactivar un usuario que había sido dado de baja.   |   |
| <b>Secuencia de uso</b> | <b>Paso</b>   | <b>Acción</b>                               |
|                         | 1   | Iniciar sesión.                             |
|                         | 2   | Rellenar el formulario de reactivar usuario |
| <b>Postcondición</b>    | El usuario que había sido dado de baja se reactivará con el rol o los roles que se hayan insertado en el formulario. Una vez enviado el formulario, se generará automáticamente un documento Excel con la información del usuario reactivado y se enviará un email al responsable de este trabajador con el nombre de usuario y contraseña de este usuario. |   |
| <b>Excepciones</b>      | Si el usuario no existe o no pertenece a la unidad organizativa bajas, no se podrá realizar la reactivación.  |   |

Tabla 5. Caso de uso: Reactivar usuario.

|                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
| <b>Nombre</b>           | Modificar usuario  |   |
| <b>Descripción</b>      | Permite modificar el perfil de un usuario que pueda haber sido trasladado a otra sede o que haya cambiado su rol en la empresa.  |   |
| <b>Secuencia de uso</b> | <b>Paso</b>  | <b>Acción</b>                               |
|                         | 1  | Iniciar sesión.                             |
|                         | 2  | Rellenar el formulario de modificar perfil. |
| <b>Postcondición</b>    | Se modificarán los datos introducidos en el formulario. Si se introducen roles se eliminarán los roles que tenía anteriormente el usuario y se añadirán los nuevos. En el caso de que se modifique su localización, entonces solo se modificará la localización del usuario. Se generará un documento Excel con los datos de la modificación llevada a cabo y se enviará un email informativo al responsable del trabajador informándole de que los cambios han sido realizados. |   |
| <b>Excepciones</b>      | Si el usuario no existe o pertenece a la unidad organizativa bajas, no se podrá realizar el cambio.  |   |

Tabla 6. Caso de uso: Modificar usuario.

|                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
| <b>Nombre</b>           | Desbloquear usuario  |   |
| <b>Descripción</b>      | Permite desbloquear una cuenta de usuario bloqueada.   |   |
| <b>Secuencia de uso</b> | <b>Paso</b>  | <b>Acción</b>                                 |
|                         | 1  | Iniciar sesión.                               |
|                         | 2  | Rellenar el formulario de desbloquear usuario |
| <b>Postcondición</b>    | La cuenta de usuario se desbloqueará.  |   |
| <b>Excepciones</b>      | Solo puede realizar esta acción un administrador, siempre y cuando el usuario introducido exista y no se encuentre en la carpeta de bajas. |   |

Tabla 7. Caso de uso: Desbloquear usuario.



|                         |  |  |
|-------------------------|--|--|
| <b>Nombre</b>           | Cambiar contraseña   |  |
| <b>Descripción</b>      | Permite cambiar la contraseña de un usuario.   |  |
| <b>Secuencia de uso</b> | <b>Paso</b>  | <b>Acción</b>                                  |
|                         | 1  | Iniciar sesión.                                |
|                         | 2  | Rellenar el formulario de cambio de contraseña |
| <b>Postcondición</b>    | La contraseña del usuario se cambiará y se enviará un email informativo al responsable del trabajador con la nueva contraseña del usuario, que este posteriormente deberá de cambiar en su próximo inicio de sesión. |  |
| <b>Excepciones</b>      | Solo puede realizar esta acción un administrador, siempre y cuando el usuario introducido exista y no se encuentre en la carpeta de bajas.   |  |

*Tabla 8. Cambiar contraseña de usuario.*

## 4. Diseño de la solución

---

En este capítulo procedemos a explicar el diseño de la solución objeto del proyecto. Para ello comenzaremos describiendo los dos pilares básicos a partir de los cuales se va a proponer el diseño de la solución: las tecnologías de soporte y los componentes hardware implicados. A partir de ellos, el capítulo concluirá con la descripción detallada del diseño propuesto para la solución.

### 4.1 Tecnologías utilizadas

Para garantizar los objetivos planteados y desarrollar la solución al problema propuesto, necesitaremos emplear las siguientes tecnologías, descritas en el Capítulo 2. Estado del arte:

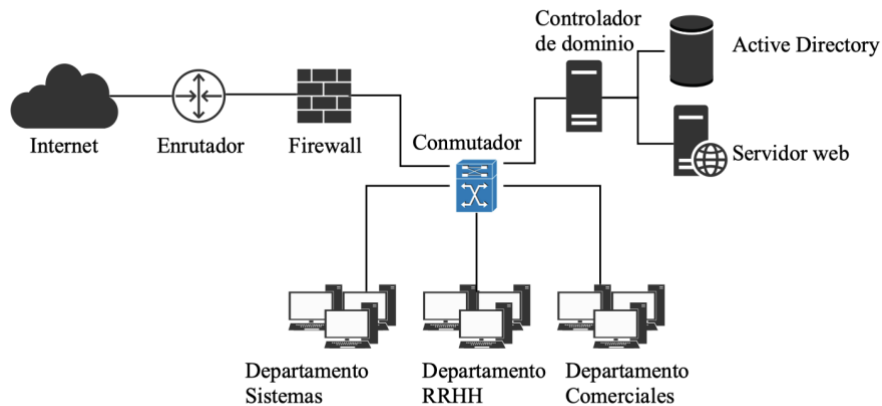
- **Active Directory:** es la herramienta administrativa que nos proporcionará los servicios de directorio.
- **Xampp:** es la herramienta que necesitamos instalar en Windows Server para disponer de Apache, el servidor web empleado.
- **PHP:** es el lenguaje de programación escogido para el desarrollo del portal web.
- **Bootstrap:** nos ofrece una biblioteca de herramientas para aplicar el diseño de nuestro portal web.

Es importante destacar que, entre estas tecnologías, el alumno ha tenido oportunidad de escoger las cuatro últimas. Por el contrario, el soporte de Active Directory, que como veremos condiciona algunos aspectos (como el diseño de datos), ha sido un elemento fijado por las decisiones tecnológicas de la empresa.

### 4.2 Componentes hardware de la solución

Los componentes hardware que permiten desarrollar la solución forman ya parte de los elementos tecnológicos la empresa, y por lo tanto, no será necesario adquirir ningún componente extra para implementar la solución propuesta. Como veremos, sí será necesario realizar una configuración específica en alguno de ellos, tal como se describe más adelante en el Capítulo 5 (en concreto, en el Apartado 5.2 Configuración de los componentes Hardware).

En la Ilustración 11 podemos ver el esquema de red de una sede genérica de la empresa en la que se vaya a incluir la solución propuesta en el proyecto. En este esquema se muestra la ubicación del servidor web que ejecutará la solución, así como el resto de los componentes hardware implicados, que se explican a continuación.



*Ilustración 12. Esquema de red de una sede genérica de la empresa Amacyan con la solución desarrollada aplicada.*

En concreto, los componentes hardware que conforman el sistema, para dar solución al problema planteado anteriormente, son los siguientes:

- **Servidor** que ejecuta el soporte de Active Directory. De acuerdo con la situación actual de la empresa, dicho ordenador tiene instalado Windows Server 2012 R2 y actuará como Controlador de Dominio, incluyendo las herramientas administrativas de Active Directory. En este mismo ordenador instalaremos el servidor web Xampp. Esta coincidencia de Active Directory y del servidor web Apache en el mismo ordenador se propone por exigencias de la empresa, pese a que una buena práctica sería tener separados ambos servidores. En el caso de que en un futuro se decidiese separar ambos servidores en ordenadores diferentes, la solución planteada funcionaría perfectamente.
- **Firewall (cortafuegos)**, este componente es el encargado de realizar un filtro de las peticiones que van a producirse contra el servidor. Es el encargado de establecer las reglas de seguridad con las que los equipos saldrán a internet.

- **Conmutador**, se encarga de interconectar todos los elementos que forman la red. Los conmutadores serán otro elemento de seguridad, pues establecerán las redes de área local virtuales (redes lógicas independientes dentro de una misma red física).
- **Enrutador**, propiedad de la compañía de telefonía encargada de ofrecer internet. Se encarga de interconectar todos los equipos/servicios disponibles en dicha sede. Además, permite la salida a internet, y, de este modo, la interconexión de todas las sedes.

### 4.3 Esquema detallado de la solución

En los siguientes apartados se explica, en primer lugar, el diseño de datos, donde se hablará de la parte lógica de la solución, y a continuación, el proceso de diseño de la interfaz web, donde podremos ver las diferentes ventanas que componen el portal web.

#### 4.3.1 Diseño de datos

En todo proyecto de desarrollo software es común comenzar con el desarrollo de la parte correspondiente a la lógica y las funciones internas con las que el usuario no interactúa directamente, y en particular, con el diseño de datos de la aplicación.

En el caso de este proyecto, partimos necesariamente de la base de datos que da soporte a la tecnología de dominios empleada por la empresa, Active Directory, ya que es en esta base de datos donde se almacenan las identidades del dominio (usuarios, grupos, etc.) que manipulará nuestra aplicación. En este caso, simplemente utilizaremos base de datos tal como está, ya que no es necesario, ni conveniente, alterar su definición o realizar configuraciones particulares para que pueda ser la base de nuestra solución. Por lo tanto, simplemente se procede a explicar el uso que vamos a hacer de ella.

Las estructuras de datos que utilizamos como colecciones son: unidades organizativas, usuarios y grupos (locales y globales). Dentro de cada colección tenemos diferentes clases de objetos y atributos, que serán las propiedades de cada instancia junto con su valor.

- **Unidades organizativas:** Hemos creado tres unidades organizativas, una para almacenar las sedes de la empresa de toda España. Otra que almacena los roles base

que los empleados pueden ejercer, y, por último, una unidad organizativa en la que se almacenan las normas que se aplican a cada grupo.

- **Usuarios:** Cada uno de los empleados de la compañía. Se identifican mediante un atributo denominado SID, un identificador único que se crea automáticamente al generar las cuentas de usuario. Los atributos que rellenaremos a través del formulario web para un usuario serán los siguientes:
  - **Nombre y apellidos:** Es el nombre completo del usuario.
  - **Nombre de usuario:** Corresponde al nombre que tiene el empleado dentro del dominio.
  - **Contraseña:** Palabra clave que utilizará el usuario para iniciar sesión con su usuario dentro del dominio.
  - **Teléfono:** Número de teléfono de empresa que utiliza el usuario.
  - **Cargo:** Puesto que ostenta el usuario dentro de la empresa.
  - **Grupos:** Grupos globales a los que pertenece, estos grupos son asignados dependiendo del rol que tenga el usuario dentro de la empresa.
  - **Email:** Correo electrónico del usuario en la empresa.
  - **Oficina:** Provincia en la cual está trabajando el usuario.
- **Grupos:** Hemos distinguido entre dos ámbitos de grupos siguiendo el estándar IGDLA, tal como hemos explicado en el Apartado 2.4.4 IGDLA, separando entre grupos globales y locales. Para establecer los grupos globales he creado diferentes grupos que representan los roles que un usuario puede desarrollar dentro de la empresa. Y dependiendo del nivel de acceso a servicios, documentos y/o archivos que necesiten tener los roles se han creado una serie de grupos locales (ACL).

Con el fin de realizar la comunicación de la base de datos con el portal web se han desarrollado una serie de *scripts* PowerShell. Su implementación se detallará en el Apartado 5.5 Desarrollo de los scripts

### 4.3.2 Diseño de la interfaz

Para llevar a cabo la solución, se necesita crear una interfaz que permita resolver las distintas funcionalidades descritas en el Capítulo 3, tales como el alta, baja, y modificaciones de usuario, la reactivación de perfiles, el desbloqueo de cuentas y/o el cambio de contraseña. Todas estas acciones se realizan sobre Active Directory, y como ninguna persona debe interactuar directamente con la base de datos, se procede al desarrollo de una interfaz que permita realizar las peticiones a la base de datos. Se ha utilizado el lenguaje de programación PHP y HTML. Con el fin de lograr un aspecto agradable en nuestro portal web hemos hecho uso de Bootstrap. Bootstrap nos ofrece la hoja de estilo que aplicaremos a los elementos del portal web. Además, nos permitirá lograr un diseño adaptable a diferentes tamaños de pantalla (*responsive design*) cumpliendo de esta manera el requisito de que la aplicación desarrollada pudiera ser utilizada en un teléfono móvil, un ordenador o una tableta.

A continuación, se muestran las páginas que componen el portal web, así como una pequeña explicación sobre la función de cada una de ellas.

#### Inicio de sesión

Para el inicio de sesión hemos diseñado una página muy simple en la cual el usuario tendrá que ingresar su nombre de usuario y la contraseña. Como se puede apreciar en la Ilustración 13, no se dispone de ninguna opción para registrarse, pues solo los usuarios ya existentes en la compañía y con las características mencionadas en el Apartado 3.2.1 Descripción de los actores, podrán acceder al portal.



Bienvenido a Amacyan iTools  
Introduzca sus credenciales

Nombre de usuario

Contraseña

Ilustración 13. Página de inicio de sesión del portal web

## Índice

La página que veremos tras realizar el inicio de sesión es el índice. En ella se muestran todas las opciones que nos ofrece el portal web. Tal y como podemos ver en la Ilustración 14, en primer lugar, tenemos la opción Alta de usuario, seguido de Baja de usuario, ambas opciones son las más utilizadas con diferencia. Las opciones Cambiar contraseña y Desbloquear cuenta estarán disponibles únicamente si el usuario que ha iniciado sesión pertenece al rol administrador. Por último, podemos ver la opción Cerrar sesión, que nos permitirá salir de nuestra sesión volviendo a la página de inicio de sesión.

### Bienvenido a AMACYAN iTools

¿Que deseas hacer?

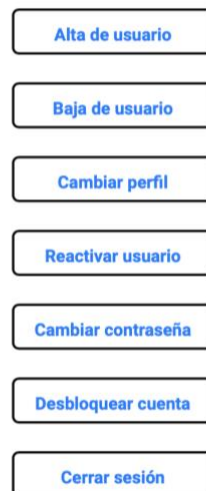


Ilustración 14. Índice del portal web de un usuario administrador

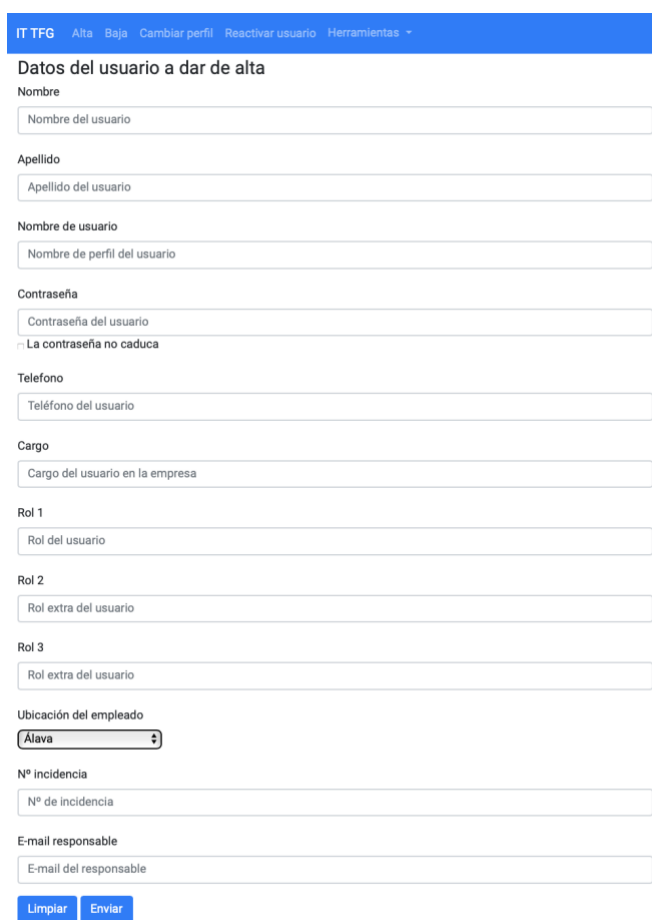
### Alta de usuario

El formulario Alta de usuario nos permite dar de alta a un empleado nuevo que no exista con anterioridad en nuestro Active Directory. En el Capítulo 5. Implementación, se explica cómo se lleva a cabo la comprobación mencionada.

En la Ilustración 15 podemos ver los campos que tendremos que rellenar para llevar a cabo dicha operación. Todos los campos serán requeridos, excepto rol 2 y rol 3, que son los roles extras permitidos para un usuario, tal y como se especifica en el Apartado 3.1.1 Requisitos funcionales.

La opción de La contraseña no caduca nos permitirá que la contraseña introducida no tenga caducidad, de este modo el usuario tendrá una contraseña permanente que no necesitará cambiar pasado el tiempo de caducidad establecido en dicha política en Active Directory.

En la Ilustración 15 también podemos observar una barra de herramientas en la parte superior de la imagen que nos permitirá acceder rápidamente a cada una de las opciones disponibles en el portal web. Dicha barra la tendremos disponible cada vez que entremos en cualquiera de las herramientas disponibles.



IT TFG Alta Baja Cambiar perfil Reactivar usuario Herramientas ▾

**Datos del usuario a dar de alta**

Nombre

Apellido

Nombre de usuario

Contraseña  
  
La contraseña no caduca

Telefono

Cargo

Rol 1

Rol 2

Rol 3

Ubicación del empleado

Nº Incidencia

E-mail responsable

*Ilustración 15. Formulario alta de usuario del portal web.*

### **Baja de usuario**

Mediante el formulario Baja de usuario podremos desactivar el perfil de un empleado de la compañía, simplemente será necesario introducir el nombre del usuario, el correo electrónico de su responsable y el número de incidencia, tal y como podemos ver en la Ilustración 16.



IT TFG Alta Baja Cambiar perfil Reactivar usuario Herramientas

**Datos del usuario a dar de baja**

Nombre de usuario  
Nombre de perfil del usuario

E-mail responsable  
E-mail del responsable

Nº incidencia  
Nº de incidencia

Limpiar Enviar

Ilustración 16. Formulario de baja de usuario del portal web.

## Modificar perfil de usuario

El siguiente formulario nos permite llevar a cabo la modificación de los roles de un usuario que, por algún motivo, necesite cambiar sus roles dentro de la empresa. Al igual que en el formulario de Alta de usuario, será necesario establecer como mínimo un rol, siendo los otros dos opcionales. En la Ilustración 17 podemos ver en detalle dicho formulario.

IT TFG Alta Baja Cambiar perfil Reactivar usuario Herramientas

**Datos del perfil a modificar**

Nombre de usuario  
Nombre de perfil del usuario

Rol 1  
Rol del usuario

Rol 2  
Rol extra del usuario

Rol 3  
Rol extra del usuario

Cargo  
Cargo del usuario en la empresa

Ubicación del empleado  
Álava

Nº incidencia  
Nº de incidencia

E-mail responsable  
E-mail del responsable

Limpiar Enviar

Ilustración 17. Formulario de modificación de perfil del portal web.

## Reactivar usuario

El formulario reactivar usuario nos permite volver a dar de alta un usuario que haya sido dado de baja con anterioridad, en diferencia con el formulario Alta de usuario, no será necesario

introducir el nombre del usuario, su apellido o el teléfono móvil, pues estos datos se siguen conservando. Por el contrario, si que será necesario volver a establecer el rol del usuario o la ubicación del mismo, pues en el proceso de baja de usuario estos datos son eliminados, y tal vez, el usuario no vuelva a la empresa con el mismo rol que tenía anteriormente.

En la Ilustración 18 podemos ver el aspecto del formulario Reactivar usuario.

IT TFG Alta Baja Cambiar perfil Reactivar usuario Herramientas

### Datos del usuario a reactivar

Nombre de usuario

Contraseña

La contraseña no caduca

Rol 1

Rol 2

Rol 3

Cargo

Ubicación del empleado

Nº incidencia

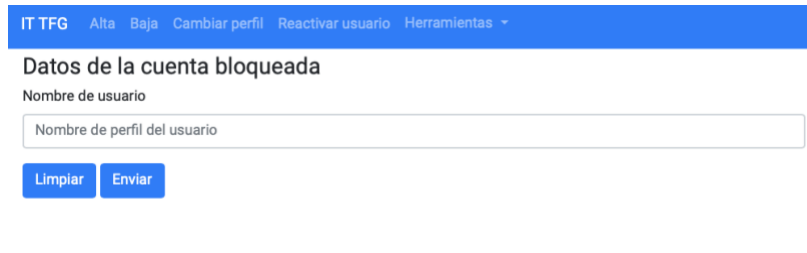
E-mail responsable

Ilustración 18. Formulario reactivación de usuario del portal web.

## Desbloquear cuenta

Mediante el formulario Desbloquear cuenta se nos permite desbloquear una cuenta que haya quedado bloqueada por varios motivos, tales como haber introducido mal la contraseña repetidas veces en un corto instante de tiempo, o simplemente por inactividad durante varios días (suele pasar cuando los usuarios vuelven de vacaciones).

En la Ilustración 19 podemos ver la simplicidad del formulario, que simplemente indicándole el nombre del usuario nos permitirá desbloquear su cuenta.



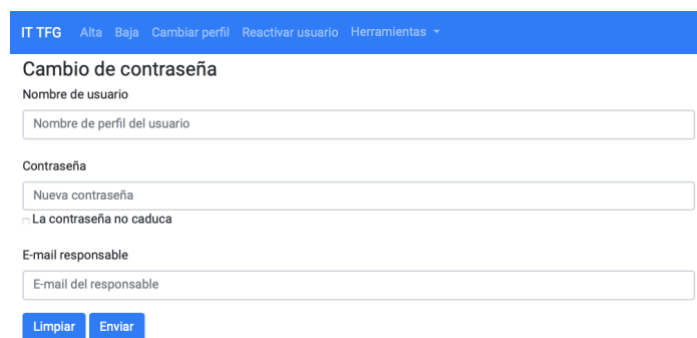
The screenshot shows a web interface with a blue header bar containing the text 'IT TFG' and a menu with options: 'Alta', 'Baja', 'Cambiar perfil', 'Reactivar usuario', and 'Herramientas'. Below the header, the title 'Datos de la cuenta bloqueada' is displayed. Underneath, there is a section labeled 'Nombre de usuario' with a text input field containing the placeholder 'Nombre de perfil del usuario'. At the bottom of this section are two buttons: 'Limpiar' and 'Enviar'.

*Ilustración 19. Formulario desbloquear cuenta bloqueada del portal web.*

## Cambio de contraseña

La última opción que nos ofrece el portal web es Cambio de contraseña. Dicha opción nos permitirá realizar un cambio de contraseña a un usuario que nos solicite una nueva contraseña, bien sea porque ha olvidado la contraseña o porque por algún motivo no pueda acceder con normalidad a su cuenta de usuario.

En la Ilustración 20 vemos el formulario que nos permite llevar a cabo el cambio de contraseña.



The screenshot shows a web interface with a blue header bar containing the text 'IT TFG' and a menu with options: 'Alta', 'Baja', 'Cambiar perfil', 'Reactivar usuario', and 'Herramientas'. Below the header, the title 'Cambio de contraseña' is displayed. Underneath, there is a section labeled 'Nombre de usuario' with a text input field containing the placeholder 'Nombre de perfil del usuario'. Below that is a section labeled 'Contraseña' with a text input field containing the placeholder 'Nueva contraseña' and a checkbox labeled 'La contraseña no caduca'. At the bottom of this section is a section labeled 'E-mail responsable' with a text input field containing the placeholder 'E-mail del responsable'. At the bottom of the form are two buttons: 'Limpiar' and 'Enviar'.

*Ilustración 20. Formulario de cambio de contraseña del portal web.*

## 5. Implementación

---

En este quinto capítulo se detallan los pasos necesarios para realizar la implementación de la solución. En primer lugar, se detallará la instalación y configuración software necesaria. En segundo lugar, se explicará el proceso de configuración del hardware que forma parte de la solución, que, entre otros aspectos, nos aportará la seguridad de nuestra solución. En tercer lugar, se explicará el funcionamiento de los scripts desarrollados, finalizando el capítulo con los aspectos clave de la implementación web.

### 5.1 Instalación y configuración Software

En este apartado se explicará detalladamente todos los pasos necesarios para realizar una configuración completa de la solución, pudiendo saltarnos el Apartado 5.1.1 Instalación de Active Directory y el Apartado 5.1.3 Instalación y configuración del servidor web siempre y cuando la solución desarrollada se implante en una organización con Active Directory ya instalado y configurado (como es nuestro caso).

#### 5.1.1 Instalación de Active Directory

Partiremos de un servidor con una instalación limpia de Windows Server 2012 R2. Como la instalación del sistema operativo no tiene ninguna configuración especial, obviaremos el proceso de instalación y comenzaremos directamente explicando la configuración que realizaremos en Active Directory.

Active Directory nos permite gestionar las identidades en Windows Server junto al resto de identidades dispersas en otros sistemas, entre otras, la implementación de directivas de seguridad y acceso a otros recursos.

Para llevar a cabo la instalación de Active Directory:

1. Iniciar sesión en el servidor como Administrador.
2. Nos dirigimos a la herramienta Administrador del servidor y seleccionamos Agregar roles y características. En la Ilustración 21 podemos ver la ventana que visualizaríamos tras realizar este paso.

3. Dentro de Roles de servidor escogeremos Servicios de dominio de Active Directory.

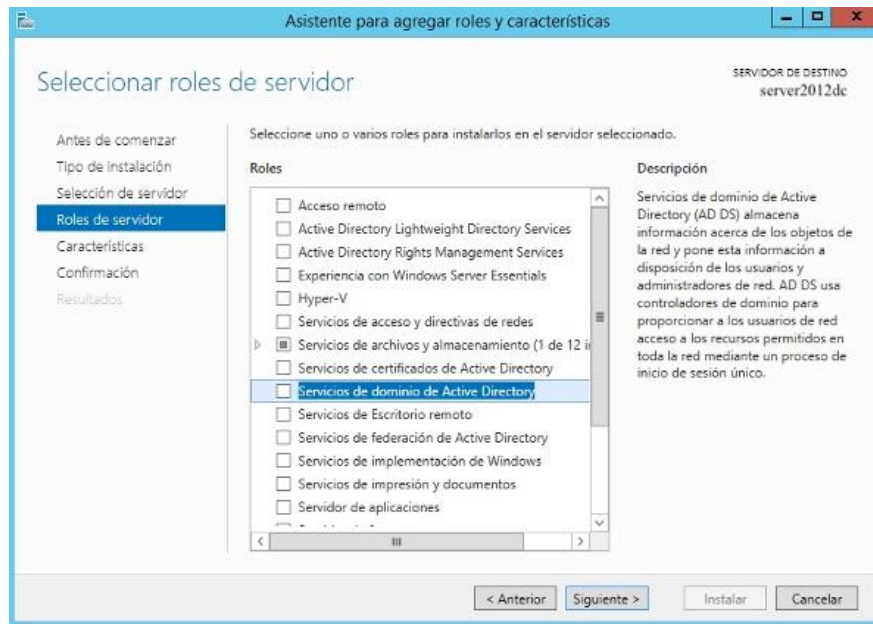


Ilustración 21. Asistente para agregar roles y características durante el proceso de instalación de Active Directory en nuestro servidor.

### 5.1.2 Creación del dominio y configuración DNS

Un dominio es un conjunto de sistemas que comparten una base de datos donde se registran los objetos del dominio (usuarios, grupos, equipos, etc.).

Para utilizar los servicios de Active Directory necesitamos promover nuestro dominio a controlador de dominio (DC). El controlador de dominio tiene un papel esencial, tanto a nivel lógico como física, pues se encarga de organizar todos los datos de objetos del dominio jerárquicamente. Además, se encarga de llevar a cabo la autenticación de los usuarios, devuelve respuestas a las consultas sobre objetos de la red y replica los servicios del directorio.

Una vez instalado Active Directory aparece una advertencia dentro de la herramienta Administrador del servidor, tal y como podemos ver en la Ilustración 22, nos ofrece la opción promover este servidor a controlador de dominio, clicamos sobre ella.

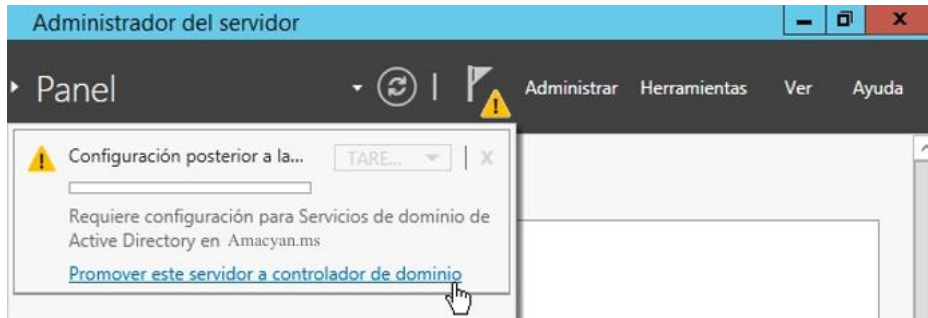


Ilustración 22. Promoción de dominio a controlador de dominio.

Por ahora, el servidor Amacyan.ms no pertenecería a ningún dominio y tampoco existe ningún bosque al que agregar un nuevo dominio. Por lo tanto, crearemos un nuevo bosque para añadir a nuestro servidor Amacyan.ms a este bosque.

En el asistente para configuración de servicios de dominio, seleccionaremos la opción agregar un nuevo bosque y escribiremos el nombre del dominio raíz: Amacyan.ms (Ilustración 23).

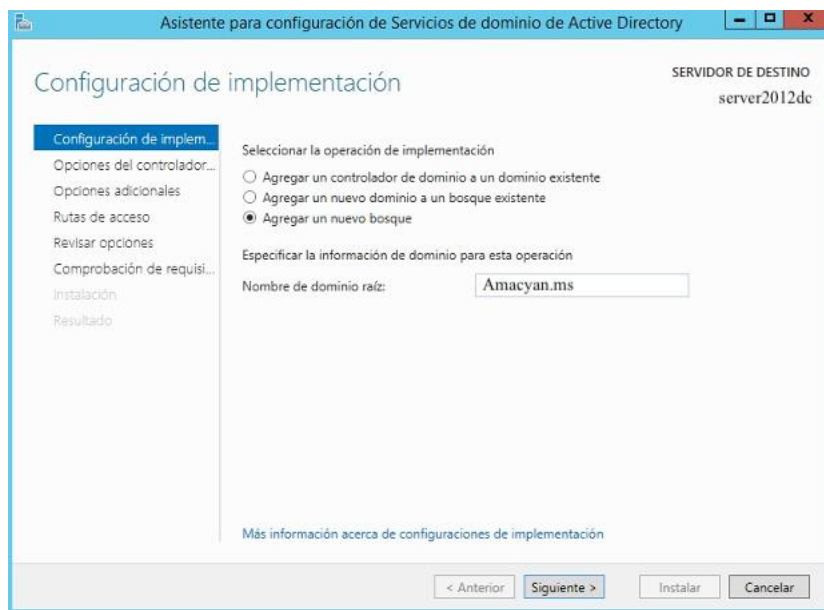


Ilustración 23. Creación del bosque Amacyan.ms

En la ventana opciones del controlador de dominio (Ilustración 24) necesitaremos seleccionar las capacidades del controlador de dominio como servidor de sistema de nombre de dominio (DNS). DNS es el sistema de nomenclatura jerárquica para los recursos ofrecidos en la red de nuestro dominio. Su función principal es resolver nombres en identificadores (ID) asociados a los equipos con el propósito de poder localizarlos y direccionarlos. Además, junto a la instalación del

dominio se instalará automáticamente el catálogo global (GC), que se encarga de almacenar una copia completa de todos los objetos del directorio y una copia parcial (solo lectura) de todo el resto de los objetos del dominio. En definitiva, la función del catálogo global es:

- Búsqueda de objetos.
- Validar las referencias de un objeto.
- Proporcionar información de pertenencia a grupos universales.
- Proporcionar autenticación.

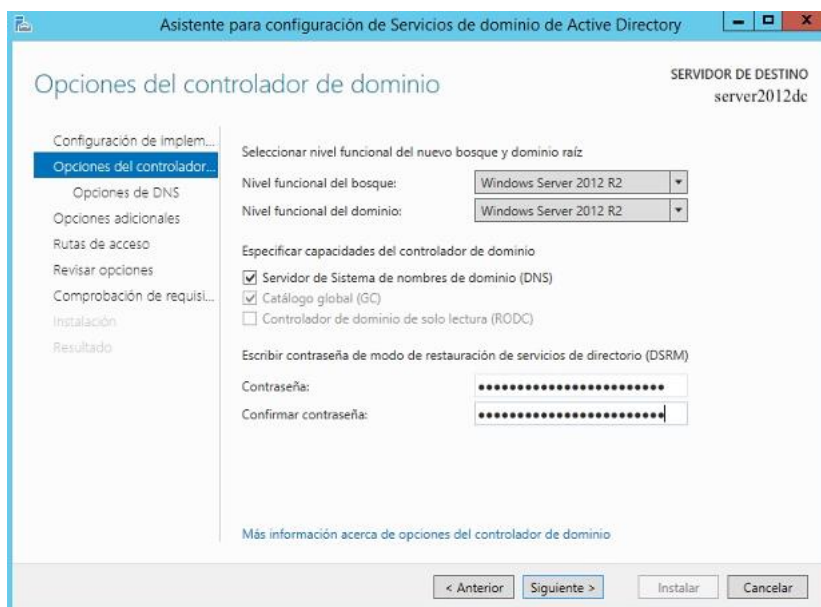


Ilustración 24. Configuración de las opciones de nuestro controlador de dominio

Para finalizar la configuración del servidor DNS accederemos al **Administrador de DNS** y estableceremos la siguiente zona de búsqueda:

- **Zonas de búsqueda directa:** Configuramos un puntero al nombre de la web (por motivos de seguridad ocultaremos el nombre de la web empleado en la empresa real y se usará un nombre ficticio en este ejemplo) y estableceremos la IP del servidor donde se encuentre nuestro servidor Apache.

### 5.1.3 Instalación y configuración del servidor web

La instalación de Xampp es muy sencilla, simplemente descargaremos la última versión disponible de la página oficial de Xampp y ejecutaremos el instalador en el servidor.

Una vez instalado el servidor web, necesitaremos realizar la siguiente modificación en el archivo *php.ini* para importar el módulo de LDAP. La modificación consiste en descomentar la línea “`extensión=php_ldap.dll`”. En la Ilustración 25 podemos ver el resultado de realizar dicha modificación.

```
;extension=php_intl.dll  
extension=php_ldap.dll  
;extension=php_mcrypt.dll
```

Ilustración 25. Modificación realizada en el archivo *php.ini*

Finalmente, habilitaremos la seguridad de la capa de transporte con el fin de permitir la autenticación, encriptación y desencriptación de los datos enviados a través de internet de manera segura. Para ello modificaremos el archivo *httpd-vhost.conf* especificando la ruta de nuestro proyecto y habilitando la tecnología SSL tal y como podemos ver en la Ilustración 26

```
<VirtualHost *:443>  
  DocumentRoot C:/xampp/htdocs/TFG  
  ServerName yourProject.whatever  
  SSLEngine on  
  SSLCertificateFile "conf/ssl.crt/server.crt"  
  SSLCertificateKeyFile "conf/ssl.key/server.key"  
</VirtualHost>
```

Ilustración 26. Modificación realizada en el archivo *httpd-vhost.conf*.

## 5.2 Configuración de los componentes Hardware

La configuración de los componentes hardware de la solución nos permitirá que todos los elementos que forman parte de la solución queden interconectados entre sí, y además nos permitirá implantar las medidas de seguridad necesarias para que nuestra aplicación sea segura, de acuerdo con los requisitos explicados en el Capítulo 3. En particular, al portal web solo podrán acceder las sedes y los usuarios autorizados, y además debemos de estar preparados para defendernos de posibles ataques. Para ello se han aplicado diferentes medidas de seguridad, tal como se explica a continuación.



En la configuración descrita en este apartado, se va a distinguir entre dos tipos de sedes: la sede donde se ubica físicamente el servidor que dará soporte al portal web, y el resto de las sedes de la empresa desde donde queremos que dicho portal sea accesible. Para simplificar la explicación, vamos a suponer que la sede donde reside el servidor es la sede de Valencia, y como ejemplo de sede externa desde la que sus usuarios (autorizados) podrán acceder al portal, elegimos la sede de Madrid. En consecuencia, en el resto del apartado nos referiremos a estas dos sedes exclusivamente.

En primer lugar, escogemos un rango de red libre en la compañía publicándola con nuestro proveedor de internet siendo en concreto, la red 172.27.12.0/24. Se publica en el enrutador de Valencia, ya que al nuevo escenario también deben de poder acceder el Departamento de Recursos Humanos, ubicado en Madrid. *En el caso de que no se requiriese el acceso desde una sede externa no hubiera sido necesario esta publicación.*

En la Ilustración 27 podemos ver el rango de red escogido para la red virtual que vamos a crear es el siguiente: **172.27.12.0/28**. Se ha escogido esta subred porque no es necesario el rango completo. Para realizar dicho calculo hemos hecho uso de la herramienta web Calculadora-IPs

| Address (Host or Network)  | Netmask (i.e. 24)    | Netmask for sub/supernet (optional)  |
|--|----------------------|--------------------------------------|
| 172.27.12.0  | / 28                 | move to:                             |
| <input type="button" value="Calcular"/> <input type="button" value="limpiar"/> |                      |                                      |
| Address:   | 172.27.12.0          | 10101100.00011011.00001100.0000 0000 |
| Netmask:   | 255.255.255.240 = 28 | 11111111.11111111.11111111.1111 0000 |
| Wildcard:  | 0.0.0.15             | 00000000.00000000.00000000.0000 1111 |
| =>   |                      |                                      |
| Network:   | 172.27.12.0/28       | 10101100.00011011.00001100.0000 0000 |
| HostMin:   | 172.27.12.1          | 10101100.00011011.00001100.0000 0001 |
| HostMax:   | 172.27.12.14         | 10101100.00011011.00001100.0000 1110 |
| Broadcast:   | 172.27.12.15         | 10101100.00011011.00001100.0000 1111 |
| Hosts/Net:   | 14                   | Class B, Private Internet            |

Ilustración 27. Subred creada para la red virtual empleada.

Una vez escogido el rango de red, accedemos a la página de administración del conmutador de la sede en la que se encuentre instalada la solución desarrollada y creamos una red virtual, asignándole la red virtual con ID 27 y nombre TEST\_NETWORK, esto nos permitirán realizar una segmentación lógica de la red, de esta manera aislaremos esta red de las otras ya configuradas.

s <https://www.aprendaredes.com/cgi-bin/ipcalc/ipcalc.cgi>

En la Ilustración 28 podemos ver la ventana de *VLAN Settings*, donde observamos la red virtual 27 creada en nuestro conmutador.

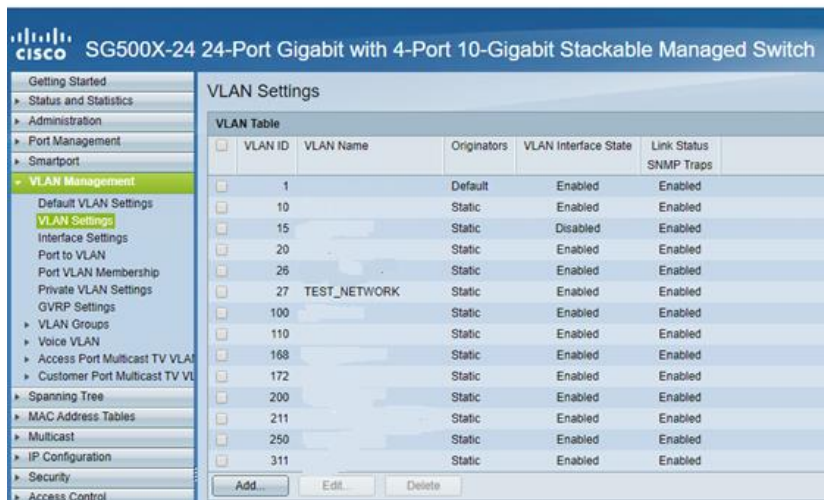


Ilustración 28. Red virtual creada con VLAN ID 27.

A continuación, accedemos a la opción *Port to VLAN* de la página de gestión del conmutador, Ilustración 29, y asignamos al puerto 4/1/12 a la red virtual 27 en modo *Untagged*. De este modo nos aseguramos que, a nivel de conmutador, no podrá acceder a este segmento de red ningún equipo ajeno a esta red.

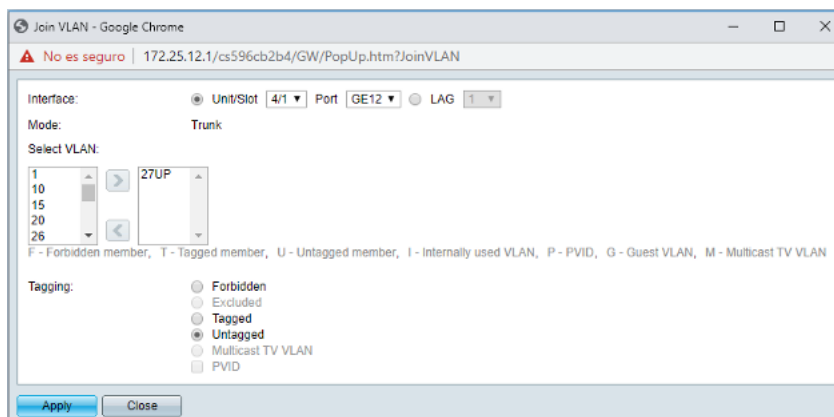


Ilustración 29. Asignación de la red virtual 27 (VLAN 27) al puerto 4/1/12.

Configuraremos también la interfaz de la red virtual 27 en modo Access desde la opción *Interface settings*. Se configura de este modo porque por el puerto asignado a la red virtual 27

solo habrá tráfico de paquetes de dicha red. En la Ilustración 30 observamos como quedaría la configuración.

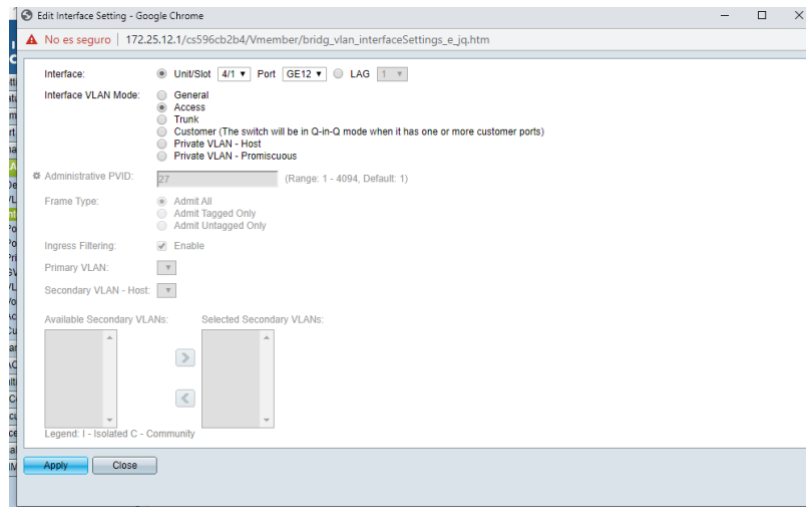


Ilustración 30. Proceso de edición de la interfaz, se selecciona modo Access como modo de funcionamiento.

Con el fin de crear la nueva subred en nuestro cortafuegos, necesitamos conectarnos vía web a la interfaz de configuración del cortafuegos. Accederemos al apartado de las interfaces, elegiremos una interfaz libre, en nuestro caso hemos tenido que crear una subinterfaz ya que no teníamos una libre. En la Ilustración 31 podemos ver el proceso.

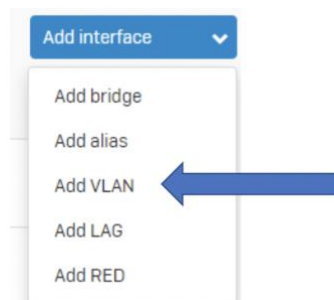


Ilustración 31. Ventana añadir red virtual del conmutador.

A continuación, configuraremos la subinterfaz, tal y como podemos observar en la Ilustración 32. Seleccionaremos la interfaz física, el nombre de la red virtual que vamos a crear, en nuestro caso “ESCENARIO”, la identidad de dicha red, 27, y el rango de red empleado. Crearemos una red de tipo *Static* ya que somos nosotros quien vamos a ofrecer este direccionamiento, no nos lo asigna ningún DHCP (como enrutador o DHCP configurado en algún elemento de red).

Apreciamos que le hemos asignado la IP 172.27.12.14, esta IP será después la puerta de enlace de nuestros equipos.

VLAN interface

How-to guides Log

Interfaces Zones WAN link manager DNS DHCP IPv6 router advertisement Cellular WAN IP tunnels Neighbors HDP

Add VLAN

Physical interface \* PortA5

Zone \* ESCENARIO

VLAN ID \* 27 (2-4094)

IP assignment  Static  PPPoE  DHCP

IPv4/netmask \* 172.27.12.14 /28 (255.255.255.240)

Gateway detail

Gateway name

Gateway IP

Ilustración 32. Ventana de creación de la red virtual 27.

Una vez creada comprobaremos que se ha creado correctamente entrando en Interfaces, en la Ilustración 33 vemos el resultado de crear nuestra red virtual.


|  |     |                              |
|--|-----|------------------------------|
|  <b>PortA5.27</b> | N/A | 172.27.12.14/255.255.255.240 |
| ESCAPENARIO  | N/A | Static                       |
| VLAN   |     |                              |

Ilustración 33. Resultado de crear la red virtual 27.

En segundo lugar, creamos las listas de acceso (del inglés *Access list* o “ACL”) en el cortafuegos, que mediante su uso se encargará de gestionar las redes. Es necesario que creamos estas reglas para poder determinar qué dispositivos queremos que accedan a esta nueva red y viceversa.

Generaremos tres reglas de acceso para la red en la que se encuentra el servidor, dos para denegar la entrada/salida a cualquier red interna ya que no queremos que estos equipos puedan afectar al resto de equipos/servidores. En la Ilustración 34 podemos ver las reglas creadas en el cortafuegos.

La primera regla identificada con el Id 237, permite la salida a internet de todos los dispositivos que tengamos en esta subred, siendo el origen un grupo creado con las IP de los servidores/equipos



## 5.3 Implementación Web

En el Apartado 4.3.2 Diseño de la interfaz hemos podido ver los datos que solicitará cada formulario web, así como el aspecto de cada uno de ellos. En este apartado se detalla el proceso desde que un usuario inicia sesión en el portal web hasta que rellena el formulario web correspondiente a la opción escogida, lo envía y se procesa su petición en el servidor web ejecutando el *script* correspondiente.

El funcionamiento general del portal web es el siguiente: En primer lugar, un usuario autorizado accederá a la página de inicio de sesión, la cual no podemos saltarnos de ningún modo debido al uso de sesiones, donde introduciremos nuestro usuario y contraseña. Dependiendo del tipo de usuario que sea se ofrecerá el menú correspondiente a su rol, tal y como se ha explicado en el Apartado 4.3 Esquema detallado de la solución. En segundo lugar, el usuario escogerá una de las opciones ofrecidas en el menú y rellenará el formulario correspondiente. En el caso de que le falte algún campo por rellenar que sea de carácter obligatorio no se permitirá enviar el formulario hasta que dicho campo sea rellenado. Finalmente, enviarán las variables recogidas en el formulario web al script correspondiente, y este ya realiza la función requerida sobre la base de datos, generando automáticamente un documento Excel con los datos introducidos en el formulario web y enviando automáticamente un correo electrónico informativo al responsable del usuario creado/modificado. En la Ilustración 36 podemos ver el esquema del funcionamiento general del portal web descrito.

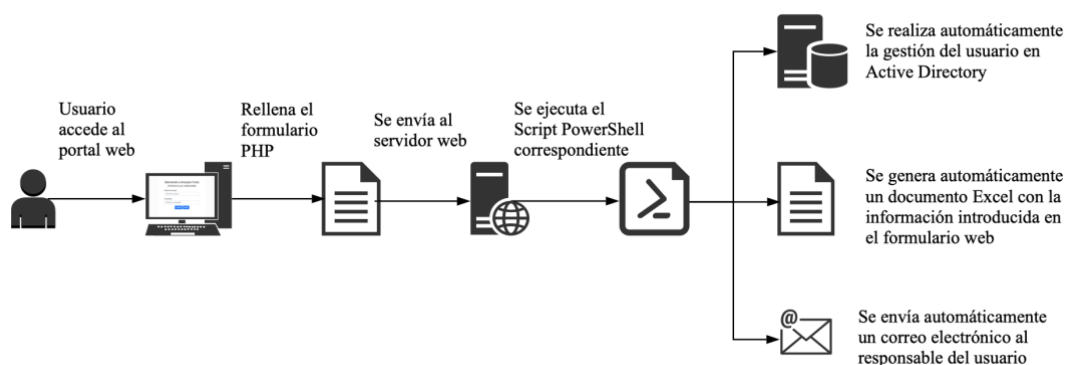


Ilustración 36. Funcionamiento general del portal web.

A modo de resumen podemos ver la lógica empleada por el portal web para realizar la gestión de usuarios en la Ilustración 37. Donde podemos ver todas las condiciones que se evalúan desde

que accedemos al portal web hasta que finalmente enviamos dicho formulario y se realizan las modificaciones oportunas en la base de datos Active Directory.

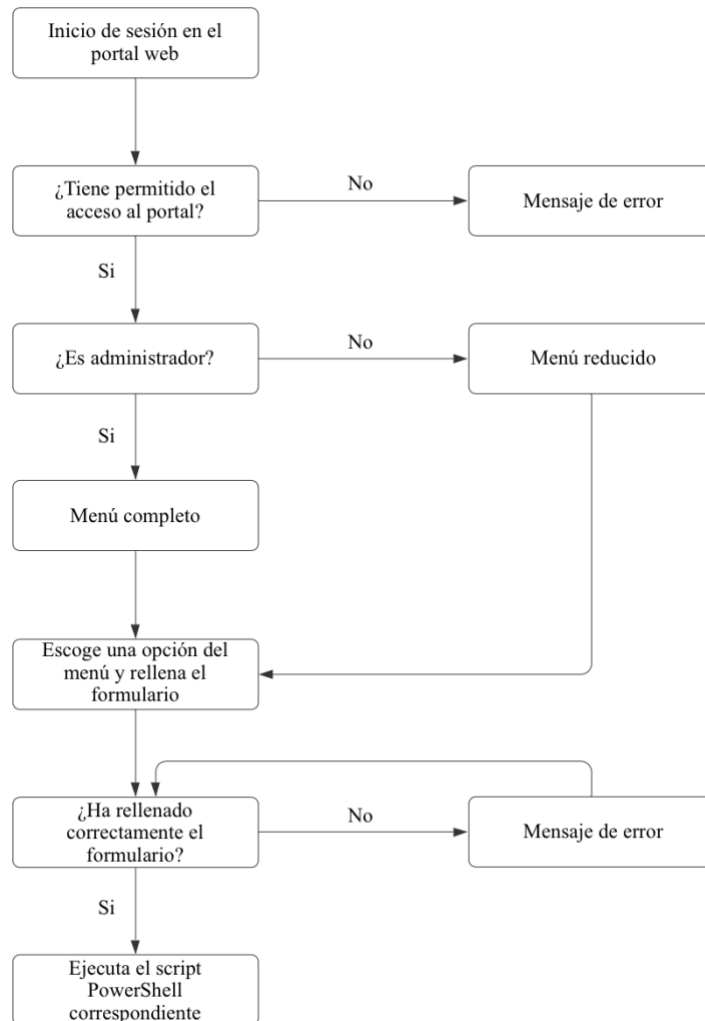


Ilustración 37. Esquema del funcionamiento del portal web.

## 5.4 Desarrollo de los scripts

Hemos utilizado PowerShell para crear los *scripts* correspondientes a cada una de las funciones que ofrece el portal web. En ellos se obtienen las variables del formulario PHP correspondiente cuando el usuario envía el formulario.

Con el fin de obtener las variables de los formularios PHP necesitamos crear un *buffer* (del inglés: memoria intermedia) para establecer una comunicación entre los *scripts* PowerShell y los

formularios PHP. En la Ilustración 38 podemos ver el buffer definido en cada uno de los scripts para establecer dicha comunicación.

```
#Comunicacion con PHP
$psHost = Get-Host
$psWindow = $psHost.ui.rawui
$newsSize = $psWindow.bufferSize
$newsSize.height = 3000
$newsSize.width = 400
$psWindow.bufferSize = $newsSize
```

*Ilustración 38. Buffer de comunicación empleado en cada script para comunicarse con el formulario PHP correspondiente.*

La comunicación entre los formularios PHP y el script PowerShell correspondiente para llevar a cabo el traspaso de variables, se realizará mediante la siguiente línea de código en cada uno de los formularios PHP: “Shell\_exec(“powershell.exe -executionPolicy bypass -command [ruta del script] ‘[cada una de las variables que paso del portal web a la base de datos.]’”)”.

### 5.4.1 Alta de usuario

Mediante el *script* Alta de usuario realizaremos las operaciones de consulta y escritura necesarias en la base de datos de Active Directory para realizar un alta de usuario.

En primer lugar, se comprobará que el usuario introducido no exista en nuestro dominio, en el caso de que ya exista un usuario con el nombre de usuario introducido, la página web nos devolverá un error indicándonos que no es posible realizar el alta solicitada debido a que ya existe otro usuario con ese nombre. En el caso de que el nombre de usuario introducido no exista, se procederá a realizar el alta del usuario con los datos introducidos en el formulario siguiendo los pasos descritos a continuación.

En segundo lugar, se comprobará que el rol introducido existe, y, por lo tanto, puede ser utilizado. En el caso de no existir se mostrará un mensaje de error indicándonos que el rol introducido no existe. En el caso de que se introdujera un segundo o tercer rol se realizaría la misma comprobación.

En tercer lugar, se creará el usuario con los datos introducidos en el formulario, si el usuario ha marcado que la contraseña no expira en la página web, se habilitará dicha opción en el usuario creado.



En cuarto lugar, se enviará un correo electrónico al responsable del empleado indicándole el nombre de usuario del empleado y la contraseña que se ha creado para el, la cual deberá de cambiar en el primer inicio de sesión si no se ha indicado que la contraseña no caduca.

Finalmente, se generará un documento Excel que recogerá los datos del usuario y se almacenará automáticamente en un directorio de nuestro Windows Server y se nos mostrará un mensaje indicándonos que el usuario ha sido creado.

En la Ilustración 39 podemos ver un esquema del funcionamiento descrito.

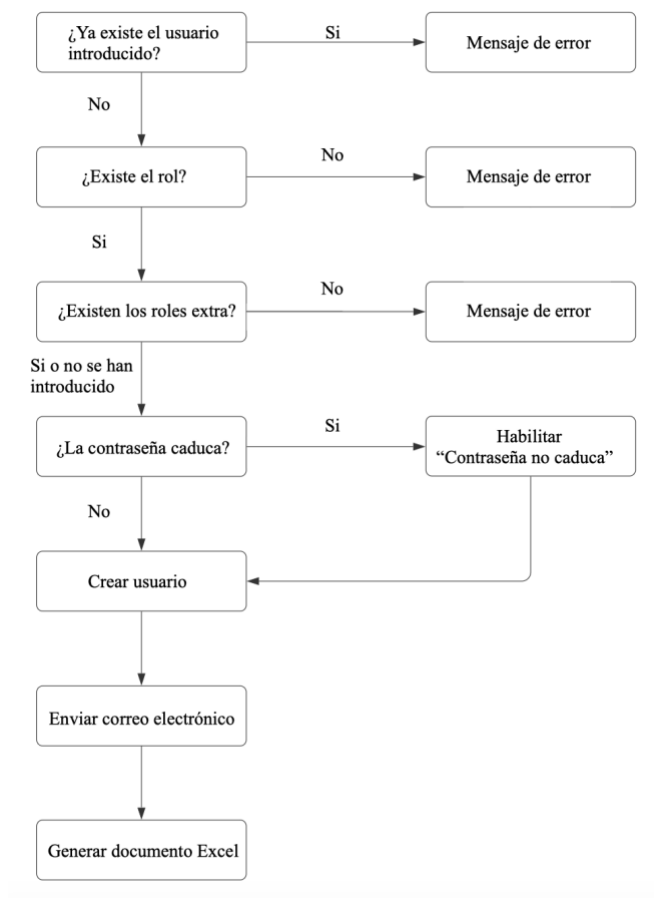


Ilustración 39. Pseudocódigo del script Alta de usuario.

## 5.4.2 Baja de usuario

El *script* Baja de usuario realiza las operaciones de consulta y escritura necesarias en la base de datos de Active Directory para realizar una baja de usuario.

En primer lugar, se comprobará que el usuario introducido exista en nuestro dominio y que dicho usuario no pertenezca ya a la unidad organizativa Bajas. En el caso de que no exista o ya pertenezca a Bajas se mostrará un mensaje de error en la página web indicándonos que el usuario introducido no puede darse de baja por el motivo correspondiente.

En segundo lugar, se generará un documento Excel con los datos del usuario que se esta dando de baja.

En tercer lugar, se lleva a cabo el proceso de baja de usuario, que consiste en eliminar los roles del usuario, eliminar la descripción del usuario y establecer como descripción “Baja (el día que se ha realizado y quien ha llevado a cabo dicha baja)”, habilitar la opción de “La cuenta expira”, y finalmente, mover dicho usuario a la unidad organizativa Bajas.

Finalmente se enviará un correo electrónico informativo al responsable de dicho usuario comunicándole la baja del usuario en cuestión.

En la Ilustración 40 podemos ver un esquema del funcionamiento descrito.

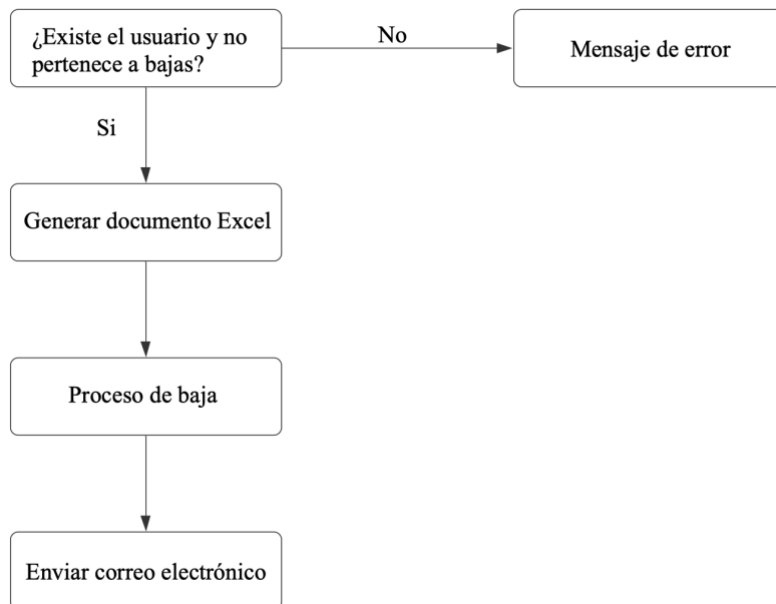


Ilustración 40. Pseudocódigo del script Baja de usuario.

### 5.4.3 Modificar perfil de usuario

Con el *script* Modificar perfil de usuario realizaremos las operaciones de consulta y escritura necesarias en la base de datos de Active Directory para realizar una modificación de perfil de usuario.

En primer lugar, se comprobará que el usuario introducido exista en nuestro dominio y que dicho usuario no pertenezca a la unidad organizativa Bajas. En el caso de que no exista o pertenezca a Bajas se mostrará un mensaje de error en la página web indicándonos que el usuario introducido no puede ser modificado por el motivo correspondiente.

En segundo lugar, comprobará que el rol introducido existe, y, por lo tanto, puede ser utilizado. En el caso de no existir se mostrará un mensaje de error indicándonos que el rol introducido no existe. En el caso de que se introdujera un segundo o tercer rol se llevaría a cabo la misma comprobación.

En tercer lugar, se generará un documento Excel con los datos del usuario previos a la modificación y los nuevos datos introducidos.

En cuarto lugar, se lleva a cabo el proceso de modificación de perfil, que consiste en eliminar los roles anteriores del usuario y insertarle los nuevos roles, además, en el caso de que se haya actualizado algún parámetro en la página web de los datos del usuario, estos se actualizarán. En el caso de que no se haya actualizado ningún parámetro se mantendrán los datos existentes.

En la Ilustración 41 podemos ver un esquema del funcionamiento descrito.

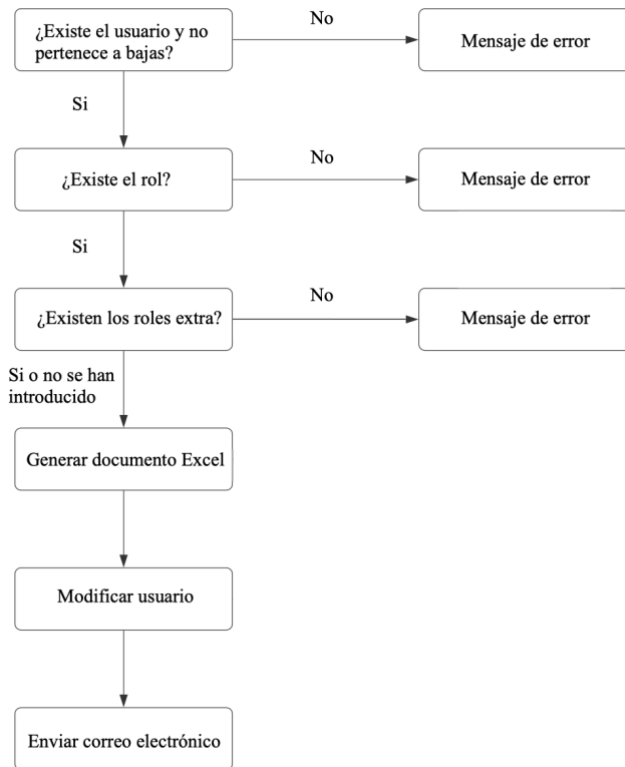


Ilustración 41. Pseudocódigo del script Modificar perfil de usuario.

#### 5.4.4 Reactivar perfil de usuario

Mediante el *script* Reactivar perfil de usuario realizaremos las operaciones de consulta y escritura necesarias en la base de datos de Active Directory para reactivar el perfil de un usuario que existiera con anterioridad en nuestra base de datos.

En primer lugar, se comprobará que el usuario introducido exista en nuestro dominio y que pertenezca a la unidad organizativa Bajas. En el caso de que no exista o no pertenezca a Bajas se mostrará un mensaje de error en la página web indicándonos que el usuario introducido no puede ser reactivado por el motivo correspondiente.

En segundo lugar, comprobará que el rol introducido existe, y, por lo tanto, puede ser utilizado. En el caso de no existir se mostrará un mensaje de error indicándonos que el rol introducido no existe. En el caso de que se introdujera un segundo o tercer rol se llevaría a cabo la misma comprobación.

En tercer lugar, se procede a llevar a cabo el proceso de reactivación. Se moverá el usuario a la carpeta correspondiente, se modificará su perfil con los datos introducidos en el formulario, y

finalmente, se comprobará si se ha marcado la opción “La contraseña no expira” en la página web. En caso afirmativo, se habilitará dicha opción en el usuario.

En cuarto lugar, se generará un documento Excel con los datos del usuario introducidos.

Para finalizar, se enviará un correo electrónico al responsable del empleado indicándole el nombre de usuario del empleado y la contraseña que se ha creado para el, la cual deberá de cambiar en el primer inicio de sesión si no se ha indicado que la contraseña no caduca.

En la Ilustración 42 podemos ver un esquema del funcionamiento descrito.

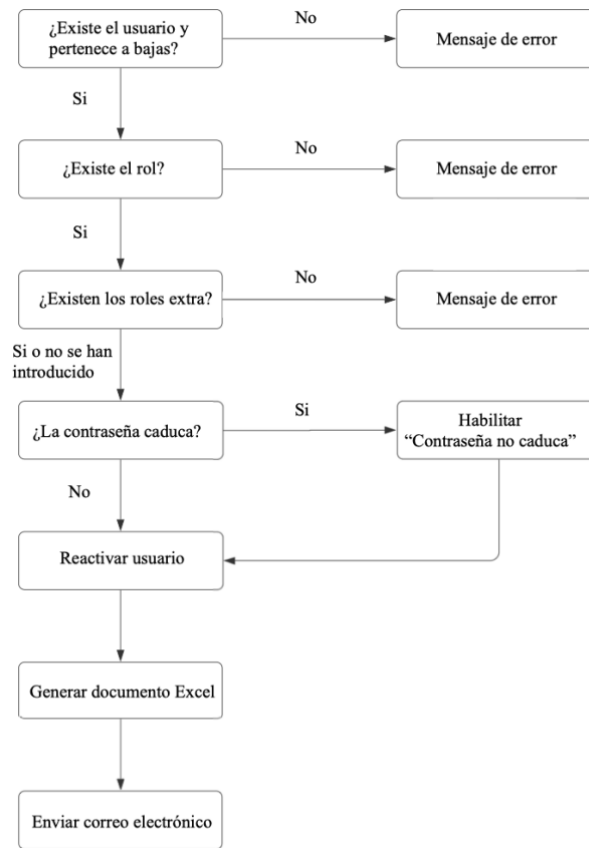


Ilustración 42. Pseudocódigo del script Reactivar perfil de usuario.

### 5.4.5 Desbloquear cuenta de usuario

El *script* Desbloquear cuenta de usuario realiza las operaciones de consulta y escritura necesarias en la base de datos de Active Directory para desbloquear una cuenta de usuario.

En primer lugar, se comprobará que el usuario introducido exista en nuestro dominio y que no pertenezca a la unidad organizativa Bajas. En el caso de que no exista o pertenezca a Bajas se



mostrará un mensaje de error en la página web indicándonos que el usuario introducido no puede ser desbloqueada por el motivo correspondiente.

Finalmente se procederá a desbloquear la cuenta habilitándola de nuevo en Active Directory.

En la Ilustración 43 podemos ver un esquema del funcionamiento descrito.

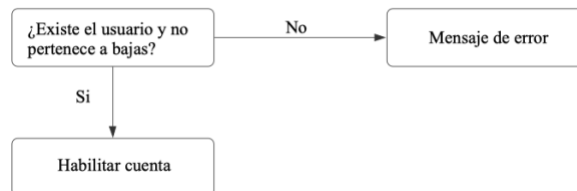


Ilustración 43. Pseudocódigo del script Desbloquear cuenta de usuario.

### 5.4.6 Cambiar contraseña de usuario

Con el *script* Cambiar contraseña de usuario realizaremos las operaciones de consulta y escritura necesarias en la base de datos de Active Directory para realizar un cambio de contraseña a un usuario.

En primer lugar, se comprobará que el usuario introducido exista en nuestro dominio y que no pertenezca a la unidad organizativa Bajas. En el caso de que no exista o pertenezca a Bajas se mostrará un mensaje de error en la página web indicándonos que el usuario introducido no puede ser desbloqueada por el motivo correspondiente.

En segundo lugar, se procede a establecer la nueva contraseña al usuario y a se comprueba si se ha marcado la opción “La contraseña no expira” en la página web. En caso afirmativo, se habilitará dicha opción en el usuario.

Para finalizar, se enviará un correo electrónico al responsable del empleado indicándole la nueva contraseña establecida la cual deberá de cambiar en el primer inicio de sesión si no se ha indicado que la contraseña no caduca, y el nombre de usuario del empleado.

En la Ilustración 44 podemos ver un esquema del funcionamiento descrito.

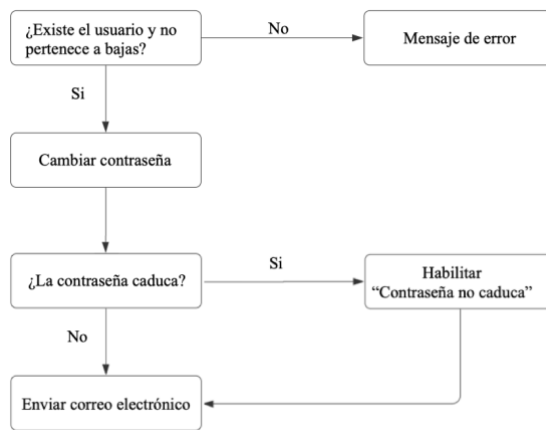


Ilustración 44. Pseudocódigo del script Cambio de contraseña.

## 6. Pruebas

---

En este capítulo se explican las pruebas llevadas a cabo para comprobar el correcto funcionamiento de la aplicación.

La realización de pruebas es un paso clave en el desarrollo de todo proyecto, pues nos permitirá verificar si el sistema desarrollado cumple con los requisitos establecidos. Dividiremos en tres etapas: diseño del plan de pruebas, realización de las pruebas y estudio de los resultados obtenidos.

### 6.1 Plan de pruebas

Mediante el plan de pruebas definiremos los objetivos que queremos cumplir al realizar las pruebas sobre el portal web.

Basándonos en el estándar IEEE 829 [11], se han diseñado las pruebas a realizar de acuerdo con la empresa. En concreto, se ha elaborado un documento de prueba de nivel, donde se detallan los casos de prueba y los resultados esperados, así como los criterios de aprobación de la prueba.

Para la elaboración del documento de prueba de nivel se ha partido de los diferentes requisitos descritos en el Apartado 3.1 Requisitos, en donde se establecen las funcionalidades que debe tener la aplicación. Cada una de las pruebas realizadas constará de 4 apartados:

- **Objetivo:** Fin de realizar la prueba.
- **Requisitos:** Especifica las necesidades previas para poder realizar la prueba.
- **Pasos seguidos:** Se enumeran los pasos reproducidos para realizar la prueba.
- **Criterio de éxito:** Establece el resultado que esperamos obtener al realizar la prueba.

Se puede encontrar el plan de pruebas realizado en el Anexo A. Plan de pruebas de la aplicación de este documento, donde se detallan las pruebas realizadas, entre las cuales tenemos varios tipos, que comprueban la funcionalidad, la usabilidad, la seguridad y la eficiencia del portal web.



## 6.2 Realización de las pruebas

Tras la elaboración del plan de pruebas procedemos a la ejecución de dichas pruebas. Este proceso consistirá en ejecutar cada prueba del plan y comprobar que hemos obtenido el resultado esperado en esa prueba. Para llevar a cabo las pruebas, contamos con un grupo de diez empleados, cinco administradores de sistemas y cinco becarios en prácticas (también como administradores de sistemas), todos ellos pertenecientes a la empresa en la que realicé las prácticas.

Se han realizado numerosas pruebas para comprobar el correcto funcionamiento de la aplicación. En primer lugar, se ha comprobado que la aplicación es totalmente funcional y nos permite realizar correctamente todas las opciones que nos ofrece. Para ello hemos comprobado una a una cada opción ofrecida, midiendo los tiempos de ejecución de cada una de las opciones para comprobar que, además, se reduce el tiempo de la tarea en el porcentaje esperado del 25%.

En segundo lugar, se ha comprobado que el portal web es funcional en los principales navegadores web, así como en diferentes plataformas, tales como:

- Navegador web Safari en versión 13.1.0 sobre sistema operativo Mac OS Catalina.
- Navegador Google Chrome en versión 83.0.4103.116 sobre sistema operativo Mac OS Catalina y Windows 10 pro versión 2904.
- Navegador Mozilla Firefox en versión 60.5.2esr sobre sistema operativo Windows 10 pro versión 2904.
- Navegador web Safari incluido en iOS 13.5 e iPad OS en su versión 13.5 sobre un iPad pro de 12,9 pulgadas y sobre un iPad Air 2019.
- Navegador web Google Chrome incluido en Android 8.1 Oreo sobre una tableta Samsung Galaxy Tab S4 y navegador Google Chrome incluido en Android 10 sobre Samsung Galaxy S10.

Sin embargo, respecto a la medición de tiempos para comprobar su reducción respecto al método anterior, las pruebas se han centrado en la ejecución del portal en un ordenador, ya que esa era única la plataforma disponible anteriormente, y por tanto, constituye la única referencia temporal que se tenía. Este aspecto se explica con detalle en el siguiente apartado.

En tercer lugar, se ha comprobado que la aplicación puede ser utilizada por hasta 10 usuarios simultáneamente.


En cuarto lugar, hemos comprobado que el portal web resulta intuitivo, fácil de usar y usable por parte de usuarios no especialistas y con poca experiencia informática.

Finalmente, hemos comprobado la seguridad del portal web, tratando de acceder como usuarios con y sin autorización, y desde sedes que permitan o no el acceso al portal.

### 6.3 Resultados obtenidos

Finalmente procedemos a analizar los resultados obtenidos tras la ejecución de las pruebas, donde se ha demostrado que los requisitos no funcionales se han alcanzado correctamente. Los requisitos funcionales se han comprobado tras las ejecuciones por parte de los usuarios del grupo de pruebas que han hecho uso de todas las funcionalidades de la aplicación, comprobando así el correcto funcionamiento de las opciones ofrecidas.

Se ha comprobado que el portal web es multiplataforma y accesible desde los principales navegadores web (requisitos NF1 y NF2, de acuerdo con la numeración de la Tabla 2), se han llevado a cabo todas las pruebas en diferentes modelos de ordenadores, teléfonos móviles y tabletas, tal y como podemos ver en las tres siguientes Ilustraciones. De este modo hemos podido verificar el correcto funcionamiento de la aplicación independientemente del dispositivo utilizado.



The screenshot shows a mobile application interface on a smartphone. At the top, the status bar displays the time 17:07, signal strength, Wi-Fi, and battery icons. Below the status bar is a browser address bar with 'AA' on the left, the URL '192.168.1.200' in the center, and a refresh icon on the right. The application header is a blue bar with the text 'IT TFG' on the left and a hamburger menu icon on the right. The main content area is white and contains the title 'Datos del usuario a dar de baja'. Below the title are three input fields: 'Nombre de usuario' with the placeholder text 'Nombre de perfil del usuario', 'E-mail responsable' with the placeholder text 'E-mail del responsable', and 'Nº incidencia' with the placeholder text 'Nº de incidencia'. At the bottom of the form are two blue buttons: 'Limpiar' and 'Enviar'.

Ilustración 45. Vista de la opción Baja de usuario en un teléfono móvil.

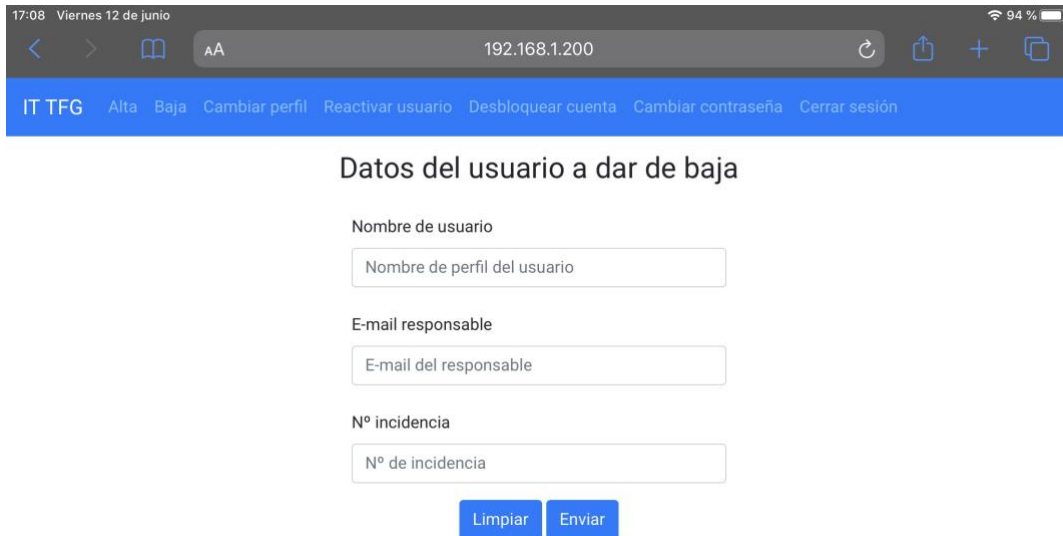


Ilustración 46. Vista de la opción Baja de usuario en una tableta.

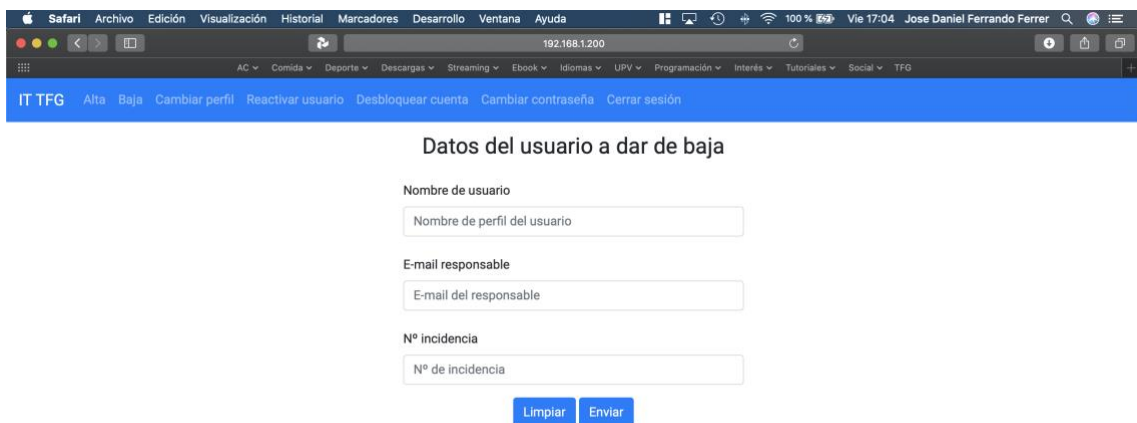


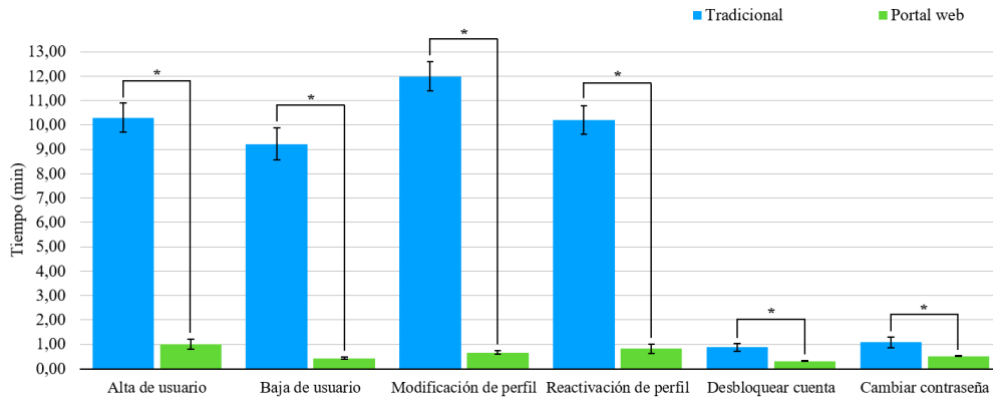
Ilustración 47. Vista de la opción Baja de usuario en un ordenador con sistema operativo Mac OS.

Se ha comprobado que el portal web resulta intuitivo y fácil de usar para usuarios que no son informáticos gracias a la sencilla interfaz diseñada (requisito NF3). Ninguno de los usuarios se equivocó ni tuvo que preguntar nada a la hora de ejecutar la prueba que se le había asignado (dar de alta un usuario, dar de baja un usuario, etc.).

Se ha comprobado que el portal web reduce el tiempo requerido para la gestión de usuarios en como mínimo un 25% (requisito NF4). Para ello, hemos analizado los resultados de tiempos obtenidos mediante el uso del programa IBM SPSS Statistics 20<sup>6</sup>. Para evaluar si hay diferencias

<sup>6</sup> <https://www.ibm.com/support/pages/node/724851>

significativas en cuanto al tiempo empleado usando el método tradicional y el portal web desarrollado se llevó a cabo un análisis de medias mediante la prueba *t-student*. De este modo se obtienen diferencias significativas entre los tiempos empleados por los usuarios en todas las pruebas del plan de pruebas con un valor de confianza del 99% de confianza ( $p < 0,01$ ) tal y como podemos ver representado en la Ilustración 48.



*Ilustración 48. Comparativa de los tiempos obtenidos tras el desarrollo del plan de pruebas. Se representa el tiempo promedio invertido por los empleados ( $n=10$ )  $\pm$  la desviación estándar (DE) para las acciones: alta de usuario, baja de usuario, modificación de perfil, reactivación de perfil, desbloquear cuenta y cambiar contraseña, llevadas a cabo implementando el método tradicional (color azul) y el método desarrollado (portal web-color verde). Se pueden observar diferencias significativas (\*) en todas las acciones respecto al tiempo según el método implementado para desarrollarlas ( $p < 0,01$ ).*

En la Ilustración 48 podemos ver como el tiempo de alta de usuario se reduce un 90,29%, en baja de usuario tenemos la reducción más notoria, pues se reduce en un 95,33% el tiempo. En la modificación de un perfil reducimos el tiempo en un 94,41%, en el proceso de reactivar un perfil la reducción es de un 91,96% del método tradicional al método vía portal web. Finalmente observamos que los dos últimos procesos no tienen una reducción de tiempo tan notoria, pues en el proceso de desbloquear una cuenta la reducción de tiempo es de un 63,63% y en el de cambiar contraseña la reducción es de un 51,85%. Como requisito se nos requería que la aplicación redujera el tiempo empleado en llevar a cabo las tareas en, como mínimo, un 25%.

El ahorro temporal logrado con el portal web desarrollado, se traduciría en un ahorro económico para la empresa en lo referente a la implementación de estas tareas.

Se ha comprobado que el portal web nos informa automáticamente de que nos hemos dejado por rellenar un campo requerido por el formulario web (requisito NF5).

Se ha comprobado que el portal web puede ser utilizada por hasta 10 usuarios simultáneamente (requisito NF6).

Se ha comprobado que solo los usuarios autorizados pueden iniciar sesión en el portal web (requisito NF7). Si un usuario no tiene permisos para acceder a la aplicación se nos muestra el mensaje de error “No tiene permiso para acceder al portal web”, como podemos ver en la Ilustración 49. Y además se ha comprobado que desde una sede no autorizada no se ha podido acceder al portal web mostrando un mensaje indicando que la página solicitada no existe, pues la página solo está publicada para las dos sedes que deben tener acceso.

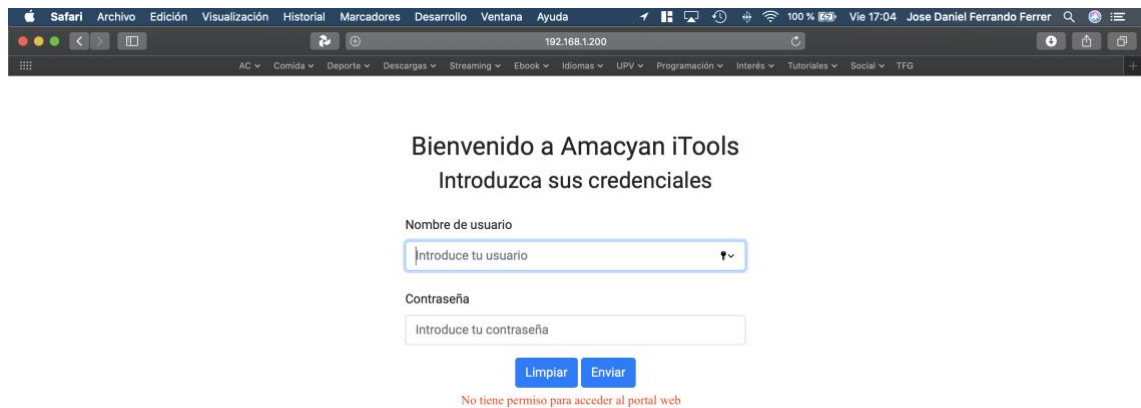


Ilustración 49. Mensaje de error tras intentar iniciar sesión en el portal web con un usuario no autorizado.

## 7. Conclusiones

---

En este capítulo se plasman las conclusiones obtenidas tras el desarrollo de la aplicación. Dichas conclusiones se van a comentar en base a los objetivos planteados en el primer capítulo de la memoria, y el grado de cumplimiento obtenido. Además, se hace una breve referencia a la relación del proyecto con los estudios cursados por el alumno.

### 7.1 Grado de cumplimiento de los objetivos

En este proyecto hemos desarrollado una aplicación multiplataforma de gestión de usuarios en dominios corporativos de tipo Active Directory, a través de un sencillo portal web que nos permite su utilización por una persona que no sea especialista para llevar a cabo ciertas tareas recurrentes y habituales en la organización. Dicha solución se ha desarrollado para la empresa en la que llevé a cabo mis prácticas de empresa, después de llegar a un acuerdo con la dirección de dicha empresa. Aunque por motivos de confidencialidad se ha sustituido el nombre real y algunos datos sensibles de la empresa por otros ficticios, la memoria recoge con detalle todo el desarrollo de la solución de manera totalmente ajustada a la realidad.

Tras el desarrollo de la aplicación, hemos podido comprobar que se cumplen los siguientes objetivos de partida:

- El portal web desarrollado permite su ejecución en los principales navegadores web (Google Chrome, Mozilla Firefox y Safari), y permite su ejecución en teléfonos móviles, tabletas y ordenadores con diferentes sistemas operativos (en concreto, diferentes versiones de Windows, Mac OS X y Linux).
- El portal web permite gestionar los usuarios correctamente, generando un documento Excel con los datos introducidos en el formulario y envía automáticamente un correo electrónico informativo a la persona responsable del usuario. Como detalle menor, pero relevante respecto a este objetivo, fue necesario acordar un nuevo formato de plantilla de Excel, al no ser posible generar desde la aplicación exactamente el mismo formato anterior, por la imposibilidad de añadir mediante scripts una imagen con el logo de la empresa.

- El portal web ha resultado intuitivo, usable y fácil de utilizar tanto a los usuarios del departamento de Sistemas como a los usuarios del departamento de Recursos Humanos.
- El portal web puede ser utilizado por 10 usuarios simultáneamente.
- Al portal web solo pueden acceder los usuarios autorizados pertenecientes al departamento de Sistemas y al departamento de Recursos Humanos, y desde las sedes autorizadas desde la empresa.
- Uno de los objetivos clave de este proyecto era el de desarrollar una aplicación que permitiera reducir el tiempo empleado en la gestión de usuarios en al menos un 25%. Finalmente, las pruebas realizadas demuestran que hemos conseguido reducirlo entre un 51,85% en el peor de los casos, y un 95,33% en el mejor de los casos, lo cual se considera altamente satisfactorio por parte de la empresa.

Tal como se ha explicado en la memoria, inicialmente se consideraron algunas herramientas propias de Microsoft que nos permitían realizar parcialmente el protocolo exigido por la empresa en los procesos de gestión de usuarios. De hecho, estas eran las herramientas que yo mismo empleaba durante la realización de las prácticas. Pero lo cierto es que no eran multiplataforma, requerían de un elevado conocimiento de la materia y resultaban complejas de utilizar, además de que por sí mismas no permitían completar el proceso definido por la empresa. Tras realizar una búsqueda exhaustiva en el mercado de aplicaciones web, no se encontró ninguna que realizara exactamente la idea propuesta en este proyecto. Pensamos que este punto podría convertirla en una herramienta muy interesante para otras empresas, ya que esta necesidad existe en muchas organizaciones, y, además, el portal podría adaptarse fácilmente a los protocolos propios de cada organización. Por tanto, pensamos que podría existir un nicho de mercado para una solución como la presentada en este proyecto.

## 7.2 Relación con los estudios cursados

La elaboración de este trabajo culmina mis estudios del Grado en Ingeniería informática, gracias al cual he adquirido los conocimientos necesarios para poder afrontarlo.

El proyecto realizado es una mezcla entre “Ingeniería del software” y “Desarrollo Web”, pues se han tenido que programar por un lado los *scripts* de PowerShell, y, por otro lado, se ha tenido que desarrollar el portal web. Además, ha requerido de conocimientos en “Administración de Sistemas” para poder desarrollar los *scripts*.

Cabe destacar que además del desarrollo de software se han aplicado medidas de seguridad para hacer, de este proyecto, una aplicación segura. Se han requerido conocimientos tanto de diseño de redes como de seguridad en redes obtenidos en las asignaturas “Redes de área local” y “Redes”.

Finalmente, destacaré las influencias más destacables para la realización de un proyecto de este alcance, que provienen de “Ingeniería del Software”, donde adquirí la formación necesaria para llevar a cabo un proyecto de diseño software. Y, por otro lado, las asignaturas de diseño de aplicaciones, con las cuales he podido desarrollar una aplicación agradable e intuitiva.





## Bibliografía

---

- [1] «Introducción a Windows PowerShell - PowerShell | Microsoft Docs». [En línea]. Disponible en: <https://docs.microsoft.com/es-es/powershell/scripting/getting-started/getting-started-with-windows-powershell?view=powershell-7>. [Accedido: 31-mar-2020].
  
- [2] «Introducción a los cmdlets de la Consola de administración de SharePoint | Microsoft Docs». [En línea]. Disponible en: [https://docs.microsoft.com/es-es/previous-versions/office/developer/sharepoint-2010/ee534955\(v%3Doffice.14\)](https://docs.microsoft.com/es-es/previous-versions/office/developer/sharepoint-2010/ee534955(v%3Doffice.14)). [Accedido: 31-mar-2020].
  
- [3] «Active Directory Domain Services Overview | Microsoft Docs». [En línea]. Disponible en: <https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/windows/it-pro/windows-server-2012-R2-and-2012/hh831484%28v%3Dws.11%29>. [Accedido: 01-abr-2020].
  
- [4] T. NEILD y M. VAN JONES, «Windows Server 2012 R2: Administración avanzada», pp. 23-125, 2014.
  
- [5] «Organizational units: Active Directory | Microsoft Docs». [En línea]. Disponible en: [https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/windows/it-pro/windows-server-2003/cc758565\(v=ws.10\)](https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/windows/it-pro/windows-server-2003/cc758565(v=ws.10)). [Accedido: 01-abr-2020].
  
- [6] V. Stefanovic y S. Kranjac, «Identity with Windows Server 2016: Microsoft 70-742 MCSA Exam Guide: Deploy, configure, and troubleshoot identity services and Group Policy in Windows», pp. 46-62, 2019.
  
- [7] «Group types: Active Directory | Microsoft Docs». [En línea]. Disponible en: [https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/windows/it-pro/windows-server-2003/cc781446\(v=ws.10\)?redirectedfrom=MSDN](https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/windows/it-pro/windows-server-2003/cc781446(v=ws.10)?redirectedfrom=MSDN). [Accedido: 01-abr-2020].
  
- [8] «An Introduction to LDAP». [En línea]. Disponible en:

[http://ldapman.org/articles/sp\\_intro.html](http://ldapman.org/articles/sp_intro.html). [Accedido: 01-abr-2020].

- [9] «Web Server Survey | Netcraft News». [En línea]. Disponible en: <https://news.netcraft.com/archives/category/web-server-survey/>. [Accedido: 04-abr-2020].
- [10] A. C. Abou, B. Belkaid, y M. Dayel, «Reengineering Requirements Specification Based on IEEE 830 Standard and Traceability Product Recommendation in Case-based Reasoning View project e-learning View project», *Springer*, vol. 275 AISC, n.º VOLUME 1, pp. 211-227, 2017, doi: 10.1007/978-3-319-05951-8\_21.
- [11] R. M. Sidek, A. Noraziah, y M. H. Abd Wahab, «The preferable test documentation using IEEE 829», en *Communications in Computer and Information Science*, 2011, vol. 181 CCIS, n.º PART 3, pp. 109-118, doi: 10.1007/978-3-642-22203-0\_10.

## Anexo A. Plan de pruebas de la aplicación

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Objetivo</b>          | Iniciar sesión en la aplicación con usuario autorizado.   |
| <b>Requisitos</b>        | Necesitamos disponer de un equipo y un usuario con privilegios para acceder al portal web previamente registrado en la base de datos.   |
| <b>Pasos seguidos</b>    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Acceder a la página web de inicio de sesión.</li> <li>2. Rellenar el formulario.</li> <li>3. Pulsar el botón de enviar.</li> </ol>  |
| <b>Criterio de éxito</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tras la realización de los pasos se carga la página índice que nos listará todas las herramientas disponibles.</li> <li>• Si tratamos de iniciar sesión con un usuario no autorizado no se podrá acceder al portal web.</li> </ul> |

Tabla 9. Plan de prueba llevado a cabo para iniciar sesión en la aplicación.

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Objetivo</b>          | Dar de alta un usuario.   |
| <b>Requisitos</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesitamos disponer de un equipo y un usuario con privilegios para acceder al portal web previamente registrado en la base de datos.</li> <li>• No debe de haber ningún usuario con el mismo nombre de usuario ya registrado en nuestra base de datos.</li> </ul>   |
| <b>Pasos seguidos</b>    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Iniciar sesión en el portal web.</li> <li>2. Acceder a la opción "Alta de usuario".</li> <li>3. Rellenar el formulario.</li> <li>4. Pulsar el botón de enviar.</li> </ol>   |
| <b>Criterio de éxito</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tras la realización de los pasos se carga una nueva página que nos informa de que el alta de usuario se ha llevado a cabo satisfactoriamente.</li> <li>• La persona responsable del usuario habrá recibido un correo electrónico y se habrá generado un documento Excel con la información del usuario dado de alta en el directorio "C:\TEMP\Altas" del servidor.</li> <li>• Se debe de tardar un 25% menos de tiempo que realizándolo de la manera en la que se llevaba a cabo dicha operación anteriormente.</li> </ul> |

Tabla 10. Plan de prueba llevado a cabo para dar de alta a un usuario en la aplicación.

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Objetivo</b>          | Dar de baja un usuario.   |
| <b>Requisitos</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesitamos disponer de un equipo y un usuario con privilegios para acceder al portal web previamente registrado en la base de datos.</li> <li>• Debe existir el usuario que queremos dar de baja en nuestra base de datos.</li> </ul>   |
| <b>Pasos seguidos</b>    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Iniciar sesión en el portal web.</li> <li>2. Acceder a la opción “Baja de usuario”.</li> <li>3. Rellenar el formulario.</li> <li>4. Pulsar el botón de enviar.</li> </ol>   |
| <b>Criterio de éxito</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tras la realización de los pasos se carga una nueva página que nos informa de que la baja de usuario se ha llevado a cabo satisfactoriamente.</li> <li>• La persona responsable del usuario habrá recibido un correo electrónico y se habrá generado un documento Excel con la información del usuario dado de baja en el directorio “C:\TEMP\Bajas” del servidor.</li> <li>• Se debe de tardar un 25% menos de tiempo que realizándolo de la manera en la que se llevaba a cabo dicha operación anteriormente.</li> </ul> |

Tabla 11. Plan de prueba llevado a cabo para dar de baja a un usuario en la aplicación.

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Objetivo</b>          | Modificar perfil de usuario.  |
| <b>Requisitos</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesitamos disponer de un equipo y un usuario con privilegios para acceder al portal web previamente registrado en la base de datos.</li> <li>• Debe existir el usuario que queremos modificar en nuestra base de datos.</li> </ul>   |
| <b>Pasos seguidos</b>    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Iniciar sesión en el portal web.</li> <li>2. Acceder a la opción “Cambiar perfil”.</li> <li>3. Rellenar el formulario.</li> <li>4. Pulsar el botón de enviar.</li> </ol>  |
| <b>Criterio de éxito</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tras la realización de los pasos se carga una nueva página que nos informa de que la modificación del usuario se ha llevado a cabo satisfactoriamente.</li> <li>• La persona responsable del usuario habrá recibido un correo electrónico y se habrá generado un documento Excel con la información del usuario modificado en el directorio “C:\TEMP\Modificaciones” del servidor.</li> <li>• Se debe de tardar un 25% menos de tiempo que realizándolo de la manera en la que se llevaba a cabo dicha operación anteriormente.</li> </ul> |

Tabla 12. Plan de prueba llevado a cabo para modificar el perfil a un usuario en la aplicación.

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Objetivo</b>          | Reactivar usuario.   |
| <b>Requisitos</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesitamos disponer de un equipo y un usuario con privilegios para acceder al portal web previamente registrado en la base de datos.</li> <li>• El usuario que queremos reactivar debe de ser un usuario que haya sido dado de baja anteriormente y debe existir en nuestra base de datos.</li> </ul>  |
| <b>Pasos seguidos</b>    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Iniciar sesión en el portal web.</li> <li>2. Acceder a la opción “Reactivar perfil”.</li> <li>3. Rellenar el formulario.</li> <li>4. Pulsar el botón de enviar.</li> </ol>   |
| <b>Criterio de éxito</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tras la realización de los pasos se carga una nueva página que nos informa de que el usuario ha sido reactivado satisfactoriamente.</li> <li>• La persona responsable del usuario habrá recibido un correo electrónico y se habrá generado un documento Excel con la información del usuario reactivado en el directorio “C:\TEMP\Reactivaciones” del servidor.</li> <li>• Se debe de tardar un 25% menos de tiempo que realizándolo de la manera en la que se llevaba a cabo dicha operación anteriormente.</li> </ul> |

Tabla 13. Plan de prueba llevado a cabo para reactivar el perfil a un usuario en la aplicación.

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Objetivo</b>          | Desbloquear cuenta de usuario.   |
| <b>Requisitos</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesitamos disponer de un equipo y un usuario con privilegios para acceder al portal web previamente registrado en la base de datos.</li> <li>• Debe existir el usuario al que queremos desbloquear su cuenta en nuestra base de datos.</li> </ul>                                       |
| <b>Pasos seguidos</b>    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Iniciar sesión en el portal web.</li> <li>2. Acceder a la opción “Desbloquear cuenta”.</li> <li>3. Rellenar el formulario.</li> <li>4. Pulsar el botón de enviar.</li> </ol>   |
| <b>Criterio de éxito</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tras la realización de los pasos se carga una nueva página que nos informa de que la cuenta se ha desbloqueado satisfactoriamente.</li> <li>• Se debe de un 25% menos de menos tiempo que realizándolo de la manera en la que se llevaba a cabo dicha operación anteriormente.</li> </ul> |

Tabla 14. Plan de prueba llevado a cabo para desbloquear la cuenta a un usuario en la aplicación.

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Objetivo</b>          | Cambiar contraseña del usuario.   |
| <b>Requisitos</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesitamos disponer de un equipo y un usuario con privilegios para acceder al portal web previamente registrado en la base de datos.</li> <li>• Debe existir el usuario al que queremos cambiar la contraseña en nuestra base de datos.</li> </ul>  |
| <b>Pasos seguidos</b>    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Iniciar sesión en el portal web.</li> <li>2. Acceder a la opción “Cambiar contraseña”.</li> <li>3. Rellenar el formulario.</li> <li>4. Pulsar el botón de enviar.</li> </ol>  |
| <b>Criterio de éxito</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tras la realización de los pasos se carga una nueva página que nos informa de que la contraseña se ha cambiado satisfactoriamente. La persona responsable del usuario habrá recibido un correo electrónico con la información del usuario al que se le ha cambiado la contraseña.</li> <li>• Se debe de un 25% menos de menos tiempo que realizándolo de la manera en la que se llevaba a cabo dicha operación anteriormente.</li> </ul> |

Tabla 15. Plan de prueba llevado a cabo para cambiar la contraseña a un usuario en la aplicación.

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Objetivo</b>          | Comprobar funcionamiento del portal web en diferentes navegadores  |
| <b>Requisitos</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesitamos disponer de un equipo con los navegadores Google Chrome, Firefox, Safari y Microsoft Edge</li> <li>• Necesitamos disponer de un usuario con privilegios para acceder al portal web previamente registrado en la base de datos.</li> </ul>   |
| <b>Pasos seguidos</b>    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Iniciar sesión y probar las diferentes opciones del portal web desde Google Chrome.</li> <li>2. Iniciar sesión y navegar por las diferentes opciones del portal web desde Firefox.</li> <li>3. Iniciar sesión y navegar por las diferentes opciones del portal web desde Safari.</li> <li>4. Iniciar sesión y navegar por las diferentes opciones del portal web desde Google Chrome.</li> <li>5. Microsoft Edge.</li> </ol> |
| <b>Criterio de éxito</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Todas las opciones del portal web son navegables.</li> <li>• Todas las opciones del portal web se ejecutan correctamente.</li> </ul>  |

Tabla 16. Plan de pruebas llevado a cabo para comprobar el funcionamiento del portal web en diferentes navegadores

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Objetivo</b>          | Comprobar si el portal web es multiplataforma  |
| <b>Requisitos</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesitamos disponer de un equipo con sistema operativo Windows con un navegador web.</li> <li>• Necesitamos disponer de un equipo con sistema operativo Mac OS con un navegador web.</li> <li>• Necesitamos disponer de un teléfono móvil con un navegador web.</li> <li>• Necesitamos disponer de una tableta con un navegador web.</li> <li>• Necesitamos disponer de un usuario con privilegios para acceder al portal web previamente registrado en la base de datos.</li> </ul> |
| <b>Pasos seguidos</b>    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Iniciar sesión y probar las diferentes opciones del portal web desde un ordenador con sistema operativo Windows.</li> <li>2. Iniciar sesión y probar las diferentes opciones del portal web desde un ordenador con sistema operativo Mac OS.</li> <li>3. Iniciar sesión y navegar por las diferentes opciones del portal web desde un teléfono móvil.</li> <li>4. Iniciar sesión y navegar por las diferentes opciones del portal web desde una tableta.</li> </ol>                  |
| <b>Criterio de éxito</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Todas las opciones del portal web son navegables desde los diferentes sistemas operativos.</li> <li>• Todas las opciones del portal web se ejecutan correctamente.</li> </ul>   |

Tabla 17. Plan de pruebas llevado a cabo para comprobar si el portal web es multiplataforma

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Objetivo</b>       | Comprobar si el portal web soporta el uso del máximo número de usuarios establecido simultáneamente.   |
| <b>Requisitos</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesitamos disponer de un equipo para cada una de las personas que van a realizar la práctica (en este caso 10 equipos).</li> <li>• Necesitamos que los usuarios que van a realizar la prueba posean privilegios para acceder al portal web y estén registrados en la base de datos previamente.</li> </ul>  |
| <b>Pasos seguidos</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Iniciar sesión y probar a dar de alta simultáneamente un usuario diferente desde los 10 equipos.</li> <li>2. Iniciar sesión y probar a dar de baja simultáneamente un usuario diferente desde los 10 equipos.</li> <li>3. Iniciar sesión y probar a modificar un perfil de usuario diferente simultáneamente desde los 10 equipos.</li> <li>4. Iniciar sesión y probar a reactivar un usuario diferente simultáneamente desde los 10 equipos.</li> </ol> |



|                          |  |
|--------------------------|--|
|                          | <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Iniciar sesión y probar a restablecer la contraseña de un usuario diferente simultáneamente desde los 10 equipos.</li> <li>6. Iniciar sesión y probar a reactivar una cuenta de usuario diferente simultáneamente desde los 10 equipos.</li> </ol> |
| <b>Criterio de éxito</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Todas las opciones del portal web se ejecutan correctamente.</li> </ul>   |

Tabla 18. Plan de pruebas llevado a cabo para comprobar si el portal web soporta el uso del máximo número de usuarios establecido simultáneamente.

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Objetivo</b>          | Comprobar si el portal web es fácil de usar   |
| <b>Requisitos</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesitamos disponer de un equipo y un grupo de usuarios que no sean informáticos con privilegios para acceder al portal web y previamente registrados en la base de datos.</li> <li>• Debe existir el usuario que queremos modificar en nuestra base de datos.</li> </ul> |
| <b>Pasos seguidos</b>    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Iniciar sesión y navegar por las diferentes opciones del portal web.</li> <li>2. Realizar un alta de usuario.</li> <li>3. Realizar una baja de usuario.</li> <li>4. Realizar un cambio de perfil.</li> <li>5. Realizar una reactivación de usuario.</li> </ol>            |
| <b>Criterio de éxito</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los usuarios utilizan todas las opciones del portal web sin ayuda y las ejecutan correctamente.</li> <li>• Los usuarios afirman que el portal web les ha resultado intuitivo tras preguntarles.</li> </ul>   |

Tabla 19. Plan de pruebas llevado a cabo para comprobar si el portal web es fácil de usar

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Objetivo</b>          | Comprobar seguridad en el acceso al portal web  |
| <b>Requisitos</b>        | Necesitamos disponer de un equipo y un usuario con privilegios para acceder al portal web previamente registrado en la base de datos.   |
| <b>Pasos seguidos</b>    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Acceder al portal web desde las sedes autorizadas con un usuario autorizado.</li> <li>2. Tratar de acceder al portal web desde una sede no autorizada.</li> </ol> |
| <b>Criterio de éxito</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solo se puede acceder al portal web desde las sedes que tienen permitido el acceso con un usuario autorizado.</li> </ul>   |

Tabla 20. Plan de pruebas llevado a cabo para comprobar la seguridad del portal web.