

Implementación de sistemas Linux en entorno empresarial



Autor: Guillermo Menor López

Tutor: Carlos Marín Ferrer

Sumario

1. Introducción.....	3
2. Aspectos académicos destacables.....	4
3. Entorno sectorial.....	6
4. Necesidad del negocio.....	7
5. Viabilidad.....	8
Viabilidad económica:.....	8
Viabilidad organizativa:.....	8
1. Alternativas tecnológicas.....	9
2. Alternativa elegida.....	11
6. Objetivos, alcance y límites del proyecto.....	13
1. Objetivos del proyecto.....	13
Objetivo general.....	13
Objetivos específicos.....	13
2. Alcance.....	15
3. Requisitos.....	15
4. Entregables.....	16
1. Entregables Físicos.....	16
2. Entregables lógicos.....	17
3. Validación y Pruebas.....	18
7. Planificación, ejecución y monitorización.....	19
1. Calendario.....	19
2. Ejecución.....	21
3. Monitorización.....	24
8. Recursos utilizados.....	27
1. Medios físicos.....	27
2. Medios digitales.....	28
9. Presupuesto.....	29
1. Hardware.....	29
2. Software.....	30
10. Descripción del entregable.....	31
11. Valoración final.....	33
1. Relación con los módulos del Ciclo Formativo.....	33
2. Innovaciones aportadas.....	34
12. Bibliografía y referencias web.....	35
13. Enlace a anexos.....	35

1. Introducción

Actualmente, las empresas dependen en gran medida de infraestructuras de red robustas y seguras para asegurar la continuidad de sus operaciones.

En este ámbito, a día de hoy los sistemas Windows son mayormente utilizados por las empresas para establecer sus infraestructuras de red empresariales, pero bajo mi punto de vista, el uso de sistemas Windows a priori es más sencillo de implementar y mantener debido a las grandes facilidades que ofrece su interfaz gráfica, es por esto por lo que Microsoft aprovecha su ventaja en el mercado de sistemas operativos cobrando por las licencias de uso ya que para muchas empresas por comodidad o desconocimiento ‘no existe una alternativa real’.

En este proyecto, titulado “Implementación De Sistemas Linux en Entorno Empresarial” el objetivo principal es el de diseñar y desplegar una red corporativa segura y eficiente basada en Sistemas Linux con herramientas de código abierto que cubran por completo las necesidades reales de una empresa en la actualidad.

2. Aspectos académicos destacables

Durante la elaboración este proyecto, he podido poner en práctica y reforzar mis conocimientos adquiridos a lo largo del curso. Debido a la complejidad y amplitud del proyecto, se han abordado todo tipo de

En este proyecto se aplican y desarrollan conocimientos adquiridos en todas las materias del curso:

Administración de sistemas operativos:

Para garantizar una infraestructura empresarial robusta y escalable, se han instalado y configurado dos servidores Linux con Ubuntu Server, cada uno cumpliendo un rol específico dentro de la red corporativa: Proveedor de servicios de red para una intranet corporativa con especial mención a LDAP con perfiles móviles y otro como servidor web accesible desde la intranet como desde internet

Servicios de red e internet:

Sobre dichos servidores desplegados, se han implementado múltiples servicios de red esenciales para la explotación de la red corporativa, incluyendo resolución de nombres, servicio de compartimiento de archivos y mensajería instantánea entre otros.

Seguridad y alta disponibilidad:

La seguridad ha sido un pilar fundamental del proyecto, aplicando medidas como: Cortafuegos para filtrar el tráfico de red autorizado y no autorizado y monitorizar posibles intentos de intrusión; Control de acceso al terminal remoto de los dos servidores Linux con la combinación de reglas de cortafuegos y autenticación con claves de cifrado asimétrico, eliminando el acceso por contraseña; y por último Gestión de usuarios y privilegios en la base de datos, asegurando que cada usuario solo acceda a los datos estrictamente necesarios según su rol.

Implementación de sistemas Linux en entorno Empresarial

Administración de sistemas gestores de bases de datos

Se ha desplegado, configurado y puesto en explotación una base de datos MariaDB, optimizada para almacenar y gestionar información crítica sobre los empleados. A su vez como ya se ha comentado anteriormente se han creado distintos usuarios con privilegios específicos para cada uno, asegurando que cada usuario solo acceda a los datos estrictamente necesarios

Implantación de aplicaciones web

Se ha desarrollado desde cero una aplicación web combinando HTML, PHP y MariaDB la cual esta alojada en un servidor Apache. Se ha aplicado seguridad mediante HTTPS, protegiendo las comunicaciones entre usuarios y el servidor. También se ha diseñado un sistema de autenticación robusto empleando varios mecanismos de validación para el acceso a los datos y funcionalidades de la aplicación.

3. Entorno sectorial

En el ámbito empresarial, la infraestructura de red es un pilar fundamental para la gestión de los datos y su seguridad, así como para facilitar la comunicación interna. La mayoría de empresas optan por Windows Server para gestionar su infraestructura computacional debido a la facilidad que presenta para su administración a través de su interfaz gráfica que se hace familiar para cualquier usuario que haya utilizado sistemas Windows anteriormente y la integración con las herramientas de Windows Server como Active Directory. Sin embargo esta facilidad que a priori presenta Windows Server implica altos costes en licencias y soporte técnico, lo que puede suponer una barrera económica para pymes que deseen utilizar soluciones tecnológicas avanzadas.

Basándonos en eso, existen alternativas de código abierto como Linux que permiten implementar una infraestructura avanzada sin costes asociados al software requerido. La solución que yo propongo en este proyecto al problema descrito con anterioridad ofrece la misma funcionalidad que un entorno propietario, permitiendo hacer uso de herramientas de gestión de usuarios, compartición de archivos y desplegar servicios en red con seguridad de una manera que el usuario final del sistema pueda obtener una experiencia similar a la experiencia que ofrece Windows Server pero sin que la empresa asuma los costes que supondría el uso de sistemas Windows.

Por lo tanto, y teniendo en cuenta todo lo descrito anteriormente, en este proyecto se plantea la adopción de una infraestructura de red basada en sistemas Linux de código abierto, ofreciendo una infraestructura que cubra todas las necesidades empresariales que requiera una empresa moderna sin depender de software propietario

4. Necesidad del negocio

La necesidad del negocio reside principalmente en las pymes que deseen utilizar soluciones tecnológicas avanzadas en su infraestructura computacional sin requerir de software propietario.

Una empresa moderna bajo mi punto de vista necesita de:

- Un sistema centralizado de gestión de usuarios
- Compartición de archivos
- Acceso remoto seguro
- Protección ante accesos no autorizados y amenazas externas
- Despliegue de aplicaciones web empresariales accesibles desde intranet e internet

Con Windows Server, cumplir con estos requisitos implica un alto coste en licencias y soporte, en cambio, una solución basada en sistemas Linux y herramientas de código abierto pueden ofrecer a las empresas el mismo nivel de funcionalidad sin costes de licencias, permitiendo a empresas que dispongan de un presupuesto mas ajustado ahorrarse el presupuesto potencialmente destinado al pago de licencias y soporte y poder destinarlo a otros fines.

5. Viabilidad

Para evaluar la viabilidad de este proyecto, se deben analizar diversos aspectos clave:

Viabilidad económica:

La implementación de una infraestructura basada en Linux supone un importante ahorro en licencias de uso, pero también trae consigo otras ventajas económicas clave como:

- Menor necesidad de actualizaciones de hardware: soluciones basadas en sistemas Windows suelen requerir de equipos mas potentes para cada nueva versión, mientras que los sistemas Linux son mas ligeros y eficientes por lo que mantendrán un rendimiento optimo incluso en hardware antiguo, aumentando la vida útil de equipos obsoletos en relación a su uso en sistemas Windows.
- Reducción del coste de mantenimiento: al hacer uso de sistemas Linux las empresas que se decanten por este tipo de sistemas no necesitan pagar por soporte oficial, ya que pueden aprovechar el enorme respaldo de la comunidad Linux, que ofrece documentación, foros y soluciones rápidas sin coste adicional.

Viabilidad organizativa:

Aun teniendo en cuenta las ventajas económicas que presentan las soluciones basadas en sistemas Linux, su implementación requiere de personal con conocimientos específicos en sistemas Linux, lo que supone un reto a superar en relación a la implementación de sistemas Windows que son a priori mas intuitivos.

- Requerimiento de técnicos especializados en sistemas Linux: a diferencia de los sistemas Windows, que ofrecen una administración relativamente más sencilla debido a su interfaz gráfica, Linux requiere conocimientos específicos de administración de sistema mediante linea de comandos. Las empresas que quieran implementar estos sistemas deberán contar con el personal capacitado para la gestión de dichos sistemas o invertir en la formación correspondiente para sus técnicos

Implementación de sistemas Linux en entorno Empresarial

- Mayor curva de aprendizaje: teniendo en cuenta la mayor dificultad que presentan los sistemas Linux frente a sistemas windows, la adopción de estos sistemas requiere una capacitación inicial específica por parte del personal a cargo de estos sistemas, pero una vez alcanzado ese conocimiento los costes de mantenimiento son significativamente inferiores respecto a sistemas Windows.
- Soporte de la comunidad Linux: el personal a cargo de la administración de sistemas Linux cuenta con la ventaja de poder beneficiarse de una comunidad activa que proporciona soluciones gratuitas a través de foros y documentación oficial. Aunque esto requiera una inversión de tiempo en búsqueda de información es una solución eficiente de cara a solucionar problemas potenciales que puedan surgir en la explotación de sistemas Linux.

1. Alternativas tecnológicas

Las empresas que busquen en el mercado solución a infraestructuras de red avanzadas encontrarán dos alternativas a la propuesta del proyecto: Windows Server y Red Hat Enterprise Linux

- Windows Server: Es la opción propietaria más utilizada en el entorno empresarial; dispone de soporte oficial de Microsoft, una interfaz gráfica intuitiva que facilita la administración sin necesidad de conocimientos avanzados en línea de comandos. Sus características principales son:
 - Active Directory: Gestión centralizada de usuarios, permisos y políticas de seguridad
 - Servicio de recursos compartidos: compartición de archivos con posibilidad de control de acceso y cuotas de uso de almacenamiento en recursos compartidos
 - IIS (Internet Information Services): Servidor web integrado para aplicaciones empresariales.
 - Soporte oficial de Microsoft: Actualizaciones y asistencia técnica bajo suscripción

Aunque Windows Server se plantea como una alternativa confiable frente al modelo de solución propuesto en este proyecto plantea ciertos inconvenientes:

- Coste elevado: Licencias por usuario/servidor y pagos adicionales por funcionalidades avanzadas.
- Dependencia de Microsoft: Las actualizaciones y soporte dependen exclusivamente de la empresa.

Implementación de sistemas Linux en entorno Empresarial

- Menor optimización de recursos: Windows Server requiere hardware más potente que Linux para funciones similares.
- Menos flexibilidad: Personalización limitada sin pagar por versiones superiores o complementos.
- Red Hat Enterprise Linux: es una distribución de Linux enfocada al entorno corporativa con un fuerte enfoque en la seguridad, estabilidad y soporte empresarial. Ofrece herramientas avanzadas y certificaciones de seguridad que son interesantes de cara a su implementación en grandes infraestructuras computacionales. Sus características principales son:
 - Identity Management: Alternativa avanzada a Active Directory basada en LDAP
 - SELinux: Seguridad reforzada para controlar accesos y permisos
 - Red Hat Insights: Monitorización proactiva para prevenir problemas en la infraestructura.
 - Soporte técnico premium: Acceso a parches de seguridad y asistencia especializada.
 - Optimización para entornos críticos: Certificaciones para empresas que requieren estabilidad a largo plazo.

Red Hat a priori parece ser una alternativa potente y muy segura para grandes empresas, pero aun así presenta ciertas desventajas frente a la infraestructura de código abierto:

- Modelo de suscripción: No es gratuito, el soporte y actualizaciones requieren pagos anuales.
- Contradicción con la filosofía de código abierto: Aunque basado en Linux, su modelo de negocio depende de licencias y asistencia de pago.
- Menor accesibilidad para PYMES: Red Hat está diseñado para grandes empresas con presupuesto para soporte especializado.

Implementación de sistemas Linux en entorno Empresarial

Reflexión sobre Red Hat: Aunque Red Hat se base en Linux, este contradice sus principios y filosofía de accesibilidad, código abierto y transparente y colaboración comunitaria, ya que requiere de suscripciones de pago para su uso. Eso no quita que sea una solución robusta en términos de seguridad empresarial, pero su dependencia de servicios comerciales lo aleja de la filosofía de software libre, haciendo que Ubuntu Server y otras distribuciones libres sean opciones más alineadas con la accesibilidad y reducción de costes.

2. Alternativa elegida

Habiendo presentado con anterioridad las opciones tecnológicas que existen en el mercado como alternativa a lo propuesto en este proyecto, la alternativa elegida es este proyecto, el cual presenta una alternativa a estos sistemas con una infraestructura completamente basada en sistemas Linux y herramientas de código abierto que ofrece una solución segura, avanzada y escalable sin asumir los altos costes que imponen sistemas propietarios como Windows Server y Red Hat Enterprise Linux

A continuación desarrollaré mi punto de vista por el cual considero mi proyecto una solución seria y perfectamente viable en un entorno empresarial:

- Eliminación de costes asociados a licencias de uso:

usar sistemas Linux y herramientas de código abierto permite a las empresas desarrollar una infraestructura de red avanzada sin costes asociados a licencias de uso, lo que reduce la inversión inicial

- Optimización de recursos:

Los sistemas Linux requieren por lo general requieren de menos recursos de hardware para ejecutarse con solvencia, lo que permite reutilizar equipos considerados obsoletos en relación a su uso en sistemas Windows para funciones críticas dentro de la red empresarial o su uso como dispositivos finales

- Seguridad avanzada sin coste:

se han implementado cortafuegos, autenticación por claves de cifrado asimétrico en SSH y gestión de usuarios y permisos de acceso personalizados a los recursos de la empresa entre otros, garantizando un entorno de trabajo seguro sin depender de soluciones de pago

Implementación de sistemas Linux en entorno Empresarial

· Soporte global y documentación extensa:

A diferencia del soporte comercial de Windows y Red Hat, Linux ofrece una comunidad activa, foros especializados y documentación detallada, proporcionando asistencia sin coste adicional.

La infraestructura implementada tiene como base el sistema operativo Ubuntu Server implementado en dos servidores:

- servidor-planetas: el primero de ellos se ha configurado para dar servicio a una red corporativa con diversos recursos que detallarán en el apartado de objetivos.
- raspberrypi: el segundo servidor se ha configurado para ofrecer un servidor web accesible desde la red interna corporativa como desde internet, también se detallará en el apartado objetivos

El segundo servidor se ha implementado en una Raspberry Pi con arquitectura de procesador ARM con el objetivo de demostrar el rendimiento de sistemas Linux en cualquier tipo de dispositivo

Este proyecto demuestra que es posible construir una red corporativa avanzada, segura y funcional, eliminando barreras económicas y ofreciendo máxima eficiencia y control sobre los sistemas empresariales.

6. Objetivos, alcance y límites del proyecto

Los objetivos y el alcance de este proyecto fueron definidos en el anteproyecto, pero tras su completa implementación se han desarrollado mejoras y modificaciones las cuales detallaré en este apartado

1. Objetivos del proyecto

1. Objetivo general

Implementar una red corporativa plenamente funcional que reúna los servicios esenciales para la gestión y operatividad de una empresa moderna garantizando la seguridad, la escalabilidad y la eficiencia en termino de costes y utilización de recursos todo ello mediante el uso de Sistemas Linux de código abierto

2. Objetivos específicos

Instalar un Router Cisco para configurar:

- Port Forwarding para acceso al portal del empleado desde internet
- Cortafuegos con protección ante ataques DDoS

Configurar un servidor para red interna seguro con los siguientes servicios:

- Enrutamiento para red interna
- OpenLDAP con perfiles móviles
- Programa desarrollado en bash que permite la creación de usuarios, grupos y unidades organizativas en OpenLDAP y cuentas para mensajería interna de manera dinámica
- Servidor NFS con el objetivo de compartir archivos en red interna y a su vez alojar en el los perfiles móviles de OpenLDAP
- Establecer reglas de filtrado mediante iptables para controlar el trafico de red
- DHCP para la asignación dinámica de direcciones IP en la red corporativa
- Servidor DNS

Implementación de sistemas Linux en entorno Empresarial

- Servidor proxy con el objetivo de optimizar el trafico de red mediante el uso de cache y restringir el acceso a sitios considerados maliciosos o no deseados dentro de un entorno empresarial
- Servicio de mensajería instantánea para facilitar la comunicación entre empleados
- Servicio de terminal remoto accesible unicamente desde el equipo del administrador
- Configuración de Crontab para automatización de actualizaciones de software y paquetería

Configurar un servidor web accesible desde la red interna e internet con los siguientes servicios:

- Aplicación web correspondiente a la gestión de la información relativa a los empleados, la cual es accesible desde la red interna y desde internet.
- Base de datos MariaDB
- Servicio de terminal remoto accesible unicamente desde el equipo del administrador
- Configuración de Crontab para automatización de actualizaciones de software y paquetería

Implementar un sistema de copias de seguridad basada en la herramienta HDClone:

- Mediante la herramienta HDClone se elaborarán copias de seguridad de los dispositivos críticos de la organización (servidor para uso en red interna y raspberry pi)
- Mediante la herramienta HDClone se elaborará una copia de seguridad de un equipo cliente con todos los servicios plenamente configurados con el, con el objetivo de clonarlo en dispositivos futuros que se quieran utilizar como equipos cliente de la red interna, sustituyendo la instalación y configuración de un nuevo sistema operativo en un equipo por un simple clonado de la copia de seguridad en un nuevo disco duro

2. Alcance

Este proyecto ha tenido las siguientes consideraciones que han sido llevadas a cabo

- Infraestructura de red corporativa segura, integrando LDAP, NFS, DHCP, DNS y proxy.
- Aplicación web del portal del empleado, accesible desde la intranet y desde internet.
- Sistema de fichaje de turnos, optimizando la gestión de empleados.
- Seguridad avanzada con cortafuegos iptables, cortafuegos de cisco y autenticación reforzada.
- Automatización de tareas con scripts de gestión LDAP
- Documentación detallada, asegurando gestión eficiente y mantenimiento del sistema.
- Creación de copias de seguridad del servidor de red interna, raspberry pi y equipos cliente mediante HDClone

Ha habido varios aspectos que no han sido considerados para el proyecto o se han considerado fuera de alcance en relación al tiempo disponible:

- Integración con sistemas Windows / Mac OS
- Monitorización de servidores con Nagios

3. Requisitos

Requisitos técnicos:

- Dos servidores Linux con Ubuntu Server, con configuración específica para cada rol.
- Hardware optimizado para Linux, permitiendo reducir costes en equipos.
- Red estructurada con varias subredes.
- Software de código abierto para todos los servicios, sin dependencia de licencias comerciales.

Requisitos funcionales:

- Autenticación centralizada mediante LDAP.

Implementación de sistemas Linux en entorno Empresarial

- Gestión de archivos compartidos con NFS.
- Accesibilidad web con Apache y PHP.
- Seguridad avanzada con iptables y autenticación reforzada.

Requisitos operativos:

- Documentación clara y detallada para facilitar la gestión y mantenimiento del sistema.
- Implementación progresiva para evitar acumulación de errores.

4. Entregables

Los resultados tangibles del proyecto se traducen en la implementación de una infraestructura de red corporativa completa para la empresa ficticia Planetas S.A., basada en tecnologías de código abierto y orientada a la administración segura y eficiente de recursos informáticos.

Este proyecto ha materializado la creación de un entorno físico y lógico que simula la infraestructura de una empresa real

1. Entregables Físicos

La infraestructura física del proyecto se compone de una serie de equipos y dispositivos configurados específicamente para cada función dentro de la red:

Servidor de red interna HP Elitedesk

- Actúa como servidor para la red interna, proporcionando servicios esenciales como OpenLDAP, DHCP, DNS, Proxy Squid, OpenSSH, enrutamiento y firewall.
- Cuenta con dos interfaces de red: una para conexión externa y otra para la red interna.

Raspberry Pi como servidor web

- Implementada con Ubuntu Server ARM, alojando la aplicación web del portal del empleado y el sistema de fichajes.

Estaciones de trabajo y equipos clientes

MacBook Air como estación de administración del servidor para red interna y el servidor web.

Implementación de sistemas Linux en entorno Empresarial

Packard Bell EasyNote como equipo cliente de pruebas, simulando un entorno de trabajo real

Disco duro con Linux Mint instalado, configurado como equipo cliente universal, permitiendo arrancar diferentes máquinas con la configuración corporativa.

Infraestructura de red

Router Cisco RV320 para la gestión avanzada del tráfico y la seguridad en la red interna.

Switch TP-Link de 8 puertos para la interconexión del servidor de red interna y clientes.

Anexos

2. Entregables logicos

La arquitectura lógica del proyecto se basa en una serie de servicios configurados y optimizados para garantizar la funcionalidad de la infraestructura:

Administración centralizada de usuarios con OpenLDAP

Se han creado unidades organizativas, grupos y usuarios, permitiendo la gestión de permisos según departamentos y funciones dentro de la empresa.

Perfiles móviles LDAP integrados con NFS, facilitando la movilidad de los usuarios dentro de la red sin perder sus configuraciones.

Servicios de red esenciales

Servidor DHCP, asegurando la asignación automática de direcciones IP dentro de la red corporativa.

Servidor DNS con BIND9, proporcionando resolución de nombres

Configuración de enrutamiento y firewall con iptables, estableciendo reglas de seguridad y control de tráfico.

Squid Proxy, filtrando accesos y optimizando la navegación en la red corporativa mediante cacheado

Compartición de archivos y accesos según LDAP

Servidor NFS, configurado para que los recursos compartidos sean accesibles según el grupo LDAP al que pertenezca el usuario.

Directorio centralizado para perfiles móviles, garantizando que cada empleado pueda acceder a sus archivos desde cualquier equipo.

Sistema de fichajes y gestión del empleado

Aplicación web alojada en Raspberry Pi, con autenticación basada en LDAP y MariaDB.

Base de datos MariaDB estructurada para almacenar información de empleados, turnos, fichajes y solicitudes de vacaciones.

Integración de PHP con funciones LDAP, permitiendo una gestión centralizada de accesos y permisos.

3. Validación y Pruebas

La funcionalidad de esta infraestructura ha sido demostrada y validada en clase:

Se llevó la infraestructura completa a clase, permitiendo que el tutor verificara el correcto funcionamiento del sistema en su globalidad.

Se realizaron pruebas en equipos cliente, confirmando la conectividad y operatividad de la red.

Se probó la administración remota desde el equipo que cumple el rol administrador, asegurando el acceso seguro a los servidores.

Se verificó la aplicación web, simulando fichajes y consultas de empleados en el portal corporativo.

7. Planificación, ejecución y monitorización

1. Calendario

Se elaboró un calendario de actuación inicial en el anteproyecto con el objetivo de establecer objetivos semanales de progreso en el proyecto. El calendario es el siguiente:

Fase	Semana	Actividades
Planificación y diseño	1	-Elaboración del anteproyecto
		-Configuración de equipos a utilizar
		-Investigación de los servicios a implementar
		-Análisis preliminar de la red para planificar reglas de firewall
Configuración del Host Bastión	2	-Instalación y configuración básica del sistema operativo en el Host Bastión
		-Configuración de interfaces de red
		-Configuración del servidor OpenSSH con autenticación mediante claves de cifrado asimétrico
Implementación de Servicios de Red	3	-Pruebas de conectividad
		-Instalación y configuración del servidor DHCP para la asignación automática de direcciones IP
Implementación de Servicios de Red	4	-Instalación y configuración del servidor DNS para la resolución de nombres, configuración de enrutamiento para la red corporativa
		-Instalación y configuración del servidor proxy, instalación y configuración de OpenLDAP para la gestión centralizada de usuarios
		-Elaboración de scripts para tareas administrativas del OpenLDAP y unión de equipos cliente a Servidor OpenLDAP

Fase	Semana	Actividades
Implementación de Servicios de Red	5	<ul style="list-style-type: none"> -Implementación de NFS para archivos compartidos y perfiles móviles de LDAP, -Configuración de equipo cliente para la unión a servidor OpenLDAP y NFS
Implementación de Servicios de Red	6	<ul style="list-style-type: none"> -Instalación y configuración de servidor de mensajería instantánea para red corporativa -Configuración de cortafuegos en Host Bastión, pruebas de conectividad
Desarrollo e implementación de la aplicación web	7	<ul style="list-style-type: none"> -Instalación y configuración básica del sistema operativo en Raspberry Pi -Configuración de interfaz de red, configuración del servidor OpenSSH con autenticación mediante claves de cifrado asimétrico en la Raspberry Pi
Desarrollo e implementación de la aplicación web	8	<ul style="list-style-type: none"> -Instalación y configuración básica de servidor web -Configuración de la base de datos para su uso en la aplicación web -Desarrollo de la aplicación web -Configuración de cortafuegos en la Raspberry Pi
Automatización y monitorización	9	<ul style="list-style-type: none"> -Pruebas de funcionamiento de la aplicación web y conexión a terminal remoto, correcciones y ajustes basados en los resultados de las pruebas -Configuración de CRONTAB en Host Bastión y Raspberry Pi para la actualización de paquetería y sistema -Implementación de herramienta de monitorización (Webmin, Cockpit o Nagios)
Automatización y monitorización	10	<ul style="list-style-type: none"> -Configuración de Timeshift en Host Bastión y Raspberry Pi -Pruebas de restauración de datos
Pruebas finales y documentación	11	<ul style="list-style-type: none"> -Pruebas de sistemas en relación a conectividad, seguridad y rendimiento del Host Bastión y la Raspberry Pi

Fase	Semana	Actividades
Pruebas finales y documentación	12	-Búsqueda y corrección de errores
		Redacción formal de manuales y guías de administración y mantenimiento de los sistemas
		-Documentación de las configuraciones implementadas y scripts elaborados

2. Ejecución

El calendario fue elaborado en la elaboración del proyecto y se ha conseguido seguir sin dificultades, aunque debido a las mejoras, modificaciones implementadas y dificultades encontradas en el proyecto el plan inicial ha sido modificado:. El calendario de ejecución es el siguiente:

Fase	Semana	Actividades
Planificación y diseño	1	- Elaboración del anteproyecto
		- Configuración de equipos a utilizar
		- Investigación de los servicios a implementar
		- Instalación y configuración de Router Cisco RV320
Configuración del servidor para red interna	2	- Estructuración lógica del mapa de red a implementar
		- Instalación y configuración básica del sistema operativo en el servidor para red interna
		- Configuración de interfaces de red
		- Configuración del servidor OpenSSH con autenticación mediante claves de cifrado asimétrico

Fase	Semana	Actividades
Implementación de Servicios de Red	3	- Pruebas de conectividad
		- Instalación y configuración del servidor DHCP para la asignación automática de direcciones IP
		- Instalación y configuración del servidor DNS para la resolución de nombres
Implementación de Servicios de Red	4	- Configuración de enrutamiento para la red corporativa
		- Instalación y configuración del servidor proxy
		- Instalación y configuración de OpenLDAP para la gestión centralizada de usuarios
Implementación de Servicios de Red	5	- Elaboración de scripts para tareas administrativas del OpenLDAP y cuentas de mensajería instantánea
		- Implementación de NFS para archivos compartidos y perfiles móviles de LDAP
		- Configuración de equipo cliente para la unión a servidor OpenLDAP y NFS
Implementación de Servicios de Red	6	- Instalación y configuración de servidor de mensajería instantánea para red corporativa
		- Pruebas de conectividad y funcionamiento
		- Instalación y configuración básica del sistema operativo en Raspberry Pi
Desarrollo e implementación de la aplicación web	7	- Configuración de interfaz de red
		- Configuración del servidor OpenSSH con autenticación mediante claves de cifrado asimétrico en la Raspberry Pi
		- Configuración del servidor OpenSSH con autenticación mediante claves de cifrado asimétrico en la Raspberry Pi
Desarrollo e implementación de la aplicación web	8	- Instalación y configuración básica de servidor web

Fase	Semana	Actividades
		<ul style="list-style-type: none">- Configuración de la base de datos para su uso en la aplicación web- Desarrollo de la aplicación web- Pruebas de funcionamiento de la aplicación web y conexión a terminal remoto- Correcciones y ajustes basados en los resultados de las pruebas
Automatización y Cortafuegos	9	<ul style="list-style-type: none">- Configuración de CRONTAB en servidor de red interna y Raspberry Pi para la actualización de paquetería y sistema- Configuración de cortafuegos en servidor interno y raspberry pi en base a los puertos a la escucha
Automatización y Copias de Seguridad	10	<ul style="list-style-type: none">- Elaboración de copias de seguridad mediante la herramienta HDClone- Pruebas de restauración de datos
Pruebas finales y documentación	11	<ul style="list-style-type: none">- Pruebas de sistemas en relación a conectividad, seguridad y rendimiento del servidor de red interna y la Raspberry Pi- Búsqueda y corrección de errores- Redacción formal de manuales y guías de administración y mantenimiento de los sistemas
Pruebas finales y documentación	12	<ul style="list-style-type: none">- Documentación de las configuraciones implementadas y scripts elaborados- Elaboración de la memoria

3. Monitorización

En este apartado procedo a comparar lo propuesto en el calendario inicial con lo finalmente conseguido en el calendario de ejecución mediante una tabla comparativa

Semana	Fase en calendario inicial	Fase en calendario final	Actividad en calendario inicial	Actividad en calendario final	Estado	Detalles
1	Planificación y diseño	Planificación y diseño	Elaboración del anteproyecto	Elaboración del anteproyecto	Mantenida	Se completó según lo planificado.
			Configuración de equipos a utilizar	Configuración de equipos a utilizar	Mantenida	Sin cambios.
			Investigación de servicios a implementar	Investigación de servicios a implementar	Mantenida	Se llevó a cabo según lo previsto.
			Análisis preliminar de la red para planificar firewall	Estructuración lógica del mapa de red	Modificada	Se estructuró el diseño de red de forma más detallada.
	No contemplada	Planificación y diseño	No contemplada	Instalación y configuración del Router Cisco RV320	Añadida	Se incorporó debido a la necesidad de una mejor gestión de red.
2	Configuración del Host Bastión	Configuración del servidor para red interna	Instalación y configuración básica del SO en Host Bastión	Instalación y configuración básica del SO en servidor interno	Modificada	Se cambió el enfoque del Host Bastión por un servidor interno.
			Configuración de interfaces de red	Configuración de interfaces de red	Mantenida	Sin modificaciones.
			Configuración del servidor OpenSSH con claves de cifrado asimétrico	Configuración del servidor OpenSSH con claves de cifrado asimétrico	Mantenida	Se realizó conforme a lo planificado.
			Pruebas de conectividad	Pruebas de conectividad con Router Cisco RV320	Añadida	Se añadieron pruebas con el router para optimizar conectividad.
3	Implementación de Servicios de Red	Implementación de Servicios de Red	Instalación y configuración de servidor DHCP	Instalación y configuración de servidor DHCP	Mantenida	Sin cambios.

Implementación de sistemas Linux en entorno Empresarial

Semana	Fase en calendario inicial	Fase en calendario final	Actividad en calendario inicial	Actividad en calendario final	Estado	Detalles
4	Implementación de Servicios de Red	Implementación de Servicios de Red	Instalación y configuración de servidor DNS	Instalación y configuración de servidor DNS	Mantenida	Sin modificaciones.
			Configuración de enrutamiento para red corporativa	Configuración de enrutamiento para red corporativa	Mantenida	Sin cambios.
			Instalación y configuración de servidor proxy	Instalación y configuración de servidor proxy	Mantenida	Se completó según lo previsto.
			Instalación y configuración de OpenLDAP	Instalación y configuración de OpenLDAP	Mantenida	Sin modificaciones.
5	Implementación de Servicios de Red	Implementación de Servicios de Red	Elaboración de scripts para OpenLDAP y unión de equipos cliente	Elaboración de scripts para OpenLDAP y cuentas de mensajería instantánea	Modificada	Se añadió la creación de cuentas de mensajería como parte del proceso.
			Implementación de NFS para archivos compartidos y perfiles móviles	Implementación de NFS para archivos compartidos y perfiles móviles	Mantenida	Se completó sin cambios.
6	Implementación de Servicios de Red	Implementación de Servicios de Red	Instalación y configuración de servidor de mensajería instantánea	Instalación y configuración de servidor de mensajería instantánea	Mantenida	Se completó sin cambios.
			Configuración de cortafuegos en Host Bastión	Pruebas de conectividad y funcionamiento	Modificada	La actividad inicial se cambió de fase
7	Desarrollo de aplicación web	Desarrollo de aplicación web	Instalación y configuración de SO en Raspberry Pi	Instalación y configuración de SO en Raspberry Pi	Mantenida	Sin cambios.
			Configuración de interfaz de red	Configuración de interfaz de red	Mantenida	Se completó correctamente.
8	Desarrollo de aplicación web	Desarrollo de aplicación web	Instalación y configuración de servidor web	Instalación y configuración de servidor web	Mantenida	Sin cambios.
			Configuración de la base de datos para la aplicación web	Configuración de la base de datos para la aplicación web	Mantenida	Sin modificaciones.

Implementación de sistemas Linux en entorno Empresarial

Semana	Fase en calendario inicial	Fase en calendario final	Actividad en calendario inicial	Actividad en calendario final	Estado	Detalles
9			Desarrollo de la aplicación web	Desarrollo de la aplicación web	Mantenida	Se llevó a cabo sin cambios.
	Configuración de cortafuegos en Raspberry Pi	No contemplada	Configuración de cortafuegos en Raspberry Pi	No contemplada	Eliminada	Se cambió de fase en el calendario final.
	Automatización y monitorización	Automatización y cortafuegos	Configuración de CRONTAB en Host Bastión y Raspberry Pi	Configuración de CRONTAB en servidor interno y Raspberry Pi	Mantenida	Se mantuvo pero con la nueva estructura de servidores.
	Automatización y monitorización	Automatización y cortafuegos	No contemplada	Configuración de cortafuegos en servidor interno y raspberry pi en base a los puertos a la escucha	Añadida	Se ha unificado y cambiado de fase en el calendario final
10	Automatización y monitorización	Copias de seguridad	Implementación de copias de seguridad con Timeshift	Implementación de copias de seguridad con HDClone	Modificada	Se sustituyó Timeshift por HDClone.
11	Pruebas finales y documentación	Pruebas finales	Pruebas de conectividad, seguridad y rendimiento	Pruebas de conectividad, seguridad y rendimiento	Mantenida	Se realizaron pruebas adicionales en el servidor interno.
12	Pruebas finales y documentación	Documentación	Redacción de manuales y guías	Redacción de manuales y guías	Mantenida	Sin cambios.
	No contemplada	Documentación	No contemplada	Elaboración de la memoria del proyecto	Añadida	Se incorporó en la última fase como parte de la documentación final.

8. Recursos utilizados

1. Medios físicos

Dispositivo	Uso dentro del proyecto	Características
HP Elitedesk	Servidor de red interna	Implementa OPENLDAP, DHCP, DNS, OpenSSH, NFS, servidor proxy, cortafuegos perimetral, enrutamiento para la red interna Cuenta con dos interfaces de red: una para internet y otra para la red interna.
Raspberry Pi	Servidor web	Alberga la aplicación web del portal del empleado.
MacBook Air	Estación de trabajo administrativa	Utiliza el emulador de terminal nativo de macOS para gestionar el Host Bastión y el servidor web por SSH.
Packard Bell EasyNote	Equipo cliente de pruebas	Funcionará como cliente dentro de la red interna con Linux Mint, simulando un entorno de trabajo final.
Acer Aspire	Equipo cliente de pruebas	Funcionará como cliente dentro de la red interna con Linux Mint, simulando un entorno de trabajo final.
Disco duro con Linux Mint instalado	Cliente universal de pruebas	Permite arrancar equipos como cliente de la red corporativa y probar la implementación del sistema operativo y software en distintos dispositivos.
Router Cisco RV320	Gestión y estructuración de red	Administra el tráfico de red entre la conexión a internet y la red intermedia. Tiene un cortafuegos habilitado para bloquear ataques Ddos Tiene Port Forwarding habilitado para hacer accesible la aplicación web desde internet
Switch TP-Link de 8 puertos	Interconexión de red	Conecta el Host Bastión, la Raspberry Pi y los equipos cliente dentro de la red interna.

2. Medios digitales

Software	Uso dentro del proyecto
Ubuntu Server 24.04.2 LTS 64-bits	Sistema operativo principal del servidor de red interna
Ubuntu Server 24.04.2 LTS (Server OS for Rpi) 64-bits	Sistema operativo principal para la Raspberry Pi.
Linux Mint 22.1	Sistema operativo utilizado en los equipos cliente de la red corporativa.
Mac OS	Sistema operativo del MacBook Air, utilizado para la administración remota del Host Bastión y la Raspberry Pi.
Software de administración del Router Cisco RV320	Gestión avanzada de red, configuración de seguridad y administración de tráfico entre la conexión a internet y la red intermedia.
Repositorios de Ubuntu	Fuente de todos los paquetes utilizados en el proyecto.

9. Presupuesto

Debido a la naturaleza de código abierto de los sistemas Linux, los costes asociados al proyecto son notoriamente menores a la equivalencia del proyecto desarrollándose sobre sistemas windows simplemente teniendo en cuenta el ahorro de los costes de licencias de uso. A continuación procedo a detallar el coste de los recursos utilizados en el proyecto

1. Hardware

	Cantidad	Coste unitario	Coste total
Ordenador de torre HP EliteDesk 1 reacondicionado	1	125	125
Raspberry Pi 4	1	60	60
Ordenador portátil de segunda mano para entorno cliente/administración	3	200	600
Switch TP-Link 8 Puertos	1	20	20
Cables de red Cat.6A	6	2	12
Discos duros SSD	4	40	160
Tarjeta microSD para Raspberry PI	1	15	15
Tarjeta de red adicional para HP EliteDesk	1	10	10
Router Cisco RV320	1	20	20
Coste total			962

2. Software

	Cantidad	Coste unitario	Coste total
Sistemas Operativos	3	0	0
Software y servicios de red	9	0	0
Desarrollo de aplicación web	1	0	0
			0

10. Descripción del entregable

Se van a entregar junto a esta memoria los siguientes archivos en Github dentro de la carpeta Anexos:

1-Instalación de sistema operativo Ubuntu Server en servidor de red interna HP Elitedesk.odt

Instalación y configuración inicial de Ubuntu Server 24.04.2 LTS en el servidor principal, incluyendo la estructura de particiones.

2-Configuración del servidor OpenSSH en “servidor-planetas”.pdf

Implementación de OpenSSH en el servidor, con generación de claves de autenticación y medidas de seguridad avanzadas.

3-Instalación y configuración del servidor DHCP en "servidor-planetas".pdf

Instalación del servicio ISC DHCP Server, asignación automática de direcciones IP y pruebas de conectividad.

4-Instalación y configuración del servidor DNS en "servidor-planetas".pdf

Configuración del servidor BIND9, creación de zonas de resolución directa e inversa y pruebas de funcionamiento.

5-Configuración de enrutamiento para la red corporativa.pdf

Habilitación del enrutamiento NAT y reenvío de paquetes en la infraestructura mediante reglas de iptables.

6-Instalación y configuración del servidor proxy en "servidor-planetas".pdf

Configuración del proxy Squid con filtrado de páginas, políticas de acceso y almacenamiento en caché para optimización de tráfico.

7-Implementación y configuración de OpenLDAP en "servidor-planetas".pdf

Creación de un directorio LDAP para gestión centralizada de usuarios, integración con otros servicios y autenticación segura.

9-Implementación de NFS para archivos compartidos y perfiles móviles de LDAP en "servidor-planetas".pdf

Implementación de sistemas Linux en entorno Empresarial

Configuración del servidor NFS para compartir archivos entre usuarios de LDAP según sus grupos, incluyendo almacenamiento de perfiles móviles.

10-Inicialización de raspberry pi y ubuntu server ARM para su uso como servidor web para la aplicación de fichaje.pdf

Instalación de Ubuntu Server ARM en una Raspberry Pi, configurada como servidor web para el sistema de fichaje de empleados.

11-Configuración del servidor OpenSSH en “raspberrypi”.pdf

Implementación de SSH en Raspberry Pi, con autenticación mediante claves y ajuste de configuración para accesos seguros.

12-Instalación y configuración de la base de datos MariaDB en "raspberrypi".pdf

Instalación de MariaDB, configuración de usuarios con permisos específicos y medidas de seguridad para la gestión de datos empresariales.

8-ldap_manager.sh

Script de administración de OpenLDAP, facilitando la gestión automatizada de usuarios, grupos y unidades organizativas

planetas_sa.sql

Exportación de la base de datos MariaDB, incluyendo la estructura de las tablas, triggers, eventos y procedimientos almacenados y los datos del sistema.

portalempleado/ (Carpeta)

Código fuente del portal web del empleado, con integración en PHP y funciones LDAP

Mapa de red.png

Mapa de red

iptables_servidor-planetas.txt

Documento con las reglas del cortafuegos perimetral del servidor de red interna

iptables_raspberrypi.txt

Documento con las reglas del cortafuegos personal de raspberrypi

11. Valoración final

En este apartado voy a dejar mi valoración personal sobre lo que lo que he aprendido desarrollando este proyecto:

Elaborando este proyecto siento que he afianzado todos los conocimientos adquiridos a lo largo del curso, ya que he tocado aspectos relacionados con todas las materias del curso; a su vez, este ambicioso proyecto ha sido denso y estoy contento con el resultado, ya que he conseguido la gran mayoría de objetivos propuestos en el anteproyecto, pero siento que podría haber llegado mas lejos en el contenido del proyecto ya que debido a motivos personales, de compatibilidad horaria y vida personal solo he dispuesto de los fines de semana para ejecutar el calendario de actuación propuesto en el anteproyecto. He podido ejecutar mejoras como la implementación de un router Cisco pero por la falta de un switch que gestionara trafico entre vlans no he podido segmentar con vlans la red como yo había pensado en un primer momento tras pensar en esta mejora. Tampoco he podido implementar un sistema de monitorización de servicios y servidores como Nagios por falta de tiempo

1. Relación con los módulos del Ciclo Formativo

- Administración de sistemas operativos: Se ha trabajado con Ubuntu Server y Linux Mint, configurando servicios esenciales para la red corporativa.
- Servicios de red e internet: Se diseñó y estructuró la red interna utilizando DHCP, DNS, enrutamiento y cortafuegos iptables, garantizando conectividad y seguridad.
- Seguridad y alta disponibilidad: Se reforzó la seguridad con autenticación por claves de cifrado asimétrico, firewall iptables y copias de seguridad con HDClone, protegiendo los datos y la infraestructura.
- Administración de sistemas gestores de bases de datos: Se diseñó y configuró la base de datos para la aplicación web, asegurando un almacenamiento estructurado y eficiente de los datos y un uso adecuado de ellos mediante la creación de usuarios con distintos privilegios según su rol
- Implantación de aplicaciones web: Se desarrolló una aplicación web corporativa, incluyendo su estructura de base de datos y despliegue en servidor Linux.

Implementación de sistemas Linux en entorno Empresarial

Este proyecto demuestra la aplicación directa de los conocimientos adquiridos en el ciclo formativo, proporcionando una solución funcional y escalable para una red corporativa basada en Linux.

2. Innovaciones aportadas

Este proyecto incorpora diversas innovaciones en relación a los conocimientos adquiridos durante el curso que mejoran la gestión de usuarios, la accesibilidad a los recursos y la integración de servicios empresariales en una infraestructura de código abierto.

Implementación avanzada de OpenLDAP con perfiles móviles:

Se ha configurado OpenLDAP con perfiles móviles, permitiendo que los usuarios mantengan su configuración y archivos independientemente del equipo en el que inicien sesión. Esto mejora la movilidad dentro de la red corporativa, garantizando una experiencia uniforme en cualquier estación de trabajo y simplificando la administración centralizada de usuarios.

Servidor de compartición de archivos NFS vinculado a LDAP:

Se ha establecido un servidor NFS, gestionando la compartición de archivos de manera dinámica y basada en grupos LDAP. Esto significa que el acceso a recursos de red se asignan en función de la pertenencia de los usuarios a grupos dentro de OpenLDAP, asegurando una distribución de archivos eficiente y segmentada según el perfil del usuario. Además, este servidor alberga los directorios de los usuarios de OpenLDAP, proporcionando una solución robusta para la gestión de perfiles móviles, permitiendo que las configuraciones y documentos personales sean accesibles desde cualquier equipo de la red.

Integración de una base de datos MariaDB para la gestión de datos empresariales:

Se ha implementado MariaDB como base de datos principal del proyecto, garantizando un almacenamiento estructurado y eficiente para la aplicación web. Su uso asegura un sistema escalable y compatible con la gestión de información en la empresa, facilitando el acceso a datos desde distintos servicios de la infraestructura.

Integración de PHP con funciones LDAP para autenticación de usuarios:

Implementación de sistemas Linux en entorno Empresarial

La aplicación web desarrollada para el portal del empleado incorpora una integración de PHP con funciones LDAP, permitiendo la autenticación segura y la gestión de accesos. Esto facilita a los empleados de la empresa autenticarse en la aplicación web con las mismas credenciales con las que se autentican en LDAP

Estas innovaciones refuerzan la eficiencia, seguridad y accesibilidad del entorno empresarial basado en Linux, proporcionando una alternativa poderosa a las soluciones comerciales propietarias sin comprometer rendimiento ni escalabilidad.

12. Bibliografía y referencias web

<http://somebooks.es/category/ldap/>

<https://www.php.net/manual/es/book.ldap.php>

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLHjuPxrwcDsYKE8tKx70KOxx2TrFzb8EL>

<https://www.youtube.com/watch?v=RI032gHFu88&t=30s>

<https://clockworkcomputerip.blogspot.com/2023/01/openldap.html>

<https://mariadb.com/kb/en/documentation/>

<https://www.rafaelsantos.es/web/informatica/el-resto/95-tutoriales-de-mysql-mariadb>

<https://ubuntu.com/download>

<https://linuxmint.com/download.php>

<https://www.w3schools.com>

13. Enlace a anexos

<https://github.com/gmenor/Memoria-y-anexos---Implementacion-de-sistemas-Linux-en-entorno-empresarial>