

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO VIRTUALIZADO DE INTEGRACIÓN DE SERVICIOS DE INTRANET SOBRE PLATAFORMA LINUX Y WINDOWS

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN
ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

DÍAZ ROSERO MICHAEL LEONARDO

michael.diaz@epn.edu.ec

PUCHAICELA QUIROZ LUIS ENRIQUE

luis.puchaicela@epn.edu.ec

DIRECTOR: ING. GABRIELA CEVALLOS, MSC.

gabriela.cevalloss@epn.edu.ec

CODIRECTOR: ING. MÓNICA VINUEZA, MSC.

monica.vinueza@epn.edu.ec

Quito, febrero 2021

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Díaz Rosero Michael Leonardo y Puchaicela Quiroz Luis Enrique, bajo nuestra supervisión.



Ing. Gabriela Cevallos MSC.
DIRECTOR DE PROYECTO

Ing. Mónica Vinueza MSC.
CODIRECTOR DE PROYECTO

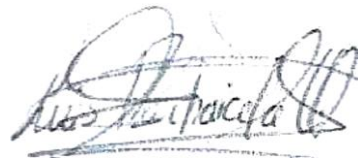
DECLARACIÓN

Nosotros, Díaz Rosero Michael Leonardo y Puchaicela Quiroz Luis Enrique, declaramos bajo juramento que el trabajo realizado aquí descrito es únicamente de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional y respaldado con las debidas referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Sin perjuicio de los derechos reconocidos en el primer párrafo del artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación COESC, somos titulares de la obra en mención y otorgamos una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva de uso con fines académicos a la Escuela Politécnica Nacional. Entregaremos toda la información técnica pertinente. En el caso de que hubiese una explotación comercial de la obra por parte de la EPN, se negociará los porcentajes de los beneficios conforme lo establece la normativa nacional vigente.



Díaz Rosero Michael Leonardo



Puchaicela Quiroz Luis Enrique

DEDICATORIA

Dedico el presente proyecto a mis padres pilar fundamental e importantes en mi vida, gracias a su esfuerzo y apoyo incondicional quienes siempre supieron guiarme y darme aliento para seguir adelante con mis estudios y formarme como profesional.

A mi familia en general quienes estuvieron conmigo en los buenos y malos momentos en el camino de mi formación.

Luis Puchaicela

DEDICATORIA

A mis padres, los cuales gracias a su esfuerzo, amor, sacrificio y dedicación hicieron todo esto posible. Me enseñaron muchos valores los cuales ahora me hacen ser una buena persona.

Michael Díaz

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios por darme la oportunidad de acercarme a su camino llenando de prosperidad y amor mi vida.

A mis padres Segundo Puchaicela y Rosa Quiroz, mi hermana Karely y familiares en general por ser un pilar fundamental en mi vida pese a las dificultades siempre me apoyaron permitiendo desarrollarme como estudiante y poder cumplir con uno de mis objetivos.

A la Escuela Politécnica Nacional, por haberme forjado en sus instalaciones las cuales estuvieron siempre abiertas para hacer de mi profesión una realidad.

A todo el grupo de maestros que formaron parte de mi carrera, quienes siempre buscan la calidad académica para cada estudiante que se encuentra en sus instalaciones de igual forma a mí directora y codirectora de tesis un profundo agradecimiento.

Y finalmente a mis amigos Daniel, Alejandra, Sabrina y Byron quienes han sido de alguna manera aportantes en mi formación como persona y profesional, a mi compañero de tesis Michael por el compromiso y apoyo brindado durante el desarrollo del proyecto.

Luis Puchaicela

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por darme la vida maravillosa que me ha dado, ya que gracias a él me he formado como la persona que ahora soy, también por poner en mi camino a personas maravillosas de las cuales he aprendido mucho.

A mis padres Gloria Rosero y Carlos Díaz y hermanos Amy y Joel, gracias por la motivación, comprensión que me brindaron para poder alcanzar las metas propuestas en mi vida. Por haberme dado su ayuda cuando lo necesitaba. De igual manera a la familia Quishpe Zapata por haberme apoyado en los momentos difíciles que tuve que atravesar.

A todos los profesores que conforman la ESFOT, ya que nos impartieron sus conocimientos, los cuales nos ayudarán tanto en nuestra vida profesional como en la personal.

Y como último punto a mis amigos Bryan, Diego S., Mauricio, Bolívar, Diego T., Daniel y Jhony, los cuales siempre me han apoyado tanto en mi vida personal como profesional. De igual manera a mi compañero de tesis Luis, a quien considero una gran persona y profesional.

Michael Díaz

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN.....	I
DECLARACIÓN.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE DE CONTENIDO	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIV
RESUMEN	XV
<i>ABSTRACT</i>	<i>XVI</i>
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Marco Teórico	2
2. METODOLOGÍA	4
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
3.1. Análisis de interoperabilidad y compatibilidad de servicios sobre diferentes plataformas	5
Interoperabilidad entre <i>software</i> libre y <i>software</i> privativo	6
Servicios de red	11
Sistemas operativos en redes mixtas	12
Selección del Sistema Operativo para los diferentes servicios	13
3.2 Análisis Costo – Beneficio en <i>software</i> y <i>hardware</i> para servidores virtuales	14
Costo - Beneficios recurso de <i>hardware</i> en servidores.....	16
Costo - Beneficios recurso de <i>software</i> en servidores virtuales.....	19
3.3 Instalación y configuración de los servicios en las máquinas virtuales	20
Creación de servidores virtuales	22
Particiones de disco duro	22

Instalación de <i>CentOS 8</i>	23
Instalación de <i>Windows Server</i>	27
Levantamiento de los servicios en <i>CentOS 8</i>	29
Servicio de DNS.....	29
Servicio de DHCP	35
Servidor <i>Web</i>	38
Servicio FTP	42
<i>Active directory</i>	48
Servidor de correo <i>Exchange</i>	53
3.4 Vinculación y pruebas de servidores virtuales dentro de una <i>intranet</i>	60
Creación de usuario y unidades organizativas en <i>Active directory</i>	60
Vinculación y configuración de usuario en servidor de correos	66
Pruebas finales con cliente que ingresa a la <i>intranet</i>	74
Pruebas con cliente <i>Windows 10</i>	75
Pruebas con cliente <i>Ubuntu 20.04</i>	82
4. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	93
4.1. Conclusiones.....	93
4.2. Recomendaciones	94
5. BIBLIOGRAFÍA.....	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 Arquitectura cliente/servidor.....	5
Figura 3.2 Modelos de una red mixta usando <i>Windows</i> y <i>Linux</i>	13
Figura 3.3 Topología de la red a ser implementada	20
Figura 3.4 Servicios levantados en las máquinas virtuales	21
Figura 3.5 Prueba de servicios a entregar con clientes WD 10 y Ubuntu 20.04	21
Figura 3.6 Montaje de ISO	23
Figura 3.7 Montaje de imagen de disco ISO en máquina virtual	24
Figura 3.8 Configuración de usuario	25
Figura 3.9 Interfaz Gráfica <i>CentOS 8</i>	25
Figura 3.10 Selector de servicios para servidores.....	26
Figura 3.11 Entorno <i>GUI</i> de <i>CentOS 8</i>	26
Figura 3.12 Selector del Sistema <i>Windows Server 2019</i>	27
Figura 3.13 Configuración de clave del Administrador	27
Figura 3.14 Pantalla de bloqueo a <i>Windows Server 2019</i>	28
Figura 3.15 Panel de administrador de servicios en <i>WS</i>	28
Figura 3.16 Comando de instalación DNS	29
Figura 3.17 Comando de adaptador de red	29
Figura 3.18 Interfaz para editar conexión de red.....	29
Figura 3.19 Asignación de IP al servidor <i>CentOS</i>	30
Figura 3.20 Comprobación de los cambios de IP en el servidor.....	30
Figura 3.21 Comando para ingresar a interfaz de configuración DNS.....	31
Figura 3.22 Configuración IP y puerto DNS	31
Figura 3.23 Creación de zona directa e inversa	31
Figura 3.24 Ingreso de interfaz de la zona directa	32
Figura 3.25 Configuración de la zona directa	32
Figura 3.26 Ingreso a configurar zona inversa	32
Figura 3.27 Configuración de la zona inversa	33
Figura 3.28 Verificación de la zona directa y zona inversa.....	33
Figura 3.29 Búsqueda del servidor local DNS.....	33
Figura 3.30 Nombre del Domino y su IP	33
Figura 3.31 Comando para iniciar el servicio DNS.....	34
Figura 3.32 Activación del servidor exitoso	34
Figura 3.33 Permisos para las zonas directa e inversa	34
Figura 3.34 Levantamiento del <i>firewall</i> y puertos	34

Figura 3.35 Pruebas locales del servidor DNS.....	35
Figura 3.36 Búsqueda de paquete de instalación en DHCP.....	35
Figura 3.37 Comando para instalación DHCP.....	35
Figura 3.38 Paquetes instalados.....	35
Figura 3.39 Directorio a configurar.....	36
Figura 3.40 Copia del directorio.....	36
Figura 3.41 Ingreso a la interfaz nano de DHCP.....	36
Figura 3.42 Autorizar servidor DHCP.....	36
Figura 3.43 Configuración de IP del servidor DHCP.....	37
Figura 3.44 Iniciación del servidor DHCP.....	37
Figura 3.45 Habilitación del servidor DHCP.....	37
Figura 3.46 Comprobación de servidores DHCP y DNS.....	38
Figura 3.47 Comando para descarga e Instalación del paquete <i>Web</i>	38
Figura 3.48 Habilitación e inicio del servidor <i>Web</i>	38
Figura 3.49 Servidor <i>Web</i> local.....	39
Figura 3.50 Búsqueda del directorio <code>httpd.conf</code>	39
Figura 3.51 Ingreso a la configuración del servidor <i>Web</i>	39
Figura 3.52 Configuración del DNS del servidor <i>Web</i> y alojamiento.....	40
Figura 3.53 Creación e ingreso al fichero <code>virtualhost.conf</code>	40
Figura 3.54 Configuración del fichero <code>virtualhost.conf</code>	40
Figura 3.55 Creación del fichero <code>Tesis</code>	41
Figura 3.56 Ingreso a la configuración de la página <i>Web</i>	41
Figura 3.57 Creación de página con HTML.....	41
Figura 3.58 Comando para reiniciar el servidor <i>Web</i>	42
Figura 3.59 Prueba preliminar del funcionamiento del servidor.....	42
Figura 3.60 Permisos de <i>firewall</i> y puerto de acceso.....	42
Figura 3.61 Descarga e instalación de Paquete FTP.....	42
Figura 3.62 Búsqueda y acceso al fichero <code>vsftpd.conf</code>	43
Figura 3.63 Validación de usuario anónimo.....	43
Figura 3.64 Configuración del <i>banner</i> y permisos para usuarios locales.....	43
Figura 3.65 Permisos para evitar error 500.....	44
Figura 3.66 Habilitación del servidor FTP.....	44
Figura 3.67 Comprobación de FTP por terminal.....	45
Figura 3.68 Ingreso al servicio FTP mediante navegador.....	45
Figura 3.69 Cambio a usuario autenticado.....	46
Figura 3.70 Prueba de FTP en usuario autenticado desde terminal.....	46
Figura 3.71 Creación de nuevo usuario y fichero.....	47

Figura 3.72 Creación de fichero y Archivo de texto	47
Figura 3.73 Ingreso al fichero FTP empleando credenciales de usuario	48
Figura 3.74 Dirección IP de <i>Windows Server</i>	49
Figura 3.75 Administrador de Servicios.....	49
Figura 3.76 Selección del servidor	50
Figura 3.77 Roles y características que se instalará	50
Figura 3.78 Nuevo bosque y nombre de domino raíz.....	51
Figura 3.79 Niveles funcionales y contraseña de restauración.....	51
Figura 3.80 Proceso de instalación	52
Figura 3.81 Servidor dentro del dominio	52
Figura 3.82 Nombre del servidor y dirección IP.....	53
Figura 3.83 Servidor dentro del dominio	53
Figura 3.84 Instalación de Visual C++ 2013.....	54
Figura 3.85 Instalación de <i>NET framework</i>	55
Figura 3.86 Instalación de UCMA	55
Figura 3.87 Instalación del servidor IIS mediante <i>PowerShell</i>	55
Figura 3.88 Instalador de <i>Exchange</i> 2019.....	56
Figura 3.89 Instalación de Actualizaciones	56
Figura 3.90 Proceso de preparación para instalación del servidor de correo	57
Figura 3.91 Configuración previa a instalación de <i>Exchange</i>	57
Figura 3.92 Selección de rol del servidor	58
Figura 3.93 Ubicación y espacio de instalación.....	58
Figura 3.94 Permisos de <i>Exchange</i> y <i>Active directory</i>	59
Figura 3.95 Comprobación de requisitos finalizada	59
Figura 3.96 Instalación completa del servidor de correo	60
Figura 3.97 Herramientas del servidor	61
Figura 3.98 Creación de un usuario en AD	61
Figura 3.99 Creación de un nuevo usuario en AD.....	62
Figura 3.100 Creación y políticas de la contraseña.....	63
Figura 3.101 Comprobación final de datos del usuario	63
Figura 3.102 Vista de la unidad organizativa con su usuario.....	64
Figura 3.103 Nueva unidad organizativa.....	64
Figura 3.104 Finalización de unidad organizativa	65
Figura 3.105 Usuario y unidades dentro de AD.....	65
Figura 3.106 Carpeta contenedora del servidor <i>Exchange</i>	66
Figura 3.107 Conexión no segura	67
Figura 3.108 Ingreso al centro de administración <i>Exchange</i>	67

Figura 3.109 Proceso para añadir nuevos usuarios a <i>Exchange</i>	68
Figura 3.110 Integración de usuario de AD a <i>Exchange</i>	68
Figura 3.111 Usuario de AD a ser vinculados	69
Figura 3.112 Selección de base de datos para buzón de correo.....	69
Figura 3.113 Nombre de la base de datos del servidor de correo	70
Figura 3.114 Opción de almacenamiento de correos antiguos.....	70
Figura 3.115 Usuarios ingresados al servidor de correo	71
Figura 3.116 Primer ingreso al Correo personal.....	71
Figura 3.117 Configuración de idioma y zona horaria	72
Figura 3.118 Usuarios conectados a los servidores mediante <i>router</i>	72
Figura 3.119 Configuración de DNS en <i>router</i>	73
Figura 3.120 Asignación de IP al <i>router</i>	73
Figura 3.121 DHCP del <i>router</i> deshabilitado	74
Figura 3.122 IP asignadas al usuario desde los servidores.....	75
Figura 3.123 Configuración de acceso a una red interna	76
Figura 3.124 Configuración para unir al dominio local de AD.....	76
Figura 3.125 Ingreso del nombre de dominio a unirse	77
Figura 3.126 Credenciales de Administrador	77
Figura 3.127 Cuenta del usuario a añadirse a la <i>intranet</i>	77
Figura 3.128 Máquina registrada dentro del dominio de AD	78
Figura 3.129 Ingreso del usuario por primera vez	78
Figura 3.130 Comprobación exitosa del ingreso a la <i>intranet</i>	79
Figura 3.131 Página del servidor <i>Web</i>	80
Figura 3.132 Carpeta FTP con usuario anónimo.....	80
Figura 3.133 Ingreso del usuario mldr@tesis.com	81
Figura 3.134 Envío de correo desde usuario mldr a lepq	81
Figura 3.135 Ingreso al correo personal de lepq@tesis.com.....	82
Figura 3.136 Confirmación de mensaje recibido desde mldr@tesis.com	82
Figura 3.137 Ingreso de datos del servidor a cliente <i>Ubuntu</i>	83
Figura 3.138 <i>Ping</i> al servidor WS-2019 desde <i>Ubuntu</i>	83
Figura 3.139 Descarga e instalación de actualizaciones del SO	83
Figura 3.140 Instalación de <i>ssdh</i> , <i>heimdal</i> y <i>mksutil</i>	84
Figura 3.141 Reino <i>Kerberos</i>	84
Figura 3.142 Servidor del reino <i>Kerberos</i>	85
Figura 3.143 Servidor administrador de <i>Kerberos</i>	85
Figura 3.144 Copia de la configuración de <i>Kerberos</i>	85
Figura 3.145 Configuración de <i>Kerberos</i>	85

Figura 3.146 Comprobación de funcionamiento de <i>Kerberos</i>	86
Figura 3.147 Unión el cliente al dominio de red	86
Figura 3.148 Acceso a sssd.....	86
Figura 3.149 Configuración de sssd.....	87
Figura 3.150 Permisos del usuario para el fichero sssd	87
Figura 3.151 Configuración de <i>common-session</i>	88
Figura 3.152 Asignación de Administrador local	88
Figura 3.153 Comprobación de Administrador en el dominio local.....	89
Figura 3.154 Ingreso de usuario <i>Ubuntu</i> a la <i>intranet</i>	89
Figura 3.155 Contraseña del usuario mldr	90
Figura 3.156 Funcionalidad del servidor DHCP en <i>Ubuntu</i>	90
Figura 3.157 Servidor DNS y <i>Web</i> en <i>Ubuntu</i>	91
Figura 3.158 Ingreso de usuario a buzón de correo en <i>Ubuntu</i>	91
Figura 3.159 Acceso a la bandeja de entrada en servidor de correo.....	92
Figura 3.160 Ingreso al servidor FTP mediante usuario autenticado.....	92
Figura 3.161 Carpetas compartidas en FTP	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Puertos TCP/UDP empleados en el proyecto.....	3
Tabla 3.1 Comparación entre <i>Windows</i> y <i>Linux</i>	6
Tabla 3.2 Distribuciones más empleadas en servidores <i>Linux</i>	9
Tabla 3.3 Servicios en <i>Windows Server</i> y <i>Linux</i>	11
Tabla 3.4 Requisitos básicos de <i>hardware</i> en servidores	14
Tabla 3.5 Servidor Físico y Servidor Virtual	15
Tabla 3.6 Tipos de Servidores	16
Tabla 3.7 Intel vs AMD.....	17
Tabla 3.8 Costo- Beneficio Memoria RAM	18
Tabla 3.9 Costos de <i>software</i>	19
Tabla 3.10 Enlaces para descarga de <i>software</i>	22
Tabla 3.11 Resumen de los servidores virtualizados	74

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo la virtualización de servidores empleando *software* libre y *software* privativo, además, de comprobar la interoperabilidad y compatibilidad de diferentes plataformas brindando conjuntamente servicios como DHCP¹, DNS², *Web*³, Correo, FTP⁴ y *Active directory*. Se emplea clientes tanto *Windows* como *Linux*, los cuales contarán con acceso a la *intranet* y obtendrán los servicios indicados anteriormente; por ende, el proyecto está dividido en 5 puntos de desarrollo que se detalla a continuación.

El primer punto trata una breve introducción sobre la importancia de trabajar con servidores virtuales como un apoyo a la organización al reducir costos y optimizar los servicios de una *intranet*, de igual forma las ventajas que conlleva el levantamiento de servidores y su virtualización.

El segundo punto trata sobre la metodología empleada para la investigación y desarrollo de los diferentes servicios dentro de los servidores virtuales, además los procesos que serán empleados.

El tercer punto detalla el análisis y resultados obtenidos en cuanto a la investigación de la interoperabilidad y compatibilidad de servicios levantados en diferentes plataformas, recursos de *software* y *hardware* necesarios para el levantamiento de servicios en *Linux* y *Windows*. En este apartado se verifica la vinculación de los diferentes servicios virtualizados tanto en *Linux* como en *Windows*, ejecutando pruebas con clientes con sistema operativo libre y privativo, los cuales obtengan todos los servicios antes mencionados.

El cuarto punto hace referencia a las conclusiones y recomendaciones obtenidas durante el desarrollo del proyecto.

Finalmente, el quinto punto corresponde a la parte de referencias bibliográficas empleadas a lo largo de la investigación.

Palabras claves: *Intranet*, virtualización, servidores, recursos.

¹ *Dynamic Host Configuration Protocol* o en español protocolo de configuración dinámica de *host*.

² *Domain Name System* o en español sistema de nombre de dominio.

³ Sistema de gestión de información más popular para la trasmisión de datos a través de Internet.

⁴ *File Transfer Protocol* o conocido en español como protocolo de transferencia de archivos.

ABSTRACT

The objective of this project is to virtualize servers using free software and proprietary software, in addition, to verify the interoperability and compatibility of different platforms, continuously providing services such as DHCP, DNS, Web, Mail, FTP and Active directory. Both Windows and Linux clients are used, which will have access to the intranet and will obtain the services indicated above; therefore, the project is divided into 5 development points that are detailed below.

The first point deals with a brief introduction on the importance of working with virtual servers as a support to the organization by reducing costs and optimizing the services of an intranet, as well as the advantages that carries of servers and their virtualization entails.

The second point deals with the methodology used for the research and development of the different services within the virtual servers, in addition to the processes that will be used.

The third point details the analysis and the results obtained regarding the investigation of the interoperability and compatibility of services raised on different platforms, software, and hardware resources necessary for the collection of services on Linux and Windows. In this section, the linking of the different virtualized services in both Linux and Windows is verified, running tests with clients with free and proprietary operating systems, which obtain all the services.

The fourth point refers to the part of conclusions and recommendations obtained during the development of the project.

Finally, the fifth point corresponds to the part of bibliographic references used throughout the investigation.

Keywords: Intranet, virtualization, servers, resources.

1. INTRODUCCIÓN

El consumo energético se ha convertido en un tema de interés mundial, representando el 2% de todas las emisiones globales de carbono [1], por ello todo tipo de tecnología va de la mano con su uso responsable y amigable con el medio ambiente. El consumo energético de un servidor promedio es de hasta 7.000 KWh/año lo que supone una fuerte inversión anual [2], en vista de un mal uso de recursos energéticos por parte de *software* y *hardware* se abre campo a la virtualización, donde se permite alojar más de una computadora virtual en una física dentro de una *intranet*, en el cual una computadora puede funcionar como servidor ayudando a mejorar su eficiencia y reduciendo el número de computadoras físicas [2].

La virtualización es sin duda un tema muy utilizado en estos momentos y qué mejor opción que usar un *software* de virtualización de servidores para realizar pruebas y hasta gestionar directamente servicios sin tener que contar con una gran cantidad de servidores físicos en una misma red, no es complejo configurar servidores virtuales siempre y cuando se tenga las herramientas necesarias y por supuesto el *hardware* suficiente como para ejecutarlo.

El trabajo de titulación se realiza con el fin de implementar la virtualización de servidores con los cuales, profesores y estudiantes puedan analizar y estudiar los diferentes servicios que se puede brindar, con ayuda de máquinas virtuales. Permitiendo así, realizar un análisis de las diferentes ventajas, desventajas, costos y beneficios que puedan brindar los diferentes sistemas operativos, como es la comunicación en redes, servidores virtuales, programas con sistemas virtualizados en un solo equipo físico, reduciendo así el espacio y costos de infraestructura [3].

1.1. Marco Teórico

- **Intranet**

Una *intranet* es una red privada perteneciente a una institución u organización que permite una compartición y distribución correcta de información, almacenar datos, brindar servicios (*Web*, FTP, DHCP, Correo, DNS o Directorio) y administrar proyectos empleando protocolos de Internet (TCP⁵/IP⁶) por ello se la suele considerar como una red de Internet privada. Su acceso puede realizarse dentro o fuera de la organización en el caso de la segunda opción se emplean cortafuegos para garantizar la seguridad y privacidad de la red.

Principalmente una *intranet* maneja herramientas de Internet como es el servicio *Web* con su protocolo HTTP⁷ o compartición de archivos empleando el servicio de FTP, si se desea añadir un nuevo usuario a la red se emplea servicios de DHCP es decir proporcionar una dirección IP al usuario que ingresa, además entregar credenciales de acceso como usuarios y contraseñas proporcionados por la institución u organización, esto es dado por un servidor de Directorio, generalmente estos contienen el nombre de la institución. Adicionalmente otorgar un correo electrónico que se usa dentro y fuera de la *Intranet* [4].

- **Software Libre**

Es un tipo de *software* no necesariamente gratis, esta denominación de *software* libre proviene de las libertades que se ofrece al usuario para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el programa. Generalmente este *software* se lo puede encontrar de manera gratuita, sin embargo, existe la oferta de *software* libre bajo licencias para uso comercial que tiene un costo por programas exclusivos o desarrollados por terceros [5].

- **Software Privativo**

Conocido también como *software* propietario, es aquel programa informático con el que un usuario tiene limitaciones en usarlo, modificarlo o redistribuirlo ya que su código fuente está restringido y posee los derechos del autor del *software*, con la única opción de acoplar el programa a las necesidades de cada usuario [6].

- **Arquitectura cliente-servidor**

Este tipo de arquitectura consiste básicamente en que un cliente pide servicios a otro

⁵ *Transmission Control Protocol* o en español protocolo de control de transmisión.

⁶ *Internet Protocol* o en español protocolo de Internet.

⁷ *Hypertext Transfer Protocol* o en español protocolo de transferencia de hipertextos.

programa proveedor de recursos denominado como servidor, empleado principalmente para la comunicación de redes por medio de peticiones de servicios a un puerto conocido, los cuales ofrecen el servicio solicitado por el cliente [7].

- **Puertos TCP y UDP⁸**

Estos puertos corresponden al protocolo de capa de transporte, muchos de ellos son bien conocidos por sus aplicaciones específicas. TCP es orientado a la conexión es decir confiable y ordenado, es encargado de que todos los paquetes lleguen correctamente y en orden al receptor, si es necesario retransmite en caso de que ocurre algún problema. Mientras que UDP es un protocolo no orientado a la conexión, por ende, no es confiable lo cual no garantiza que lleguen los paquetes y la encargada de correcciones es la capa de aplicación [8].

En la Tabla 1.1 se muestran los puertos empleados en el proyecto.

Tabla 1.1 Puertos TCP/UDP empleados en el proyecto [8]

Puertos Asignados	Protocolo	Aplicación
20-21	TCP/UDP	FTP (Control-datos)
22	TCP	SSH ⁹
23	TCP	Telnet
25	TCP/UDP	SMTP ¹⁰
53	TCP/UDP	DNS
80	TCP	HTTP
67-68	UDP	DHCP (Servidor - cliente)
443	TCP/UDP	HTTPS

⁸ User Datagram Protocol o en español protocolo de datagramas de usuario.

⁹ *Secure Shell*: protocolo de administración remota que le permite a los usuarios controlar y modificar sus servidores remotos a través de Internet.

¹⁰ *Simple Mail Transfer Protocol* o protocolo simple de transferencia de correo.

2. METODOLOGÍA

Como parte inicial del proyecto se empleará un tipo de investigación exploratoria ya que se pretende expandir conocimientos tanto en *Linux* como en *Windows* para la virtualización de servidores y con ello determinar cuáles brindan una mejor facilidad de uso tanto a usuario como a personal que levanta y administra los servicios de Directorio, DHCP, DNS, Correo y *Web*.

De igual forma se empleará un tipo de investigación descriptiva explicativa para definir de manera más detallada la función que realizará cada tipo de servicio con las condiciones más optimas tanto de *hardware* y *software*, se tendrá como referencia las distribuciones más conocidas de *Linux* como es *Ubuntu*, *CentOS*, *Fedora* y *Arch Linux* las cuales han tenido buenas reseñas sobre su uso en servidores.

Como parte final del proyecto se realizará una investigación aplicada, la cual tiene como función principal la virtualización de servidores, los cuales permiten economizar recursos con respecto a los servidores físicos y adquisición de licencias, además optimizar los recursos de *hardware*, energía y espacio físico. Además, se verificará la interoperabilidad y compatibilidad de servicios levantados en *Linux* y *Windows*, para que clientes de diferentes plataformas puedan acceder a los servicios de la *Intranet*.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis de interoperabilidad y compatibilidad de servicios sobre diferentes plataformas

La comunicación en red entre dos o más equipos conectados a través de un medio ya sea este físico o no, con el propósito de compartir diferentes recursos de *hardware* o *software* es conocido como sistema operativo de red; al no contar con uno no se podrá gestionar de manera centralizada los recursos convirtiéndose así en un denominado grupo de trabajo. El sistema operativo de red permite gestionar de manera centralizada a través de una computadora principal varios servicios, además existen ventajas y desventajas al poseer una red con un sistema operativo para que se adapte a las necesidades bajo una correcta configuración del personal que lo va a supervisar, en este entorno de red se debe tener claro dos componentes, los cuales son [9]:

- **Cliente:** Es quien configura los sistemas operativos monopuestos¹¹, permitiendo la validación y conectividad del servidor para trabajar en red [10].
- **Servidores:** Estos equipos son configurados para proporcionar recursos o servicios a los clientes dentro de la red [10].

En la Figura 3.1 se puede apreciar una red cliente/servidor.

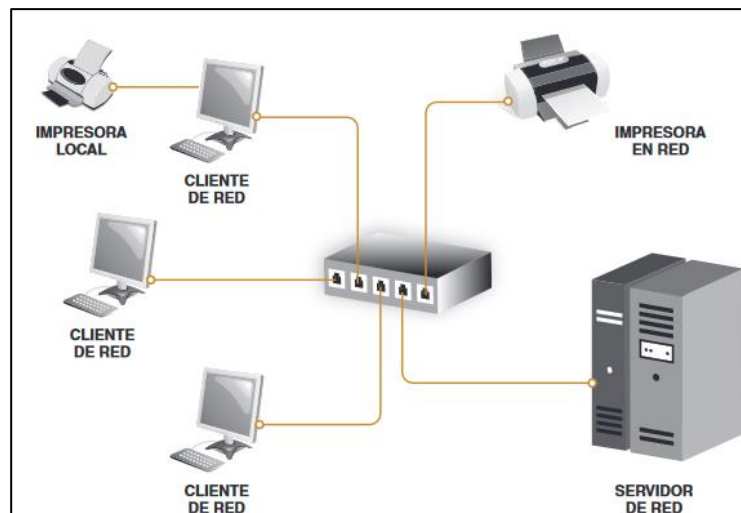


Figura 3.1 Arquitectura cliente/servidor [9]

¹¹ Monopuestos: Son sistemas operativos que se instalan para uso personal en un cliente o estación de trabajo.

Interoperabilidad entre *software* libre y *software* privativo

Lo que hace a una organización más efectiva es la interoperabilidad tanto de sus protocolos como servicios de red dentro de un entorno mixto como por ejemplo, incorporar protocolos diseñados para que *Windows Server* sea compatible con otros servidores no *Windows* y estos compartan recursos sin ningún inconveniente; los servidores disponen de funciones específicas y para ello requieren un sistema operativo, como ejemplo se tiene el informe de *International Data Corporation* (IDC) [11], indica que *Windows Server* se emplea en un 49.6%, mientras que *Red Hat* un 32.7% y otros sistemas operativos el 17.7%. De igual manera se tiene que *Windows Server* se usa el 31.7%, *Linux* se usa el 68% y *Unix* se usa el 0,3% si se toma como referencia las implementaciones, suscripciones y envíos que no son de pago.

Microsoft posee versiones de sistemas operativos orientados a clientes convencionales como *Windows 8* o *Windows 10* y versiones de sistemas operativos para servidores cuyos usuarios cuentan con experiencia en servidores tal como lo es *Windows Server* que actualmente está en su versión 2019. De igual manera *Linux* con su distribución *Debian*, ofrece versiones a sus clientes como: *Ubuntu Desktop* y para sus servidores *Ubuntu Server* tomando en cuenta las características de cada usuario u organización decidirá la instalación de uno u otro sistema operativo mencionado. Entre los sistemas operativos más usados para servidores en *Linux* son: *Ubuntu*, *CentOS*, *Debian* y *Arch Linux*.

En la Tabla 3.1 se muestra un cuadro comparativo entre las principales características de *Linux* y *Windows*.

Tabla 3.1 Comparación entre *Windows* y *Linux* [12]

	<i>Windows</i>	<i>Linux</i>
Costos	Tiene diferentes versiones como diferentes precios para cada una.	Su licencia no tiene costo, sus costos por asistencia dependerá de su distribución.
Modelos de licencia	<i>Software</i> propietario	Posee núcleo <i>Linux</i> y de código abierto disponible en licencias libre de <i>software GNU GLP</i> (Licencia General Pública).

Continúa en la siguiente página

	<i>Windows</i>	<i>Linux</i>
Usabilidad	Fácil de usar y entender por los usuarios sin poseer muchos conocimientos informáticos.	Se la considera todo un reto para usuario nuevos, aunque algunas versiones son fáciles de manejar y entender como <i>Ubuntu</i> .
Interfaz gráfica	Uso de <i>GUI</i> (Interfaz Gráfica de Usuario) de <i>Windows</i> .	Los usuarios son libres de emplearla o no, además pueden desarrollar sus propias <i>GUI</i> .
Uso estándar	Interfaz gráfica de usuario.	Línea de comandos.
Acceso remoto	Los clientes tienen que instalar y configurar, usa un servidor de terminales.	Solución Integrada con Terminal y Shell.
Software y características	Sus programas son muy comunes en su mayoría son aplicaciones de <i>Microsoft</i> incluyendo otros programas que salen al mercado.	No muchos programas son compatibles, aunque ofrece una gran cantidad de aplicaciones disponibles además de ayuda en foros.
Soporte de hardware	El nuevo <i>hardware</i> está diseñado normalmente para los sistemas operativos <i>Windows</i> .	Puede funcionar con <i>hardware</i> antiguo siempre y cuando no se encuentre obsoleto.
Instalación	Sus programas se pueden descargar de Internet o discos físicos.	Programas o controladores se encuentran en repositorios fijos garantizando la integridad y seguridad de estos.
Desinstalación	Al quitar programas quedan residuos de archivos en el sistema.	Al borrar un <i>software</i> se elimina por completo del sistema.

Continúa en la siguiente página

	<i>Windows</i>	<i>Linux</i>
Seguridad	Su interfaz tiene posibles puntos de ataque al igual que un alto potencial de errores producidos por <i>malwares</i> o virus.	Los usuarios solo tienen acceso a configuraciones básicas, las vulnerabilidades se solucionan rápidamente y son poco comunes.
Velocidad	A medida que más se usa el sistema se vuelve más lento.	No presenta dificultades en cuanto a velocidad.
Actualizaciones	La mayoría de sus actualizaciones son estables y continuas.	Las actualizaciones pueden ser escogidas por el usuario ya que alguna de ellas se encuentra en etapa experimental.
Versión de prueba	Es posible tener una versión de prueba sin licencia.	Se puede probar sin ningún inconveniente ya que son gratuitas, muchas de ellas pueden ejecutarse desde una USB sin instalarla.
Asistencia	A largo plazo tiene asistencia para todas las nuevas versiones.	La asistencia dependerá de la distribución y su versión.
Documentación	Las aplicaciones y el sistema están bien documentadas, así como sus componentes y datos.	Se puede conocer el código fuente completo, las aplicaciones y sus bibliotecas.

En la Tabla 3.2 se muestra las distribuciones de *Linux* más empleadas en servidores, y la opinión de la comunidad acerca de su experiencia, demuestra que los sistemas *Linux* son mucho más estables al manejar una gran cantidad de procesos y ante los cambios de configuración no necesita ser reiniciado como habitualmente lo hace *Windows*, sin contar que gracias a su sistema de archivos (Ext4¹² o XFS¹³) la desfragmentación es casi nula.

¹² Ext4: *Fourth extended filesystem* o cuarto sistema de archivos extendido, sistema de archivo mejorado, mejor características, rendimiento y confiabilidad.

¹³ XFS: Sistema de archivos de alto rendimiento, empleado en servidores que manejan gran carga de escritura y lectura.

Tabla 3.2 Distribuciones más empleadas en servidores *Linux*

	Característica	Compatibilidad con <i>Windows</i>	Dificultad	Cualidad que brinda como servidor
Ubuntu	Es una de las distribuciones más conocidas de código abierto basado en <i>Debian</i> , su versión Server no tiene integrada una interfaz gráfica.	Sí	Media	Estabilidad
Debian	La emplean usuarios avanzados, es una de las distribuciones más completas, la cual optimiza recursos y brinda gran seguridad.	Sí	Alta	Estabilidad
CentOS	Basada en <i>Red Hat Enterprise Linux</i> (RHEL) posee servidores muy estables y seguros con actualizaciones frecuentes, libre de <i>bugs</i> y vulnerabilidades.	Sí	Media	Rendimiento y estabilidad
Arch Linux	Uno de los sistemas más seguros y estables para servidores con <i>hardware</i> limitado, se puede aprovechar al máximo sus recursos.	Sí	Alta	Estabilidad

Continúa en la siguiente página

	Característica	Compatibilidad con <i>Windows</i>	Dificultad	Cualidad que brinda como servidor
Fedora	Basada en <i>Red Hat</i> , esta distribución es de código abierto para uso comercial, empleado para almacenamiento de datos, por su bajo nivel de complejidad es utilizado por usuarios principiantes, además cuenta con un gran soporte técnico.	Sí	Avanzada	Estabilidad y seguridad
SUSE	Es una plataforma de servidor de código abierto, estable y segura, diseñada para servidores físicos como virtuales con una amplia asistencia técnica, aunque existe una versión de paga.	Sí	Medio	Estabilidad y seguridad
Mandriva	Basada en <i>Red Hat</i> es una distribución muy eficiente que actualiza todas sus aplicaciones siempre que éstas se encuentren dentro de un repositorio, en algunos casos puede tener costo de instalación.	Sí	Baja	Potencia y estabilidad
Solaris	Este sistema es certificado por <i>Unix</i> se considera <i>software</i> propietario, aunque existe una versión libre denominada <i>OpenSolaris</i> , cuenta con herramientas que permiten incrementar su seguridad <i>ASET (Automated Security Enhancement Tool)</i> .	Sí	Bajo	Estabilidad y seguridad

La distribución por emplear será *CentOS* por su gran acogida entre los usuarios de nivel medio y avanzado en el uso de *Linux*, además de brindar estabilidad y sobre todo rendimiento que se buscará al momento de virtualizarlo como servidor.

En las *Intranets* son importantes los servicios de Directorio, DHCP, DNS, *Web* y Correo para la adecuada gestión y mantenimiento de la red, en la Tabla 3.3 se describen los servicios que serán integrados en el presente proyecto.

Tabla 3.3 Servicios en *Windows Server* y *Linux* [13], [14], [15], [9], [16], [17], [18], [19], [20]

Servicios de red	<i>Windows Server</i>	<i>CentOS</i>
Servicio de directorio	AD (<i>Active directory</i>) empleado en entornos de <i>Windows Server</i> , incluye servicio de DNS, además genera una estructura de árbol y bosque.	Samba 4 en <i>Linux</i> , cuenta con un protocolo que es similar a AD denominado LDAP (Protocolo Ligerero de Acceso a Directorios) permitiendo mediante el uso de una base de datos el acceso a servicios de directorio.
DNS	Se lo denomina <i>Microsoft DNS</i> , el cual soporta varias funciones entre las cuales se tiene interfaz gráfica de configuración, soporte de IPv6, entre otras.	La aplicación es conocida como BIND el sistema de nombres de dominio, cuenta con más funciones que <i>Windows</i> y solo se puede configurar mediante líneas de comando.
DHCP	Brinda una configuración de manera automática con su dirección IP y otra configuración de red relacionada como la máscara de subred y la puerta de enlace.	En <i>CentOS</i> , el servidor DHCP es proporcionado por el paquete <i>dhcp-server</i> .
Correo	La aplicación se llama <i>Microsoft Exchange Server</i> el cual es una plataforma de mensajería con una amplia integración, fácil y seguro de usar.	En <i>software</i> libre la aplicación más empleada es <i>Postfix</i> por ser sencilla de configurar y muchas distribuciones ya incluyen por defecto este servicio en sus repositorios virtuales.

Continúa en la siguiente página

Servicios de red	Windows Server	CentOS
Web	Llamado a la aplicación como <i>Microsoft IIS</i> (Sistemas de Seguridad de Internet), el cual es conocido como servidor <i>Web</i> , dispone de un <i>software</i> de gestión llamado <i>Plesk</i> ¹⁴ .	Existe dos servidores <i>Web</i> muy conocidos denominados <i>Apache</i> ¹⁵ y <i>Nginx</i> ¹⁶ , en los cuales se dispone de varios <i>softwares</i> de gestión como por ejemplo <i>Confixx</i> ¹⁷ , <i>Plesk</i> , <i>cPanel</i> ¹⁸ (Panel de Control).
Samba	Protocolo de red de <i>Microsoft</i> pensado para compartir de manera más sencilla archivos, impresoras y otros muchos recursos dentro de una red local.	Servicio que se implementó con código abierto del protocolo <i>SMB</i> permite la interconexión de sistemas operativos de manera que permita el acceso a archivos y compartir impresoras.

Sistemas operativos en redes mixtas

Cada alternativa tiene sus pros y sus contras. Por ejemplo, si se busca bajo costo, seguridad y estabilidad, el sistema operativo (SO) ideal será alguna distribución de *Linux*. En cambio, si se requiere facilidad de uso y soporte garantizado, *Windows Server* es una mejor opción. En cualquier caso, las necesidades de la organización y conformación de los servicios determinarán cuál es el sistema operativo más conveniente [21].

Una *Intranet* puede tener equipos con un sistema operativo ya sea *Windows* o *Linux*, al contar con varios sistemas operativos la convergencia debe ejecutarse sin ningún inconveniente. Se observa en la Figura 3.2 un sistema informático donde existe interoperabilidad total entre sistemas de clientes y servidores distribuidos por toda la red.

¹⁴ Plesk: Plataforma de alojamiento *web*, tiene un panel de control que permite administrar el servidor con nuevos sitios *web*, cuentas de correo electrónico, y entradas DNS.

¹⁵ Apache: Servidor *web* de código abierto que implementa protocolos y conocimiento de sitio virtual.

¹⁶ Nginx: Servidor *web* ligero, de alto rendimiento y con un *proxy* que tiene protocolos de correo electrónico.

¹⁷ Confixx: Distribución de servidor *web* gratuita con una herramienta de configuración de alojamiento *web*.

¹⁸ cPanel: Panel de control que administra los servidores de alojamiento *web*, los cuales proveen herramientas que automatizan y dispone de una interfaz gráfica.

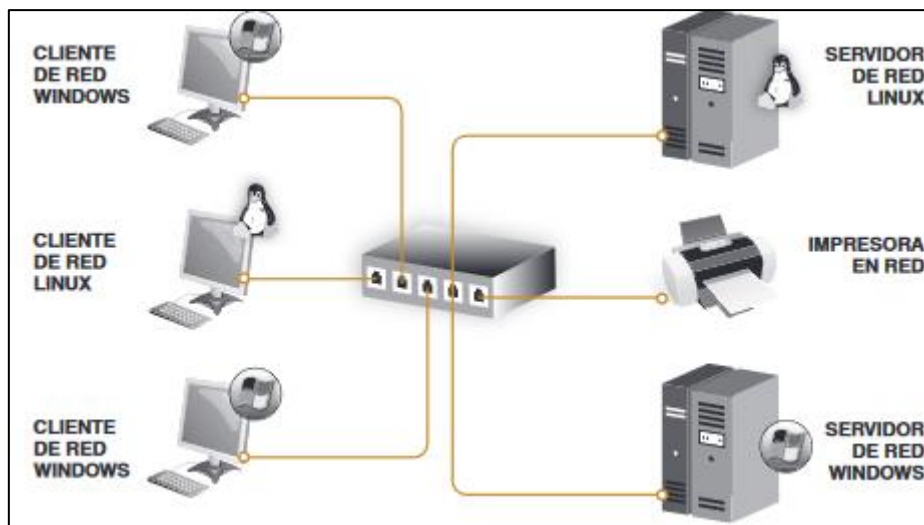


Figura 3.2 Modelos de una red mixta usando *Windows* y *Linux* [10]

Selección del Sistema Operativo para los diferentes servicios

Al ser uno de los mayores sistemas operativos empleado en servidores por parte de *software* privativo será empleado *Windows Server*, por ende, se optó por levantar el servicio de *Active directory* ya que permite configurar muchas más funcionalidades de administración de servicios y compatibilidad a comparación de Samba 4, sobre todo se destaca por su función con una estructura de árbol y bosque a diferencia de un *software* libre [11].

El servicio de correo de igual forma estará dentro de *Windows Server* para facilitar la administración y migración de usuarios alojados en *Active directory*, además de poseer una alta compatibilidad con programas del mismo fabricante que en este caso es *Microsoft Exchange*.

Por parte de *Linux* con la distribución *CentOS* se levantará el servicio DNS que cuenta con mejores funciones como lo es multiplataforma y no depender de un directorio activo [22]. Además, emplea menos recursos de *hardware*. Como siguiente servicio se encuentra el servidor *Web*, el cual cuenta con mayor estabilidad y puede operar un mayor número de procesos, esto quiere decir que pueden ingresar un mayor número de usuarios simultáneamente al servidor *Web* evitando que se creen cuellos de botella o caídas de este, y como último servicio se tiene DHCP el cual según experiencias de la comunidad de usuarios aseguran que es mejor levantar el servicio en *Linux* debido a que los procesos no ocupan muchos recursos [23].

3.2 Análisis Costo – Beneficio en *software* y *hardware* para servidores virtuales

La finalidad de realizar un análisis de costo - beneficio es proporcionar una medida de comparación de los costos previstos con los beneficios esperados para el levantamiento de servicios requeridos en una *intranet*. Este método es necesario para verificar la capacidad con la que cuenta un equipo de cómputo y así desempeñar su papel como servidor, en la tabla 3.4 se muestra los requisitos mínimos de instalación y arranque que necesita cada uno de los sistemas operativos; sin embargo, para el resto de los servicios y aplicaciones que se desee añadir se ocupará más recursos según los requerimientos que necesite cada servicio o aplicación.

Tabla 3.4 Requisitos básicos de *hardware* en servidores [24], [25]

	<i>Windows Server 2019</i>		<i>CentOS 8</i>	
	Sin entorno gráfico	Con entorno gráfico	Sin entorno gráfico	Con entorno gráfico
Procesador	Procesador de 64 bits a 1.4 GHz	Procesador de 64 bits a 1.4 GHz	Procesador de 64 bits y 32 bits	Procesador de 64 bits y 32 bits
Memoria RAM	512 MB	2 GB	64 MB	2 GB
Disco Duro	32 GB (Mínimo)	32 GB (Mínimo)	1024 MB (Mínimo)	20 GB (Mínimo)

Tanto servidores dedicados como virtuales comparten componentes similares de *hardware* y *software*. A continuación, en la tabla 3.5 se encuentra un breve resumen de algunas de sus diferencias.

Tabla 3.5 Servidor Físico y Servidor Virtual [26], [27]

	Servidor Físico (Dedicado)	Servidor Virtual (VPS ¹⁹ o VM ²⁰)
Costo	Mucho más caro por los recursos necesarios al igual que su mantenimiento y espacio físico.	Más baratos puede alojar cientos de máquinas virtuales, toman muy pocos recursos del servidor principal reduciendo su precio y espacio físico.
Gestión	Son mucho más difíciles de administrar en caso de fallas su restauración será a partir de copias de seguridad que llevan tiempo, requiere de estudios de <i>hardware</i> y periféricos en caso de no funcionar necesita una instalación y configuración adicional.	Es muy simplificada, toma los controladores del <i>host</i> donde se encuentra instalada y trabaja de inmediato, en caso de fallas entra en operación otro sistema de <i>backup</i> para disponer del servicio.
Escalabilidad	Posee una menor escalabilidad ya que en caso de necesitar actualizaciones debe tenerse en cuenta el tipo de servidor, en algunos casos se requiere de equipos nuevos que terminan en migración de servicios y tiempos de inactividad no previstos.	Muy escalable y flexible mediante la optimización de recursos como RAM, potencia del CPU o espacio en disco.

Actualmente la tecnología de virtualización es cada vez mejor y las empresas adoptan este medio hasta el punto de que ya no están atados a un *hardware* específico; al contar con máquinas virtuales amplían el ciclo de vida del *software* por al menos 10 años, a menos que se requiera emplear toda la potencia real del servidor dedicado, las VM son una opción muy viable, rápida, segura y fácil de administrar [26] [27]. Por lo que es necesario al momento de llevar a cabo la virtualización un *hardware* robusto el cual debe soportar el montaje de los diferentes servicios.

¹⁹ VPS: *Virtual Private Server* o en español Servidor Virtual Privado.


²⁰ VM: *Virtual Machine* o en español Máquina Virtual.

Costo - Beneficios recurso de *hardware* en servidores

Al momento de montar un servidor siempre existirá la duda a la hora de adquirir un servidor, ya que este será el corazón tecnológico de una organización. El *hardware* de un servidor puede ser distinto en algunos casos, por eso sus costos van a variar dependiendo del uso o servicio que preste y sobre todo de algo muy fundamental como su procesador, un mal dimensionamiento detiene los servicios desencadenando un perjuicio mayor a los usuarios con pérdida parcial o total del servicio.

Como ejemplo de prevención ante una falla de equipos se puede montar fuentes de alimentación redundantes [28], sistemas RAID para prevenir fallos en discos duros o respaldos de almacenamiento externo y finalmente tarjetas de red múltiple. Otro aspecto para considerar es el tipo de forma que empleará como se observa a continuación en la tabla 3.6.

Tabla 3.6 Tipos de Servidores [28]

Servidor	Característica	Imagen
Torre	Normalmente son PC's comunes empleadas en pequeñas empresas, se sugiere estar ubicados en armarios bajo llave.	
Rack	Se lo instala en horizontal, cuenta con un ancho de 19" que permite ser ubicados específicamente en armarios <i>rack</i> .	
Blade	Empleado principalmente en trabajos de alta densidad que requieren de muchos equipos en poco espacio, como grandes empresas y centro de datos.	

A continuación, se muestra un análisis de costo - beneficio de los elementos más importantes que deberían formar parte del *hardware* para la virtualización de servidores.

Procesador

Actualmente el campo de los procesadores los lidera Intel y AMD en la tabla 3.7 se muestra un breve análisis y características de ellos. En cuanto a compatibilidad son muy compatibles para servidores esto dependerá del tipo de placa madre con la que se trabaje [29].

Tabla 3.7 Intel vs AMD [30], [31], [32], [33], [34]

Marca	Característica	División	Última Versión	Costo en dólares \$(Aprox.)	Beneficio
Intel	Procesador de alta potencia, calidad y rendimiento.	Línea <i>Core</i> (uso común)	Intel <i>Core</i> i9-10980HK	Desde los \$60 hasta \$900 dólares	Aceleración en los procesos de virtualización.
		Línea <i>Xeon</i> (servidores)	Intel <i>Xeon Platinum</i> 9200	Desde los \$300 hasta \$10.000 dólares	Posee un alto desempeño y su infraestructura está diseñada para datos de alta densidad.
AMD	Su mercado se enfoca en los video juegos, relegó su interés por el mercado de servidores.	AMD <i>Ryzen</i>	AMD <i>Ryzen Threadripper</i> 3990X	Desde \$80 hasta \$2000 dólares	Potencia y Rendimiento
		AMD <i>EPYC</i> (servidores)	<i>EPYC™</i> 7F72	Desde \$7000 dólares	Requiere de <i>hardware</i> muy potente

Memoria RAM

Otro elemento indispensable es la memoria RAM (*Random Access Memory*) o memoria de acceso aleatorio, otorga un óptimo rendimiento en procesos al servidor. Entre mayor sea la capacidad de almacenamiento y su velocidad, el servidor podrá contar con un mayor número de servicios o programas que se ejecuten simultáneamente sin que el rendimiento

se vea afectado. En la Tabla 3.8 se observa su costo-beneficio con las respectivas características.

Tabla 3.8 Costo- Beneficio Memoria RAM [35], [36], [37], [38]

Memoria RAM	Característica	Costo en dólares \$ (Aprox.) ²¹	Beneficio
Registrada	Es un tipo empleada únicamente en servidores, cuenta con mayor capacidad sin que afecte la calidad.	\$200 - \$300 dólares	Funciona de igual manera que una no registrada, no es compatible con las PC normal el sistema la detecta como error.
No registrada	Empleada comúnmente en PC de escritorio.	\$12 - \$100 dólares	Son muy económicas porque tiene riesgo de sufrir daños a futuro (pantallazo azul).
RDIMM ²²	Usado frecuentemente en servidores	\$20 - \$200 dólares	Brinda estabilidad y escalabilidad, proporcionando un ahorro de energía.
LDRIM ²³	Cuenta con un <i>buffer</i> de memoria, permite aumentar su velocidad y son muy confiables	\$200 dólares	Ayuda a reducir el costo de consumo de energía.

Mainboard

La principal diferencia entre la placa de un servidor y la de una PC de escritorio radica en las unidades CPU (Unidad Central de Proceso), y el tipo de usuario que va a manejar. Una de las necesidades de una *mainboard* para servidor debe ser su ventilación o al menos ofrecer una resistencia a altas temperaturas permitiendo una mayor estabilidad. Finalmente, para garantizar la fiabilidad debe tener múltiples conexiones para disco duro en caso de fallas [39].

²¹ Los costos de las Memoria RAM varían acorde a su capacidad y velocidad.

²² RDIMM: *Registered Dual In-Line Memory Modules* o Módulos de Memoria con Contactos Duales Registrados.

²³ LSRIM: *Dual in-line memory module*, traducido como módulo de memoria de dos líneas.

Costo - Beneficios recurso de *software* en servidores virtuales

En igual medida, un adecuado *software* a la hora de elegirlo es indispensable para efectuar el levantamiento de los diferentes servicios y realizar respaldos periódicos de la información, mediante una nube virtual (esto representa un costo adicional) o discos físicos; otro punto que debe ser fundamental es conocer el entorno de trabajo esto implica que al menos se debería estar familiarizado con *software* libre o privativo. Muchos de estos ofrecen un sistema de guía y gestión muy práctico y sencillo de entender para los usuarios o administradores, en caso de no ser así dependerá de la habilidad y conocimientos de quien lo maneje. En la Tabla 3.9 se observa el costo de cada *software*.

Tabla 3.9 Costos de *software* [40], [41]

<i>Software</i>	Costos
Windows Server 2019 (Edición Estándar)	\$972 dólares
CentOS	Gratuito
VirtualBox	Gratuito
VMware	\$250 dólares

El *software* privativo empleado en la mayoría de servidores es *Windows Server* que, para el presente proyecto al ser un prototipo se hará uso en su versión estándar 2019 que cuenta con un periodo de prueba de 180 días, mientras que por parte de *software* libre se hará uso de la distribución de *CentOS* en su versión 8 que incluye mejoras en sus librerías y paquetes, que de igual forma es más empleada al momento de levantar servidores y se descarga de manera gratuita [23].

Por otra parte, el programa encargado de la virtualización de los servidores será *VirtualBox* por ser gratuito y de libre distribución. Adicionalmente el sistema operativo base será *Windows 10* al poseer una interfaz, amigable y fácil de entender para quienes van a operar los servidores *Linux* y *Windows* [42].

3.3 Instalación y configuración de los servicios en las máquinas virtuales

En la Figura 3.3 se muestra la topología de red implementada, donde los servidores virtuales y clientes se conectarán. Los servidores están levantados en máquinas virtuales cuyos sistemas operativos son: *Windows Server 2019* y *CentOS 8*, en un solo equipo físico, haciendo uso del *software Virtual Box*. Se tiene como nombre de domino: **tesis.com**.

En este contexto, la Figura 3.4 muestra los servicios levantados en cada máquina virtual con su respectivo sistema operativo. *Windows Server 2019* proporciona el servicio de directorio mediante *Active Directory* y Correo mediante *Exchange 2019*. *CentOS 8* provee los servicios de DNS, FTP, *Web* y DHCP. Finalmente, la Figura 3.5 muestra un resumen de las pruebas con los servicios que brindará el servidor a un cliente dentro de la *intranet*.

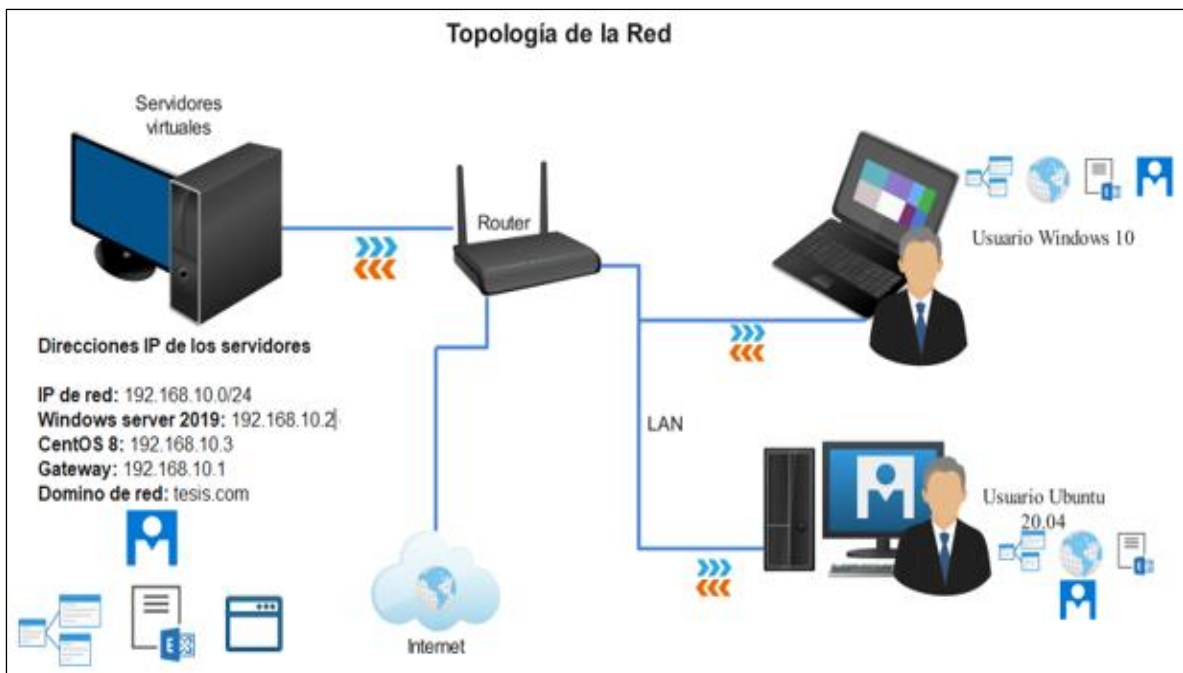


Figura 3.3 Topología de la red a ser implementada

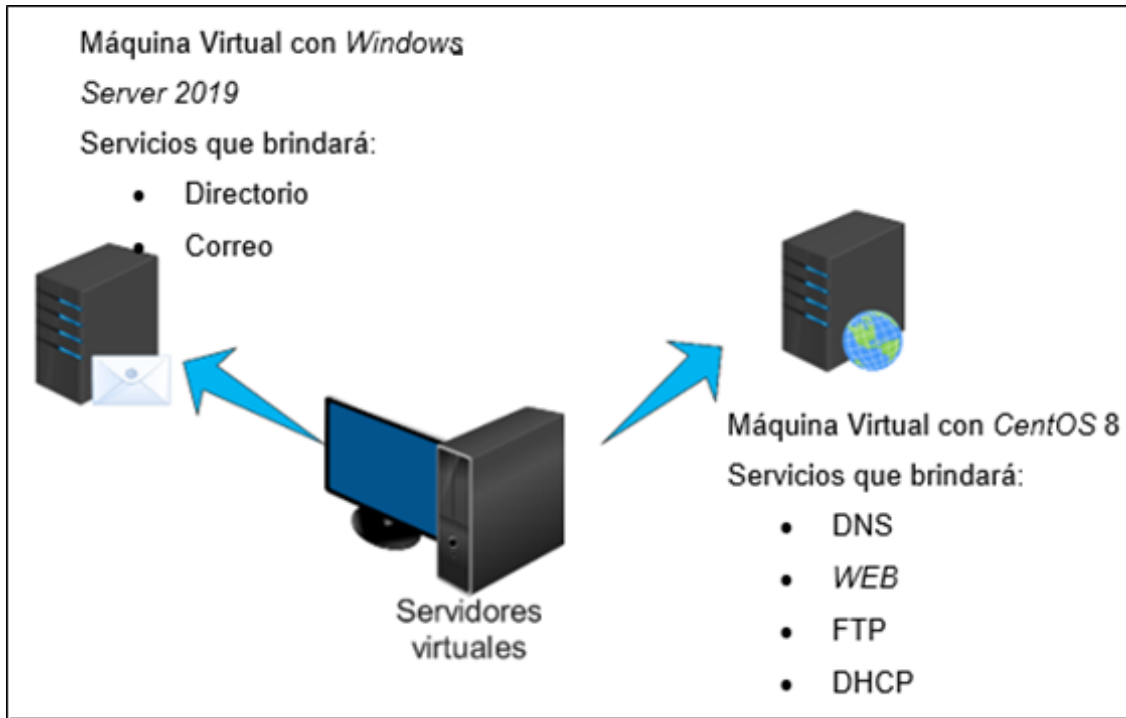


Figura 3.4 Servicios levantados en las máquinas virtuales

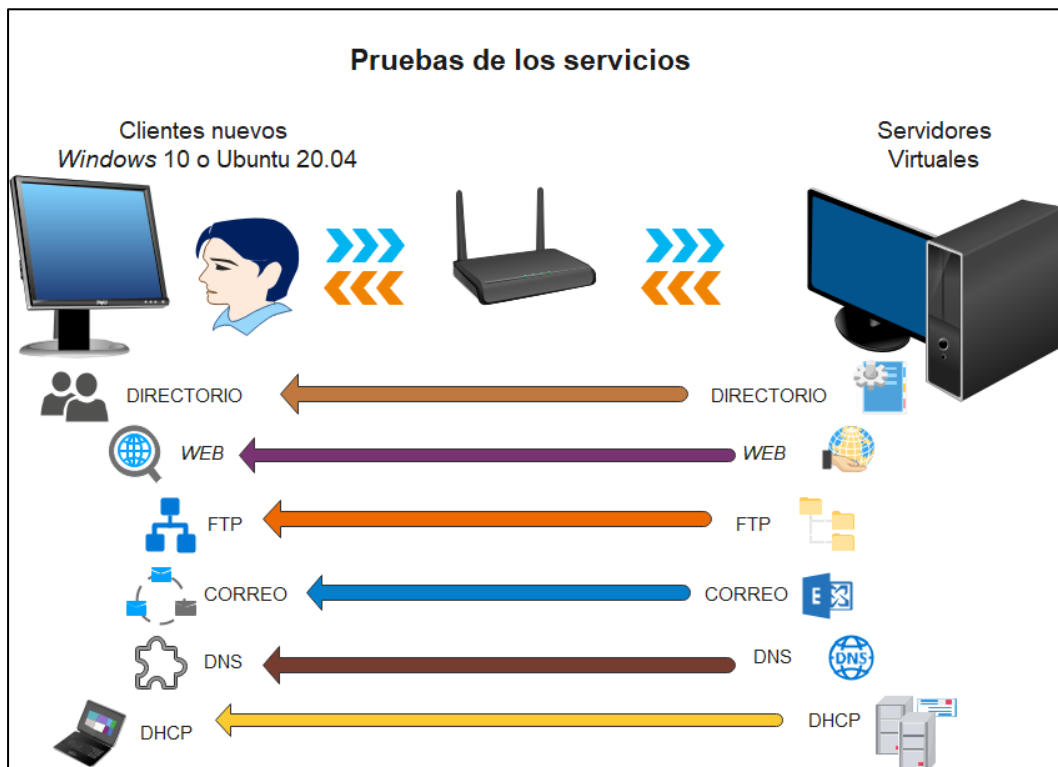


Figura 3.5 Prueba de servicios a entregar con clientes WD 10 y Ubuntu 20.04

Para la instalación de los SO a emplear se debe descargarlos desde medios oficiales ya sea de su página web o instaladores con licencia original, los costos de estos instaladores dependerán hacia qué servicios van orientados, ya sean paquetes exclusivos o simples. *Windows Server* brinda un software con duración de 3 meses (180 días), a partir de eso el SO expira hasta tener una licencia original; en caso de que sea para uso empresarial lo

recomendable es tener una licencia original ya que, al momento de levantar servicios puede presentar problemas a futuro por falta de una.

Por otro lado, si se trata de *CentOS 8* la licencia no tiene costo alguno por ser *software* libre, se la puede obtener desde su página oficial y esta a su vez redirigirse a un *mirror* (repositorio virtual) más cercano y se pueda descargar sin mayor dificultad, la Tabla 3.10 contiene los enlaces de descarga.

Tabla 3.10 Enlaces para descarga de *software* [43], [44], [42]

<i>Software</i>	Enlaces
CentOS	https://www.centos.org/download/
Windows Server	https://www.Microsoft.com/es-xl/evalcenter/evaluate-Windows-server-2019
VirtualBox	https://www.virtualbox.org/wiki/Downloads

Creación de servidores virtuales

Al momento de contar con los diferentes *software* en formato ISO (imagen de disco) se procede a su correspondiente instalación, en primer lugar, se instala VirtualBox por ser de libre distribución y no poseer ningún tipo de licencia adicional para crear los servidores y clientes, su interfaz gráfica es muy amigable donde se muestra una guía muy didáctica en todo el proceso de instalación. Una vez que termina la instalación se ejecutará el programa para proceder con el levantamiento de los servidores y sus correspondientes servicios.

Particiones de disco duro

La partición de un disco es una denominación que da divisiones a una unidad de almacenamiento informático, ya sea un disco duro, SSD o un sistema RAID. La partición de un disco duro es una serie de discos lógicos, los cuales manejan su propio sistema de archivos [45].

En sistemas operativos Windows se realiza una partición para tener los datos del usuario de manera independiente a los archivos del sistema, mientras que, en sistemas como Linux y UNIX, es habitual usar de manera directa varias particiones para datos del usuario, archivos y para memoria virtual temporal.

La partición de disco duro se usa por los usuarios con un nivel de conocimiento intermedio, los cuales logran organizar de mejor manera sus archivos con dicha configuración. La partición de un disco duro presenta las siguientes ventajas:

- Instalar varios sistemas operativos.
- Salvaguardar tus datos en caso de fallos del sistema.
- Rendimiento mejorado.
- Mejor mantenimiento.
- Mayor facilidad en la organización.
- Gestionar particiones.

Instalación de **CentOS 8**

CentOS 8 es la versión por parte de *software* libre para emplear como servidor, una vez que se descarga el Archivo ISO con un peso alrededor de 7,7GB (*Gigabyte*) se ejecuta *VirtualBox*, y se crea una nueva máquina virtual, al empezar se configura con un tamaño de memoria RAM, según la Tabla 3.4 debe ser superior a 2GB, así mismo, si el disco duro puede ser dinámico o estático, para servidores se recomienda emplear estático, para luego crear particiones acorde el administrador del servidor, continuando con el administrador de red y finalmente el arranque del equipo virtual. Una vez terminadas todas las configuraciones, se procede al montaje del SO desde la carpeta contenedora del *software*. Desde la parte de **Configuración > Almacenamiento**, como se muestra en la Figura 3.6 y Figura 3.7.

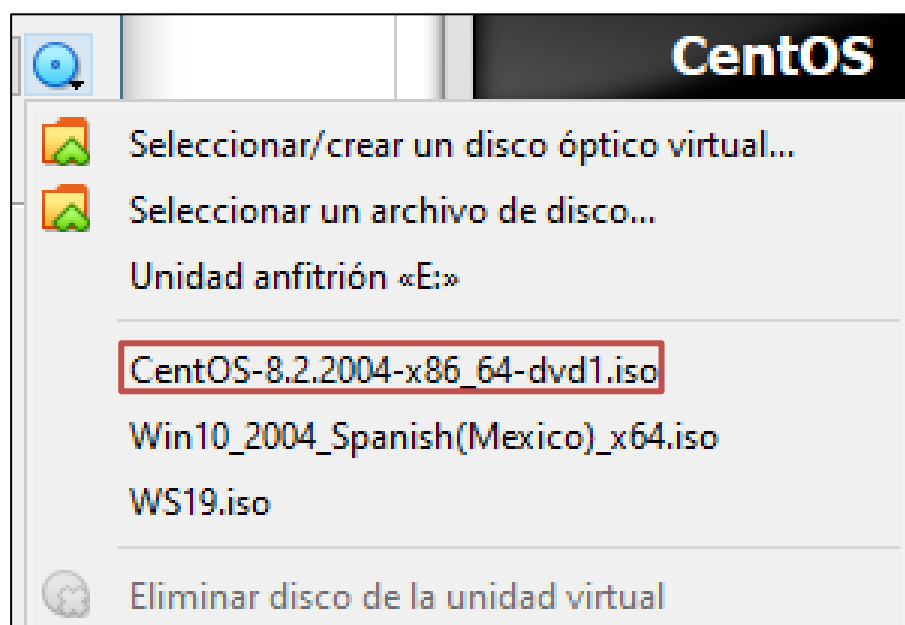


Figura 3.6 Montaje de ISO

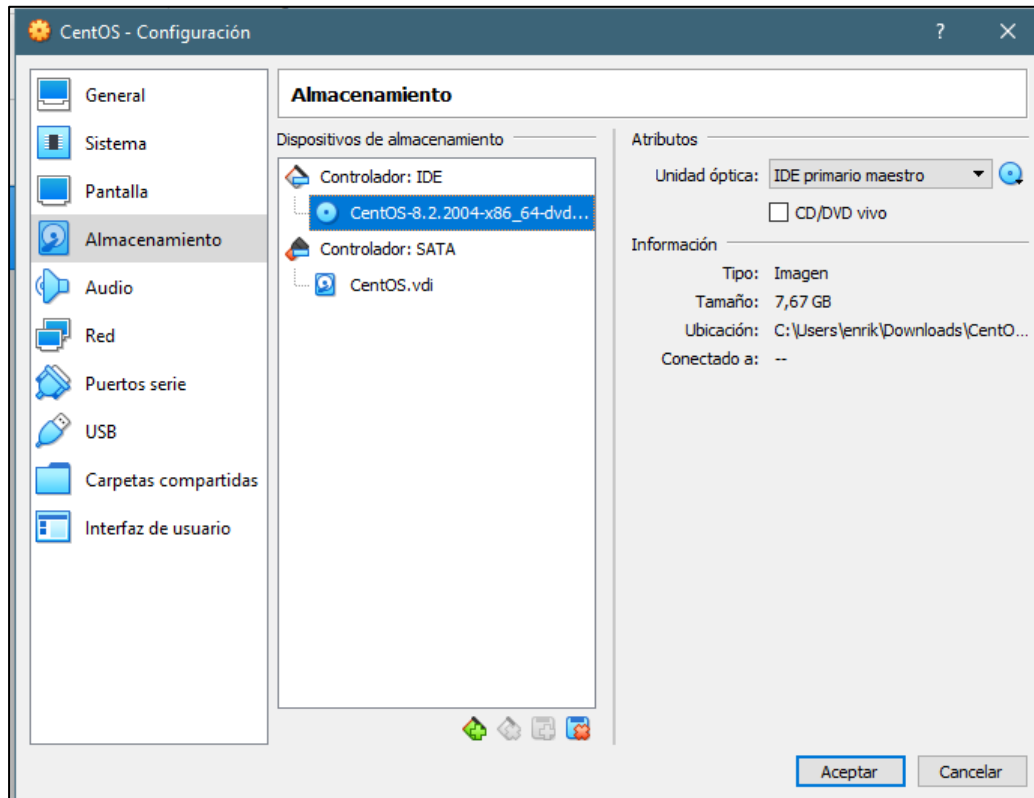


Figura 3.7 Montaje de imagen de disco ISO en máquina virtual

Una vez finalizado este proceso en el menú principal se da clic a **INICIAR** y empezará a instalarse como si de una PC de escritorio se tratara, los pasos de instalación son: idiomas, región, adaptador de red y usuario, este último tiene un ligero cambio en la versión actual de *CentOS 8*, ya que permite por separado configurar la clave de usuario y clave *root* (Administrador), ver Figura 3.8. Actualmente *CentOS 8* cuenta con una interfaz como se observa en la Figura 3.9. Además, al momento de instar *CentOS 8* ya viene preparado en el caso que se desee emplear como servidor, incorporando los paquetes de instalación de algunos servicios opcionales como FTP o correo, a ser instalados directamente durante el proceso de instalación del *software*, ver Figura 3.10, adicionalmente permite escoger si se desea una interfaz gráfica *GUI* o no.

Algo a tener en cuenta es el manejo de servidores con interfaz gráfica que conlleva a múltiples riesgos de vulnerabilidades, en el presente proyecto se empleó una *GUI* tanto en *Windows* como en *Linux* para que los procedimientos sea más didácticos y fáciles de entender, en caso de ser implementado en un proyecto real, la mejor solución luego de levantar los servicios es desinstalar la interfaz gráfica, esto no afecta al servidor, únicamente la administración de los servicios se realizaría mediante líneas de comando [46].

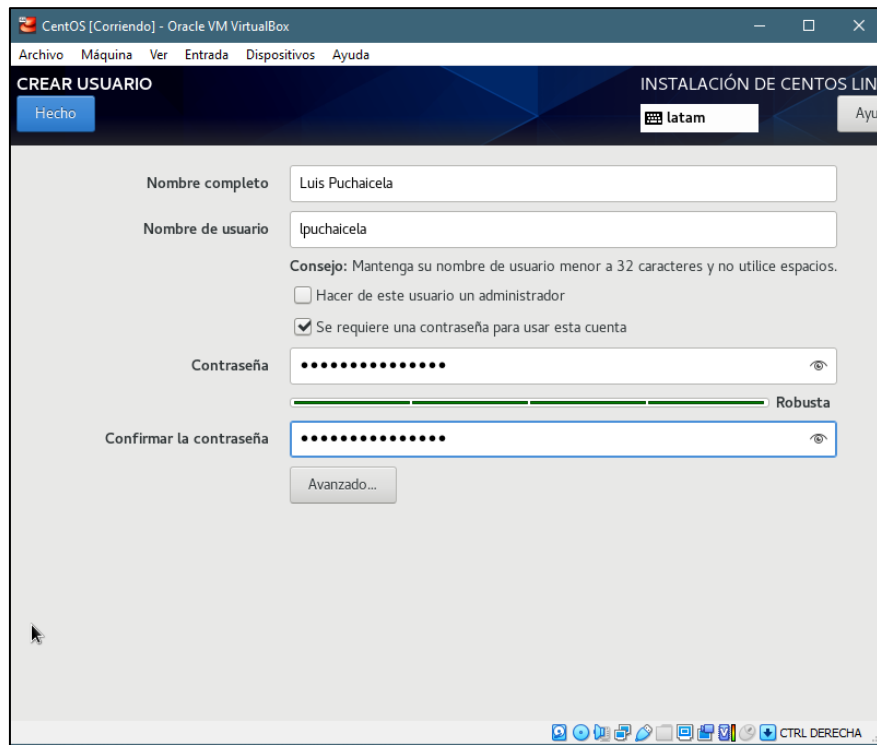


Figura 3.8 Configuración de usuario

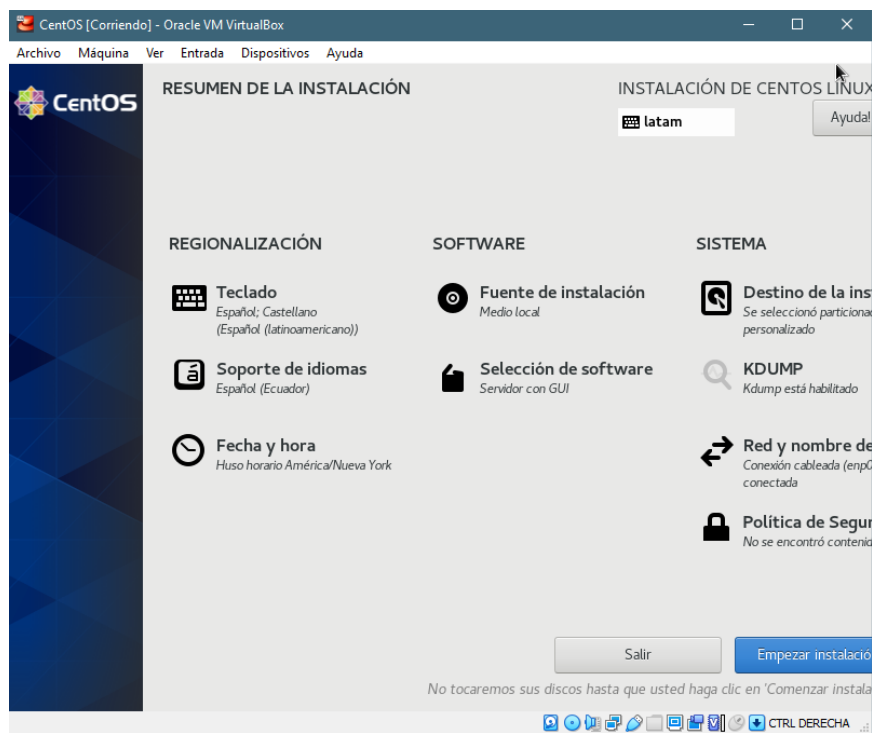


Figura 3.9 Interfaz Gráfica CentOS 8

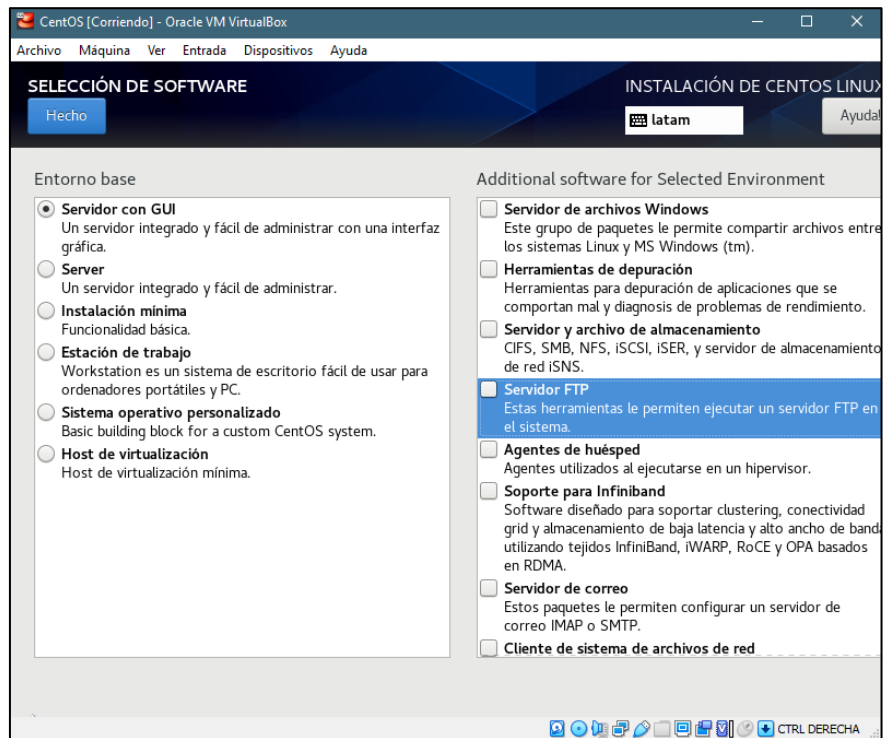


Figura 3.10 Selector de servicios para servidores

Una vez que se finaliza la instalación se mostrará la interfaz de inicio de *CentOS*, pero antes permite configurar el idioma de su *Gnome*. No obstante, la *GUI* no presenta grandes cambios a diferencia de sus versiones anteriores y es muy similar a *Windows* donde se muestra los íconos en el escritorio y una barra de herramientas. Actualmente se puede acceder a todas las opciones como si de un menú se tratara con solo desplegarlo al dar clic en *Actividades* y todas las opciones básicas del SO aparecerán, ver Figura 3.11.

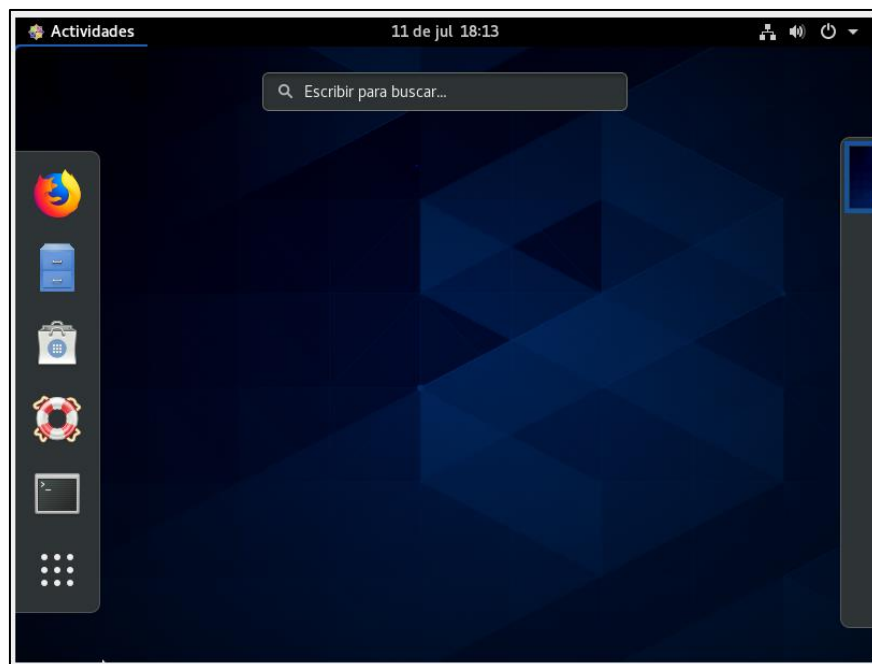


Figura 3.11 Entorno *GUI* de *CentOS 8*

Instalación de *Windows Server*

Windows ha sido conocido por su fácil interacción de *software* con el usuario que opera un PC de escritorio hasta los más avanzados en uso de servidores, por ende, la instalación de *Windows Server* cuenta con una interfaz amigable, sencilla y rápida guía en todo el proceso. Como en todo instalador de *Windows* permite escoger la versión del *software* a emplear, en la Figura 3.12 muestra las opciones a escoger, la cual será *Windows Server 2019 Estándar (Experiencia de escritorio)*. Por otro lado, en la Figura 3.13 se observa la creación de una clave del Administrador, es recomendable emplear una contraseña que contenga más de 8 caracteres incluido letras mayúsculas con números y símbolos.

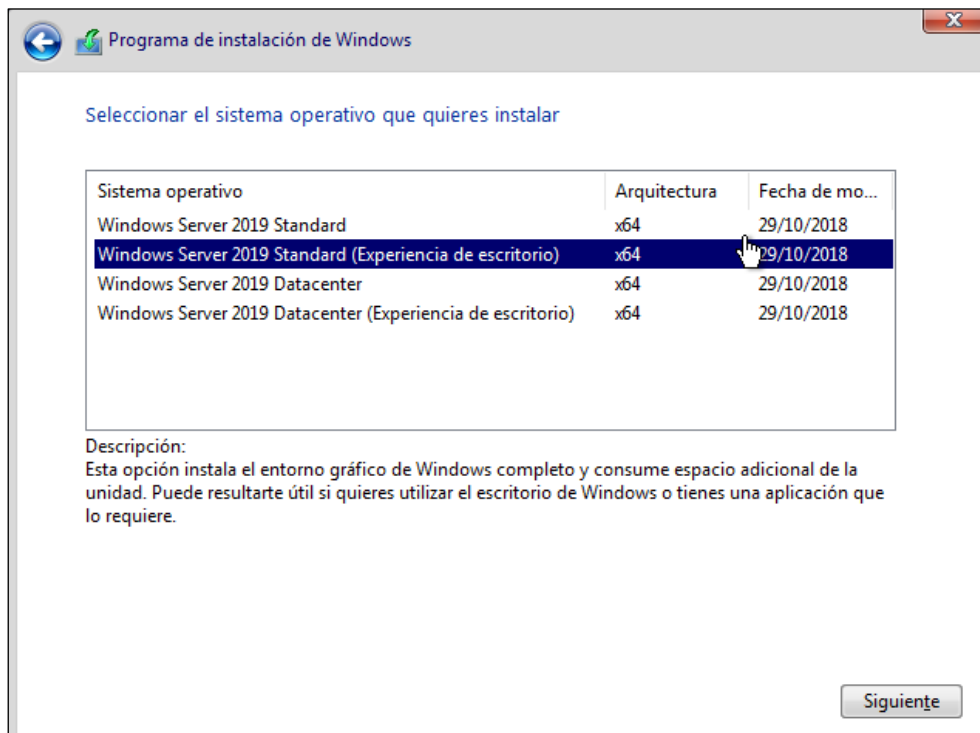


Figura 3.12 Selector del Sistema *Windows Server 2019*

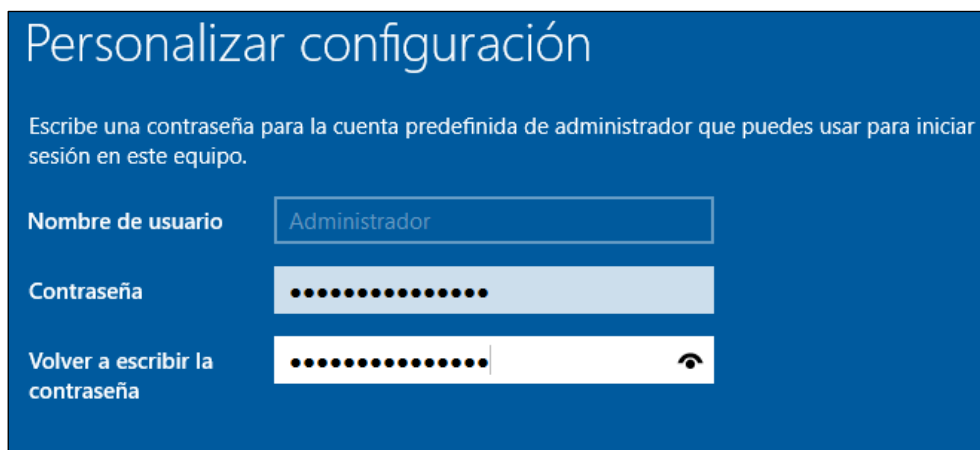


Figura 3.13 Configuración de clave del Administrador

Finalmente, al terminar el proceso de instalación se mostrará la pantalla de bloqueo, ver Figura 3.14, es aquí donde se ingresará nuevamente la contraseña del Servidor o Administrador, por esto cabe recalcar que debe ser muy segura caso contrario quedaría expuesta a vulnerabilidades de la red.



Figura 3.14 Pantalla de bloqueo a *Windows Server 2019*

Una vez dentro, automáticamente abrirá el administrador del servidor con esto estará listo para levantar los diferentes servicios como se muestra en la Figura 3.15.

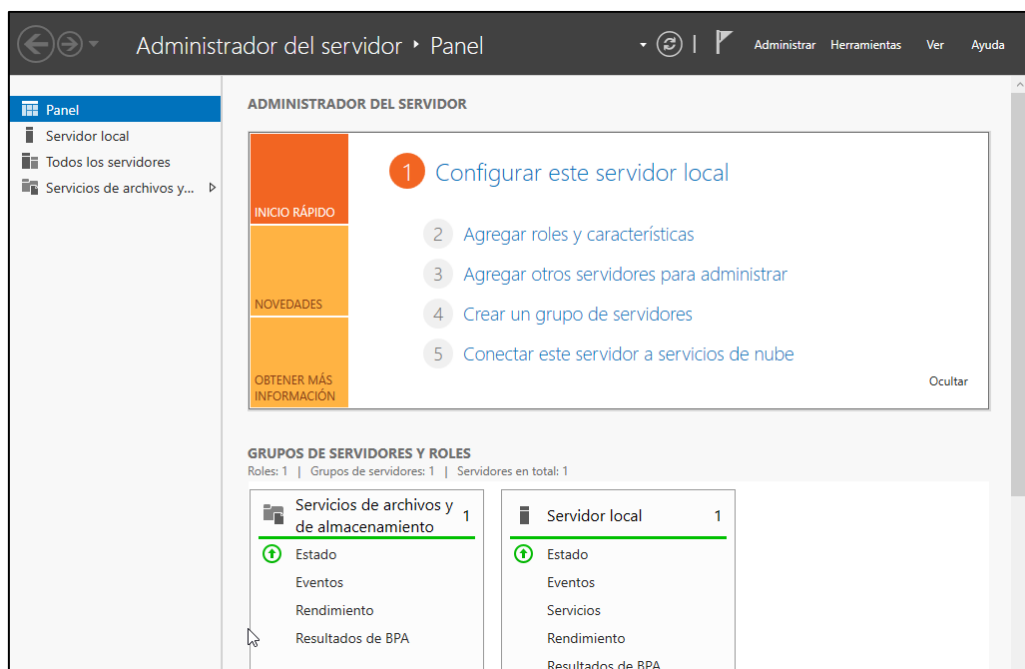


Figura 3.15 Panel de administrador de servicios en WS

Levantamiento de los servicios en CentOS 8

Como se mencionó anteriormente, en el sistema operativo CentOS 8 se levantará el servicio de DNS que cuenta con mejores funciones, luego el servidor Web en conjunto con el servicio FTP por poseer mayor estabilidad y finalmente el servicio de DHCP.

Servicio de DNS

Para la instalación del servidor DNS lo primero es ejecutar el servidor virtual desde VirtualBox e ingresar como un administrador (*root*), a continuación, se ejecuta la terminal y una vez dentro se escribe el demonio DNS e instalar con el comando que se muestra en la Figura 3.16. Empezará la descarga e instalación del servicio, esto no tardará mucho y una vez completado, mostrará que está listo e instalado correctamente.

```
[root@CentOS ~]# yum install bind -y
```

Figura 3.16 Comando de instalación DNS

Lo siguiente es configurar al servidor con una IP, esto puede realizarse desde la interfaz gráfica o por medio de comandos, para acceder desde el terminal al adaptador de red se escribe el comando de la Figura 3.17. Aparecerá una ventana con los adaptadores instalados en la máquina virtual, se seleccionará **Modificar una conexión** > **enp0s3** > **configuración IPv4**, como muestra la Figura 3.18.

```
[root@CentOS ~]# nmtui
```

Figura 3.17 Comando de adaptador de red

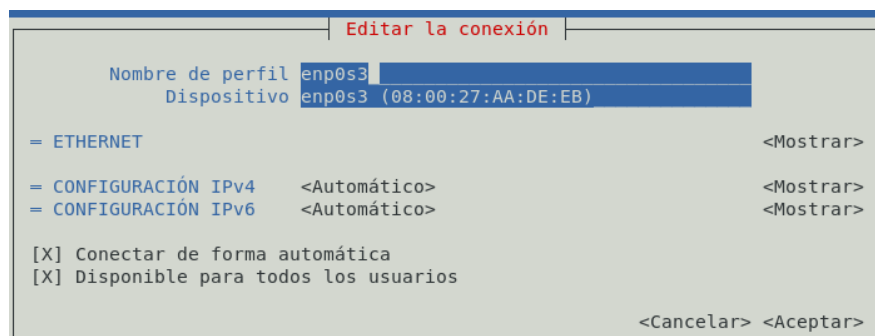


Figura 3.18 Interfaz para editar conexión de red

Se agregan las direcciones IP tanto del servidor como su correspondiente *Gateway*, ver Figura 3.19; no se debe olvidar desactivar la opción de IPv6 ya que no se la empleará. Se retornará nuevamente al menú principal y clic en Aceptar para guardar los cambios, con esto se regresa automáticamente al terminal de CentOS y es aquí donde se comprobará que los cambios realizados se guardaron correctamente con el comando **ifconfig**, ver Figura 3.20.

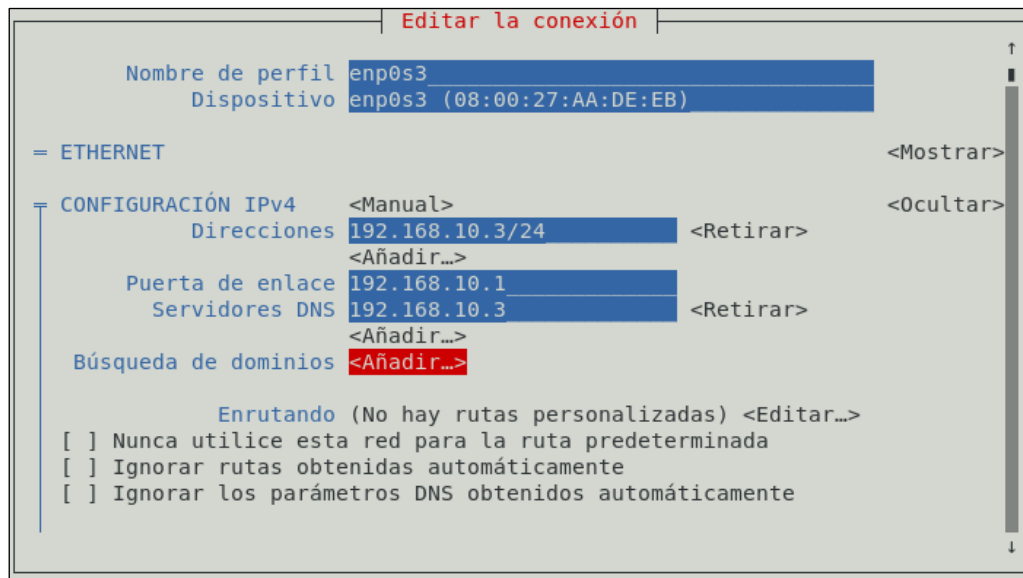


Figura 3.19 Asignación de IP al servidor CentOS

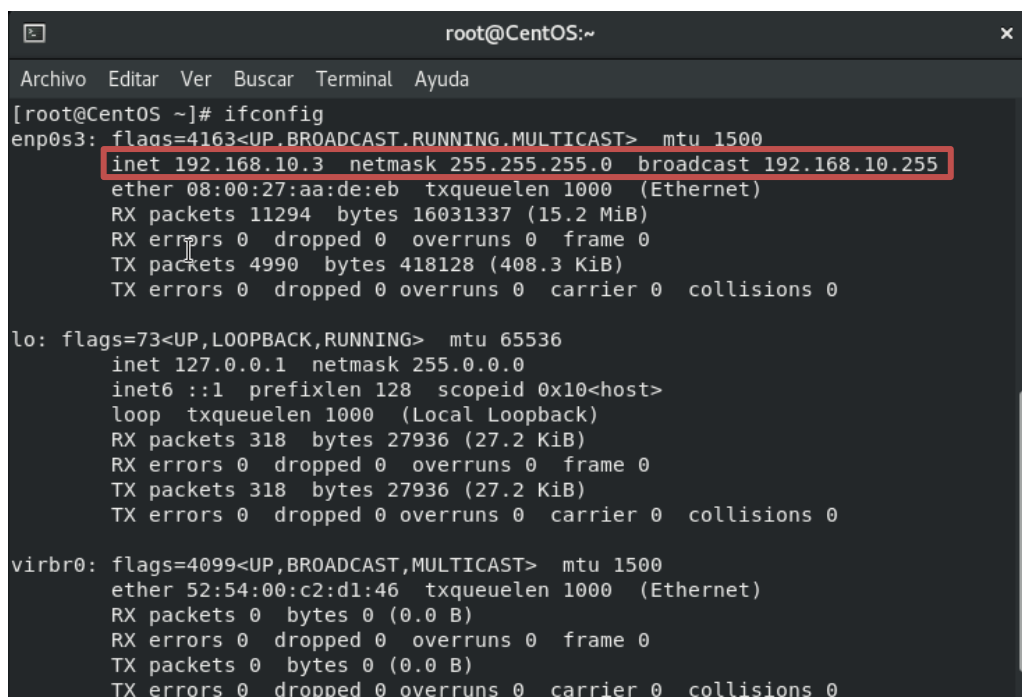


Figura 3.20 Comprobación de los cambios de IP en el servidor

Se procede al ingreso de la interfaz nano, donde se podrá configurar el servidor con el nombre de dominio y direcciones IP correspondientes, usando el comando de la Figura 3.21. Dentro de ella se debe dirigir hacia *Listen-on port 53*, es aquí donde se ingresará la IP del servidor (configurado anteriormente) suele incluir una dirección *loopback* por defecto, además está indicado el puerto que corresponde al servicio de DNS. Luego se añade unas líneas de código indicando los motores de búsqueda predeterminados como lo es Google y su dirección IP, así mismo conceder los permisos que permitan todas las búsquedas. En la Figura 3.22 se muestra la parte que se aumentó y modificó dentro de los recuadros color celeste ubicados en el fichero **named.conf**.

```
[root@CentOS ~]# nano /etc/named.conf
```

Figura 3.21 Comando para ingresar a interfaz de configuración DNS

```
GNU nano 2.9.8 /etc/named.conf
listen-on port 53 { 192.168.10.3; };
listen-on-v6 port 53 { ::1; };
directory "/var/named";
dump-file "/var/named/data/cache_dump.db";
statistics-file "/var/named/data/named_stats.txt";
memstatistics-file "/var/named/data/named_mem_stats.txt";
secroots-file "/var/named/data/named.secroots";
recursing-file "/var/named/data/named.recursing";
forward first;
forwarders {8.8.8.8; 8.8.4.4;};
allow-query { any; };
```

Figura 3.22 Configuración IP y puerto DNS

Lo siguiente es crear las zonas de búsqueda, tanto directa como inversa. Para la nueva zona de búsqueda directa se pondrá el nombre de **tesis.com** y para búsqueda inversa llevará la IP del servidor 10.168.192 (24 bits), por defecto únicamente viene la parte de búsqueda directa, se copia su contenido y una línea más abajo cambia el tipo de zona como se aprecia en la Figura 3.23.

```
zone "tesis.com." IN {
    type master;
    file "directa";
};

zone "10.168.192.in-addr.arpa." IN {
    type master;
    file "inversa";
};
```

Figura 3.23 Creación de zona directa e inversa

Se comprobará que no exista o haya ocurrido algún tipo de error mediante el comando **named-checkconf /etc/name.conf**, para luego proceder con la configuración de cada zona de búsqueda, tanto directa como inversa. En la Figura 3.24 se puede apreciar el acceso a la zona de búsqueda directa.


```

[root@CentOS ~]# cd /var/named
[root@CentOS named]# ls
data dynamic named.ca named.empty named.localhost named.loopback slaves
[root@CentOS named]# cp named.empty directa
[root@CentOS named]# hostname
CentOS.thesis.com
[root@CentOS named]# nano directa

```

Figura 3.24 Ingreso de interfaz de la zona directa

Una vez dentro, se procede a realizar los siguientes cambios en el registro **NS**²⁴, registro **A**²⁵ y registro **CNAME**²⁶ como se muestra en la Figura 3.25 y guardar cambios; se copia el archivo creado para de igual forma proceder a copiar la configuración de zona **directa** y cambiar el nombre con la configuración de la zona **inversa** como se muestra en la Figura 3.26 y Figura 3.27. Al terminar se observa si las zonas no presentan algún error de escritura tal como la Figura 3.28.

```

GNU nano 2.9.8 /var/named/directa
$TTL 3H
@      IN SOA  @ CentOS.thesis.com.thesis.com. (
                                0      ; serial
                                1D     ; refresh
                                1H     ; retry
                                1W     ; expire
                                3H    ) ; minimum
                                NS      CentOS.thesis.com.thesis.com.
CentOS.thesis.com      A      192.168.10.3
@                      A      192.168.10.3
www                    CNAME  CentOS.thesis.com
mail                   A      192.168.10.2

```

Figura 3.25 Configuración de la zona directa

```

[root@CentOS named]# nano directa
[root@CentOS named]# cp directa inversa
[root@CentOS named]# nano inversa

```

Figura 3.26 Ingreso a configurar zona inversa

²⁴ Registro NS: Corresponde al nombre del servidor que comunicará la información del DNS dentro de un dominio [51].

²⁵ Registro A: Corresponde al registro de *host*, vincula un dominio con una dirección IP física en la que se alojan los servicios de DNS [51].

²⁶ Registro CNAME: Enlaza un alias con otro nombre de dominio canónico o auténtico [51].

```

$TTL 3H
@      IN SOA  @ CentOS.tesis.com.tesis.com. (
                                0      ; serial
                                1D     ; refresh
                                1H     ; retry
                                1W     ; expire
                                3H )   ; minimum

      NS   CentOS.tesis.com.tesis.com.
3     PTR  CentOS.tesis.com.tesis.com.
3     PTR  tesis.com.
3     PTR  www.tesis.com.
2     PTR  mail.tesis.com.

```

Figura 3.27 Configuración de la zona inversa

```

[root@CentOS named]# named-checkzone 192.168.10.3 directa
zone 192.168.10.3/IN: loaded serial 0
OK
[root@CentOS named]# named-checkzone 192.168.10.3 inversa
zone 192.168.10.3/IN: loaded serial 0
OK

```

Figura 3.28 Verificación de la zona directa y zona inversa

Se accede al fichero **resolv.conf** perteneciente a la configuración del servidor por medio de la siguiente línea de código **nano /etc/resolv.conf**, es aquí donde se alojará el servidor DNS, en la Figura 3.29 muestra en rojo el contenido agregado, es muy importante antes de salir de la interfaz de configuración guardar los cambios realizados. Luego se procederá a ingresar en la parte de configuración de **hosts**, donde se añadirá el nombre de dominio al que se accederá mediante un navegador *Web*, debe quedar como se muestra en la Figura 3.30.

```

# Generated by NetworkManager
search tesis.com
nameserver 192.168.10.3

```

Figura 3.29 Búsqueda del servidor local DNS

GNU nano 2.9.8	/etc/hosts	Modificado
127.0.0.1	localhost localhost.localdomain localhost4 localhost4.localdomain4	
::1	localhost localhost.localdomain localhost6 localhost6.localdomain6	
192.168.10.3	CentOS.tesis.com.tesis.com tesis.com	

Figura 3.30 Nombre del Domino y su IP

Antes de finalizar se ejecuta el comando mostrado en la Figura 3.31 el cual permite iniciar el servicio de DNS, o ver el estado de un servidor como en la Figura 3.32. Finalmente se realiza un cambio de grupo en los archivos de las zonas de búsqueda, esto para otorgar los permisos necesarios, ver Figura 3.33.

```
[root@CentOS named]# systemctl start named
```

Figura 3.31 Comando para iniciar el servicio DNS

```
[root@CentOS named]# systemctl status named
● named.service - Berkeley Internet Name Domain (DNS)
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/named.service; disabled; vendor pres>
   Active: active (running) since Sun 2020-07-12 04:46:10 -05; 2min 42s ago
     Process: 13241 ExecStart=/usr/sbin/named -u named -c ${NAMEDCONF} $OPTIONS (c>
     Process: 13238 ExecStartPre=/bin/bash -c if [ ! "$DISABLE_ZONE_CHECKING" == ">
    Main PID: 13243 (named)
      Tasks: 4 (limit: 23844)
     Memory: 58.0M
    CGroup: /system.slice/named.service
            └─13243 /usr/sbin/named -u named -c /etc/named.conf
```

Figura 3.32 Activación del servidor exitoso

```
[root@CentOS named]# chgrp named directa inversa
[root@CentOS named]# ll
total 24
drwxrwx---. 2 named named   23 jul 12 04:46 data
-rw-r-----. 1 root  named  266 jul 12 01:45 directa
drwxrwx---. 2 named named   60 jul 12 04:46 dynamic
-rw-r-----. 1 root  named  246 jul 12 04:13 inversa
-rw-r-----. 1 root  named 2253 jul  7 09:14 named.ca
-rw-r-----. 1 root  named  152 jul  7 09:14 named.empty
-rw-r-----. 1 root  named  152 jul  7 09:14 named.localhost
-rw-r-----. 1 root  named  168 jul  7 09:14 named.loopback
drwxrwx---. 2 named named    6 jul  7 09:14 slaves
```

Figura 3.33 Permisos para las zonas directa e inversa

Finalmente se otorga permiso al *firewall* tanto al servidor como al puerto 53 TCP y UDP para que acceda al servidor sin ningún problema, únicamente al ver la Figura 3.34 se puede evidenciar el cambio a zona pública y se realiza una prueba local dentro del servidor para comprobar que direcciona y resuelve el nombre de dominio de manera correcta, ver Figura 3.35.

```
[root@CentOS named]# firewall-cmd --zone=public --permanent --add-service=dns
Warning: ALREADY_ENABLED: dns
success
[root@CentOS named]# firewall-cmd --zone=public --permanent --add-port=53/tcp
success
[root@CentOS named]# firewall-cmd --zone=public --permanent --add-port=53/udp
success
[root@CentOS named]#
```

Figura 3.34 Levantamiento del *firewall* y puertos

```
root@CentOS:~  
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda  
[root@CentOS ~]# nslookup 192.168.10.3  
3.10.168.192.in-addr.arpa      name = CentOS.tesis.com.tesis.com.  
3.10.168.192.in-addr.arpa      name = tesis.com.  
3.10.168.192.in-addr.arpa      name = www.tesis.com.  
  
[root@CentOS ~]# nslookup tesis.com  
Server:      192.168.10.3  
Address:     192.168.10.3#53  
  
Name:   tesis.com  
Address: 192.168.10.3
```

Figura 3.35 Pruebas locales del servidor DNS

Servicio de DHCP

Un servidor de DHCP es empleado para la asignación automática de una dirección IP desde un servidor hacia un equipo conectado a la red. Para la instalación del servicio de DHCP es necesario ejecutar una búsqueda del paquete para su instalación mostrado con el comando de la Figura 3.36, donde se comprobará si existe el paquete predeterminado, esto viene recientemente incorporado en *CentOS 8*. Seguido a eso se ejecuta su descarga e instalación Figura 3.37.

```
[root@CentOS ~]# dnf search dhcp-server  
Última comprobación de caducidad de metadatos hecha hace 2:57:06, el dom 26 jul  
2020 13:44:59 -05.  
===== Coincidencia exacta en Nombre: dhcp-server =====  
dhcp-server.x86_64 : Provides the ISC DHCP server
```

Figura 3.36 Búsqueda de paquete de instalación en DHCP

```
[root@CentOS ~]# dnf install dhcp-server -y
```

Figura 3.37 Comando para instalación DHCP

Se verificará los paquetes instalados, como se indica en la Figura 3.38, y se ingresa al paquete principal de DHCP por medio de su interfaz para una mejor experiencia al momento de realizar los cambios.

```
[root@CentOS ~]# rpm -qc dhcp-server  
/etc/dhcp/dhcpd.conf  
/etc/dhcp/dhcpd6.conf  
/etc/openldap/schema/dhcp.schema  
/etc/sysconfig/dhcpd  
/var/lib/dhcpd/dhcpd.leases  
/var/lib/dhcpd/dhcpd6.leases  
[root@CentOS ~]# nano /etc/dhcp/dhcpd.conf
```

Figura 3.38 Paquetes instalados

Una vez dentro de la interfaz para configurarlo, se selecciona la parte señalada en la Figura

3.39 para luego copiarla al directorio que se muestra en la Figura 3.40 y solicitará sobrescribir lo cual se responderá con **S**. Se debe copiar dicha dirección tal como se encuentra escrita en el fichero nano; caso contrario devolverá un error de acceso denegado.

```
GNU nano 2.9.8 /etc/dhcp/dhcpd.conf
#
# DHCP Server Configuration file.
# see /usr/share/doc/dhcp-server/dhcpd.conf.example
# see dhcpd.conf(5) man page
#
```

Figura 3.39 Directorio a configurar

```
[root@CentOS ~]# cp /usr/share/doc/dhcp-server/dhcpd.conf.example /etc/dhcp/dhcpd.conf
cp: ¿sobreescribir '/etc/dhcp/dhcpd.conf'? (s/n) s
```

Figura 3.40 Copia del directorio

Se debe reingresar a la primera configuración mediante la interfaz nano y con el comando **dhcpd.conf** como se muestra en la Figura 3.41, es obligatorio quitar el comentario únicamente a la parte que diga *authoritative* como se indica en la Figura 3.42.

```
[root@CentOS ~]# nano /etc/dhcp/dhcpd.conf
```

Figura 3.41 Ingreso a la interfaz nano de DHCP

```
GNU nano 2.9.8 /etc/dhcp/dhcpd.conf
# dhcpd.conf
#
# Sample configuration file for ISC dhcpd
#
# option definitions common to all supported networks...
option domain-name "example.org";
option domain-name-servers ns1.example.org, ns2.example.org;

default-lease-time 600;
max-lease-time 7200;

# Use this to enable / disable dynamic dns updates globally.
#ddns-update-style none;

# If this DHCP server is the official DHCP server for the local
# network, the authoritative directive should be uncommented.
authoritative;
```

Figura 3.42 Autorizar servidor DHCP

Continuando, se procede a la asignación de direcciones IP que otorgará el servidor DHCP,

dirección donde se encuentra, *gateway* y nombre del *host*, adicionalmente se configura el *default-lease-time* en 600 segundos que corresponde al tiempo de concesión al asignar automáticamente una dirección IP al cliente y *max-lease-time* en 7200 segundos el tiempo máximo de concesión de una dirección IP, el cual no se podrá sobrepasar y se asigna el tiempo indicado. Para una mayor comprensión se observa la Figura 3.43, una vez terminado se guarda los cambios efectuados.

```
# A slightly different configuration for an internal subnet.
subnet 192.168.10.0 netmask 255.255.255.0 {
    range 192.168.10.10 192.168.10.254;
    option domain-name-servers 192.168.10.3;
    option domain-name "tesis.com";
    option routers 192.168.10.1;
    option broadcast-address 192.168.10.255;
    default-lease-time 600;
    max-lease-time 7200;
}
```

Figura 3.43 Configuración de IP del servidor DHCP

Por último, se inicia el servidor DHCP con el comando *systemctl start* y se habilita con *systemctl enable* como se observa en la Figura 3.44 y Figura 3.45.

```
[root@CentOS ~]# systemctl start dhcpd
```

Figura 3.44 Iniciación del servidor DHCP

```
[root@CentOS ~]# systemctl enable dhcpd
Created symlink /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/dhcpd.service → /usr/lib/systemd/system/dhcpd.service.
```

Figura 3.45 Habilitación del servidor DHCP

Para verificar el funcionamiento adecuado del servidor DHCP, se ejecuta una prueba empleando un cliente *Windows*, con el fin de asegurar que el servidor está operativo y comprobar que entrega direcciones DHCP y DNS como muestra la Figura 3.46.

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Configuración IP de Windows

Nombre de host. . . . . : Clientel
Sufijo DNS principal . . . . . :
Tipo de nodo. . . . . : híbrido
Enrutamiento IP habilitado. . . : no
Proxy WINS habilitado . . . . . : no
Lista de búsqueda de sufijos DNS: tesis.com

Adaptador de Ethernet Ethernet:

Sufijo DNS específico para la conexión. . : tesis.com
Descripción . . . . . : Intel(R) PRO/1000 MT Desktop Adapter
Dirección física. . . . . : 08-00-27-E1-6A-7C
DHCP habilitado . . . . . : sí
Configuración automática habilitada . . : sí
Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::6423:1ac2:d464:20aa%7(Preferido)
Dirección IPv4. . . . . : 192.168.10.4(Preferido)
Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.0
Concesión obtenida. . . . . : jueves, 30 de julio de 2020 18:56:04
La concesión expira . . . . . : jueves, 30 de julio de 2020 19:06:04
Puerta de enlace predeterminada . . . . : 192.168.10.1
Servidor DHCP . . . . . : 192.168.10.3
IAID DHCPv6 . . . . . : 101187623
DUID de cliente DHCPv6. . . . . : 00-01-00-01-26-89-54-08-08-00-27-E1-6A-7C
Servidores DNS. . . . . : 192.168.10.3
NetBIOS sobre TCP/IP. . . . . : habilitado

C:\Users\NeoLuis>
```

Figura 3.46 Comprobación de servidores DHCP y DNS

Servidor Web

Para proceder con la instalación del servidor *Web* es necesario descargar e instalar el paquete con su demonio **httpd** que contiene los paquetes del servidor tal como se ha realizado con los anteriores servicios, en la Figura 3.47 se puede apreciar el comando en *CentOS* que lo hace posible.

```
[root@CentOS ~]# yum install httpd -y
```

Figura 3.47 Comando para descarga e Instalación del paquete *Web*

Una de las ventajas de trabajar en *software* libre es realizar cualquier cambio mientras los servicios están activados o corriendo en el servidor como se muestra en la Figura 3.48, donde se habilita e inicia los servicios *Web* para su posterior configuración.

```
[root@CentOS ~]# systemctl start httpd
[root@CentOS ~]# systemctl enable httpd
Created symlink /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/httpd.service → /usr/lib/systemd/system/httpd.service.
```

Figura 3.48 Habilitación e inicio del servidor *Web*

En la Figura 3.49 se observa el ingreso dentro de cualquier navegador a la página local de servidor *Web* en la barra de búsqueda se escribe *localhost*, a continuación, aparecerá la página del servidor Apache, esto comprueba que se instaló el servicio de manera correcta y funcional.

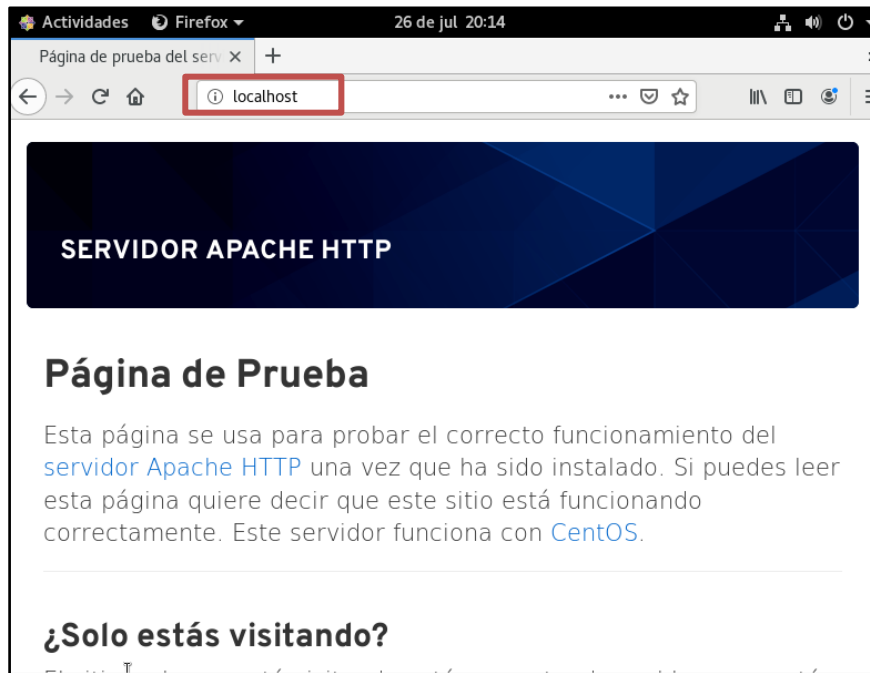


Figura 3.49 Servidor Web local

Ahora se procede a la búsqueda e ingreso del directorio donde se encuentran las configuraciones de alojamiento del servicio *Web*, ubicadas en **httpd.conf** bajo los comandos que se muestra en la Figura 3.50, para posterior ingreso a la interfaz nano tal como está en la Figura 3.51.

```
[root@CentOS ~]# cd /etc/httpd
[root@CentOS httpd]# ls
conf  conf.d  conf.modules.d  logs  modules  run  state
[root@CentOS httpd]# cd conf
[root@CentOS conf]# ls
httpd.conf  magic
```

Figura 3.50 Búsqueda del directorio httpd.conf

```
[root@CentOS conf]# nano httpd.conf
```

Figura 3.51 Ingreso a la configuración del servidor *Web*

Una vez dentro se realizó los cambios en el nombre de dominio como se aprecia en la Figura 3.52, además se eliminó la línea comentada del nombre del servidor DNS, finalizado estos pasos se procede a guardar los cambios.


```

# ServerAdmin: Your address, where problems with the server should be
# e-mailed. This address appears on some server-generated pages, such
# as error documents. e.g. admin@your-domain.com
#
ServerAdmin admin@tesis.com
#
# ServerName gives the name and port that the server uses to identify itself.
# This can often be determined automatically, but we recommend you specify
# it explicitly to prevent problems during startup.
#
# If your host doesn't have a registered DNS name, enter its IP address here.
#
ServerName www.tesis.com:80

```

Figura 3.52 Configuración del DNS del servidor *Web* y alojamiento

A continuación, se levanta el servidor *Web*, para ello se crea un nuevo directorio dentro del fichero denominado **virtualhost.conf** donde se encuentran alojadas las configuraciones finales de acceso al servidor, para ello debe seguir los pasos mostrados en la Figura 3.53.

```

[root@CentOS httpd]# cd
[root@CentOS ~]# cd /etc/httpd/
[root@CentOS httpd]# ls
conf  conf.d  conf.modules.d  logs  modules  run  state
[root@CentOS httpd]# cd conf.d/
[root@CentOS conf.d]# ls
autoindex.conf  README  userdir.conf  welcome.conf
[root@CentOS conf.d]# nano virtualhost.conf

```

Figura 3.53 Creación e ingreso al fichero **virtualhost.conf**

Una vez dentro del fichero, el cual se encuentra vacío, se debe completar tal como muestra la Figura 3.54, con el puerto http (80), nombre del dominio (*ServerAdmin*), DNS (*ServerName*) y su correspondiente página que se mostrará al momento de acceder al servidor (*DocumentRoots*) desde un navegador con el nombre de dominio o IP.

```

GNU nano 2.9.8          virtualhost.conf
<VirtualHost *:80>
  ServerAdmin admin@tesis.com
  DocumentRoot "/var/www/html/tesis/"
  ServerName www.tesis.com
</VirtualHost>

```

Figura 3.54 Configuración del fichero **virtualhost.conf**

Para finalizar, dentro del directorio se añadirá un subdirectorio denominado tesis donde alojará la página *Web* con el nombre **index.html** como se observa en la Figura 3.55. En la Figura 3.56 se aprecia el ingreso a la interfaz de la página, la cual se mostrará al momento de abrir el navegador y acceder al servidor *Web*.

```
root@CentOS:/var/www/html
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
[root@CentOS conf.d]# cd /var/www/html
[root@CentOS html]# ls
[root@CentOS html]# mkdir tesis
[root@CentOS html]# ls
tesis
```

Figura 3.55 Creación del fichero Tesis

```
[root@CentOS ~]# cd /var/www/html
[root@CentOS html]# ls
tesis
[root@CentOS html]# cd tesis
[root@CentOS tesis]# nano index.html
```

Figura 3.56 Ingreso a la configuración de la página Web

Dicha página se la creó empleando el lenguaje HTML²⁷, se observa en la Figura 3.57 una pequeña muestra de cómo está estructurada. Actualmente existen programas que permiten la creación de estas páginas con una mejor facilidad para el usuario.

```
GNU nano 2.9.8 index.html
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
  <head>
    <meta charset="UTF-8">
    <title>Tesis</title>
    <meta name="viewport" content="width=device-width, user-scalable=no, initia$
    <!-- Google Fonts -->
    <link href="https://fonts.googleapis.com/css?family=Open+Sans" rel="stylesh$
    <link href="https://fonts.googleapis.com/css?family=Oswald" rel="stylesheet$
    <!-- ANIMATE.CSS -->
    <link rel="stylesheet"
      href="https://cdn.jsdelivr.net/npm/animate.css@3.5.2/animate.min.css">
    <!-- Font Awesome -->
    <link rel="stylesheet" href="https://use.fontawesome.com/releases/v5.14.0/c$
    <!-- Custom CSS -->
    <link rel="stylesheet" href="css/style.css">
  </head>
</body>
```

Figura 3.57 Creación de página con HTML

Para terminar con la instalación se ejecuta una prueba preliminar, pero antes se reiniciará todos los servicios ubicados en el servidor como muestra la Figura 3.58, adicionalmente se accede al navegador para colocar la IP del servidor 192.168.10.3, *CentOS.tesis.com* o www.tesis.com como muestra la Figura 3.59. Finalmente se otorgará los permisos al *firewall* de *CentOS* como se aprecia en la Figura 3.60.

²⁷ *HyperText Markup Language* o en español lenguajes de marcas de hipertexto.

```
[root@CentOS tesis]# systemctl restart httpd
```

Figura 3.58 Comando para reiniciar el servidor *Web*



Figura 3.59 Prueba preliminar del funcionamiento del servidor

```
[root@CentOS ~]# firewall-cmd --zone=public --permanent --add-port=80/tcp  
success  
[root@CentOS ~]# firewall-cmd --reload  
success
```

Figura 3.60 Permisos de *firewall* y puerto de acceso

Servicio FTP

El servidor FTP permite la compartición de archivos y carpetas, en el caso de *CentOS 8* permite seleccionar de manera opcional este servicio desde su instalación como se mostró en la Figura 3.10. Esta vez se lo realizará mediante el uso del terminal detallando cada paso a ejecutar.

En primera instancia, se procede con la descarga e instalación del paquete FTP como se muestra en la Figura 3.61 empleando el demonio **vsftpd** perteneciente a este servicio, una vez finalizada se procederá a su configuración.

```
[root@CentOS ~]# yum install vsftpd -y
```

Figura 3.61 Descarga e instalación de Paquete FTP

En la Figura 3.62 se observa como acceder al fichero denominado **vsftpd.conf** para proceder a configurar el servicio mediante los comandos que se indica dentro de dicha figura.

```
[root@CentOS ~]# cd /etc/vsftpd
[root@CentOS vsftpd]# ls
ftpusers  user_list  vsftpd.conf  vsftpd_conf_migrate.sh
[root@CentOS vsftpd]# nano vsftpd.conf
```

Figura 3.62 Búsqueda y acceso al fichero vsftpd.conf

Una vez dentro de la interfaz gráfica se cambia la configuración de autenticación para el acceso al servicio FTP en este caso será mediante un usuario anónimo como se observa en la Figura 3.63, Figura 3.64 y Figura 3.65, que se aprecia como debería estar modificado el fichero.

```
GNU nano 2.9.8 vsftpd.conf Modificado
# Example config file /etc/vsftpd/vsftpd.conf
#
# The default compiled in settings are fairly paranoid. This sample file
# loosens things up a bit, to make the ftp daemon more usable.
# Please see vsftpd.conf.5 for all compiled in defaults.
#
# READ THIS: This example file is NOT an exhaustive list of vsftpd options.
# Please read the vsftpd.conf.5 manual page to get a full idea of vsftpd's
# capabilities.
#
# Allow anonymous FTP? (Beware - allowed by default if you comment this out).
anonymous_enable=YES
#
# Uncomment this to allow local users to log in.
# When SELinux is enforcing check for SE bool ftp_home_dir
local_enable=YES
#
# Uncomment this to enable any form of FTP write command.
write_enable=YES
#
```

Figura 3.63 Validación de usuario anónimo

```
GNU nano 2.9.8 vsftpd.conf Modificado
# attack (DoS) via the command "SIZE /big/file" in ASCII mode. vsftpd
# predicted this attack and has always been safe, reporting the size of the
# raw file.
# ASCII mangling is a horrible feature of the protocol.
ascii_upload_enable=YES
ascii_download_enable=YES
#
# You may fully customise the login banner string:
ftpd_banner=Servicio FTP Tesis 2020.
#
# You may specify a file of disallowed anonymous e-mail addresses. Apparently
# useful for combatting certain DoS attacks.
#deny_email_enable=YES
# (default follows)
#banned_email_file=/etc/vsftpd/banned_emails
#
# You may specify an explicit list of local users to chroot() to their home
# directory. If chroot_local_user is YES, then this list becomes a list of
# users to NOT chroot().
# (Warning) chroot'ing can be very dangerous. If using chroot, make sure that
# the user does not have write access to the top level directory within the
# chroot!
chroot_local_user=YES
#chroot_list_enable=YES
# (default follows)
#chroot_list_file=/etc/vsftpd/chroot_list
#
# You may activate the "-R" option to the builtin ls. This is disabled by
# default to avoid remote users being able to cause excessive I/O on large
# sites. However, some broken FTP clients such as "ncftp" and "mirror" assume
# the presence of the "-R" option, so there is a strong case for enabling it.
```

Figura 3.64 Configuración del *banner* y permisos para usuarios locales

```
GNU nano 2.9.8 vsftpd.conf
#
# When "listen" directive is enabled, vsftpd runs
# listens on IPv4 sockets. This directive cannot be
# with the listen_ipv6 directive.
listen=NO
#
# This directive enables listening on IPv6 sockets
# on the IPv6 "any" address (:::) will accept connections
# and IPv4 clients. It is not necessary to listen on
# sockets. If you want that (perhaps because you want
# addresses) then you must run two copies of vsftpd
# files.
# Make sure, that one of the listen options is commented
listen_ipv6=YES

pam_service_name=vsftpd
userlist_enable=YES
allow_writeable_chroot=YES
```

Figura 3.65 Permisos para evitar error 500

Una vez guardados los cambios realizados, se habilita e inicia el servidor, pero antes momentáneamente se detiene los servicios de *firewall*, ver Figura 3.66. Esto con la finalidad de comprobar el funcionamiento como se aprecia en la Figura 3.67, mediante el uso de la terminal de *CentOS* o un usuario sin autenticación (nombre y contraseña: anonymous). La Figura 3.68 muestra el servicio FTP empleando un navegador como ejemplo de su funcionamiento.

```
[root@CentOS vsftpd]# systemctl enable vsftpd
Created symlink /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/vsftpd.service → /usr/lib/systemd/system/vsftpd.service.
[root@CentOS vsftpd]# systemctl stop firewalld
```

Figura 3.66 Habilitación del servidor FTP

```
root@CentOS:/etc/vsftpd
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
[root@CentOS vsftpd]# ftp 192.168.10.3
Connected to 192.168.10.3 (192.168.10.3).
220 FTP tesis 2020.
Name (192.168.10.3:root): anonymous
331 Please specify the password.
Password:
230 Login successful.
Remote system type is UNIX.
Using binary mode to transfer files.
ftp> ls
227 Entering Passive Mode (192,168,10,3,94,104).
150 Here comes the directory listing.
drwxr-xr-x  2 0          0          6 Apr 24 03:01 pub
226 Directory send OK.
```

Figura 3.67 Comprobación de FTP por terminal

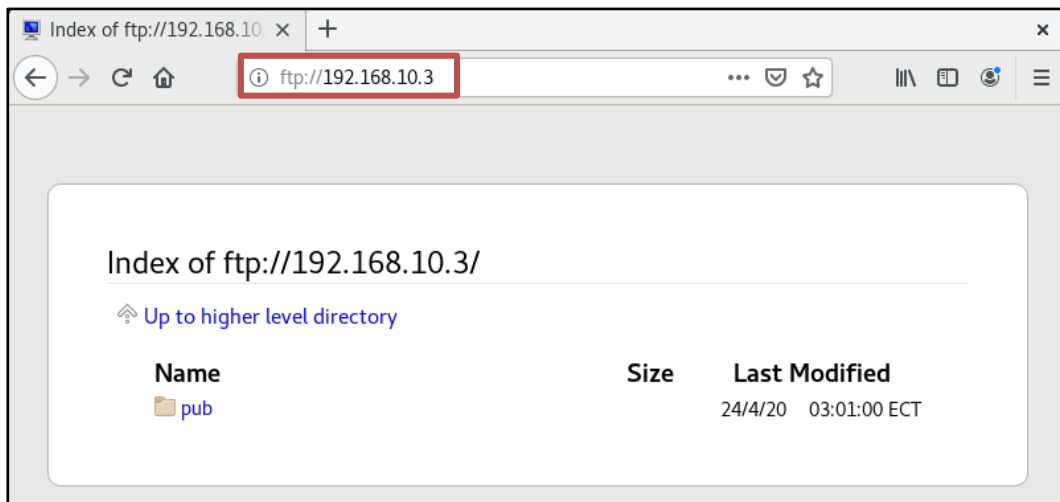


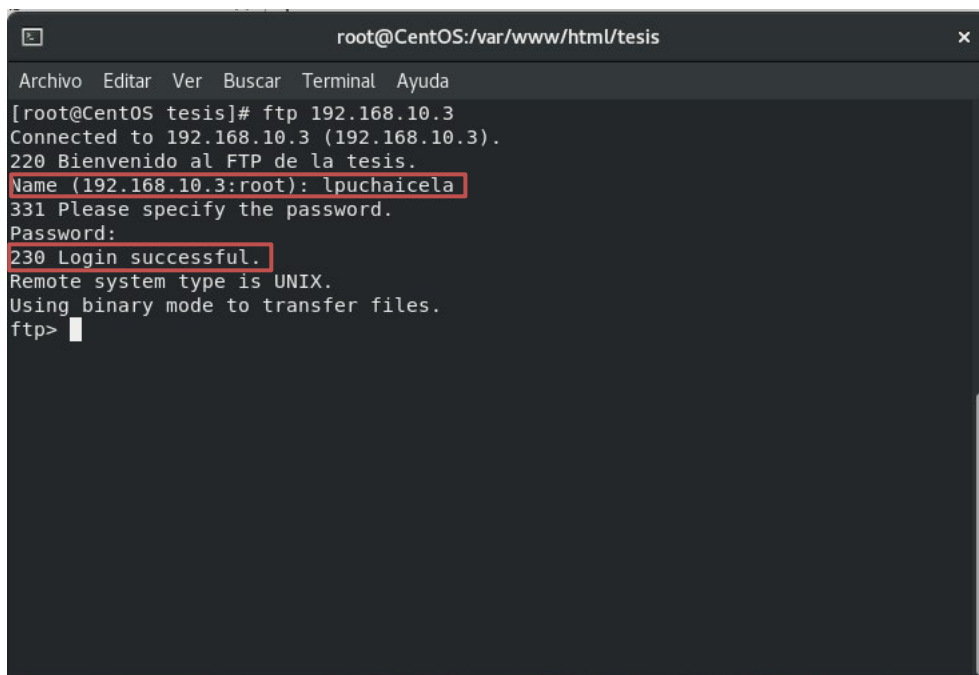
Figura 3.68 Ingreso al servicio FTP mediante navegador

Si es el caso de crear usuarios autenticados el proceso es similar, ya que se dirigirá hasta el fichero **nano vsftpd.conf**, una vez dentro en la autenticación anónima habilitada se cambiará el parámetro a **NO** y guardar cambios como indica la Figura 3.69.

```
GNU nano 2.9.8 vsftpd.conf Modificado
# Example config file /etc/vsftpd/vsftpd.conf
#
# The default compiled in settings are fairly paranoid. This sample file
# loosens things up a bit, to make the ftp daemon more usable.
# Please see vsftpd.conf.5 for all compiled in defaults.
#
# READ THIS: This example file is NOT an exhaustive list of vsftpd options.
# Please read the vsftpd.conf.5 manual page to get a full idea of vsftpd's
# capabilities.
#
# Allow anonymous FTP? (Beware - allowed by default if you comment this out).
anonymous_enable=NO
#
# Uncomment this to allow local users to log in.
# When SELinux is enforcing check for SE bool ftp_home_dir
local_enable=YES
#
# Uncomment this to enable any form of FTP write command.
write_enable=YES
```

Figura 3.69 Cambio a usuario autenticado

Se comprueba si los cambios son efectivos ingresando desde el terminal de *CentOS* con el usuario y contraseña configurados en ese equipo *lpuchaicela*, a continuación la Figura 3.70 indicará cómo debe visualizarse el FTP.



```
root@CentOS:/var/www/html/tesis
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
[root@CentOS tesis]# ftp 192.168.10.3
Connected to 192.168.10.3 (192.168.10.3).
220 Bienvenido al FTP de la tesis.
Name (192.168.10.3:root): lpuchaicela
331 Please specify the password.
Password:
230 Login successful.
Remote system type is UNIX.
Using binary mode to transfer files.
ftp>
```

Figura 3.70 Prueba de FTP en usuario autenticado desde terminal

Ahora se añadirá un nuevo usuario autenticado, con el nombre *mdíaz* y contraseña quien tendrá acceso al servidor FTP mediante esas credenciales, se deberá ubicar en el fichero **home** desde allí se añade el usuario con el siguiente comando **useradd -g ftp -d /home/mdíaz mdíaz** Seguido se ingresa el *password*, una vez concluido se verifica si fue exitosa la creación del nuevo usuario, como se aprecia en la Figura 3.71.

```
root@CentOS:/home/mdiaz/Test
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
[root@CentOS ~]# cd /home
[root@CentOS home]# ls
lpuchaicela
[root@CentOS home]# useradd -g ftp -d /home/mdiaz mdiaz
[root@CentOS home]# passwd mdiaz
Cambiando la contraseña del usuario mdiaz.
Nueva contraseña:
Vuelva a escribir la nueva contraseña:
passwd: todos los tokens de autenticación se actualizaron exitosamente.
[root@CentOS home]# ls
lpuchaicela mdiaz
```

Figura 3.71 Creación de nuevo usuario y fichero

Finalmente, dentro de este usuario se crea un Archivo de texto denominado **tesis.txt** dentro de la carpeta **Documentos** con la finalidad de realizar pruebas para verificar su funcionamiento empleando los pasos indicados en la Figura 3.72.

```
[root@CentOS usr]# cd /home/
[root@CentOS home]# ls
lpuchaicela mdiaz
[root@CentOS home]# cd mdiaz
[root@CentOS mdiaz]# ls
Descargas Escritorio Música Público
Documentos Imágenes Plantillas Vídeos
[root@CentOS mdiaz]# cd Documentos
[root@CentOS Documentos]# touch tesis.txt
```

Figura 3.72 Creación de fichero y Archivo de texto

Una vez finalizado se reinicia los servicios de FTP para dar inicio a las pruebas desde un navegador empleando la dirección <ftp://www.tesis.com> como se visualiza en la Figura 3.73 y dar por concluidas las pruebas en el servidor *CentOS 8*.

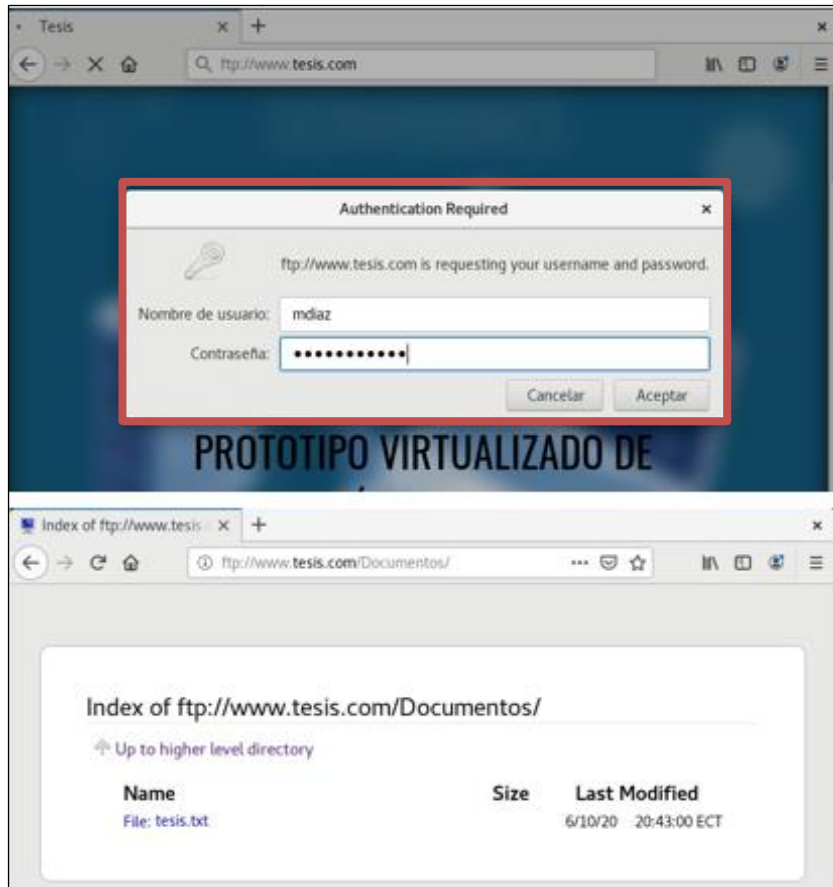


Figura 3.73 Ingreso al fichero FTP empleando credenciales de usuario

Active directory

El servicio de directorio aloja a los usuarios que tengan acceso a la *intranet*, únicamente este servicio fue instalado en *Windows Server* debido a que ya se cuenta con los demás servicios en *CentOS*. Antes de proceder con la instalación del servidor se debe contar con una IP fija en el equipo, en la Figura 3.74 se observa la configuración de la dirección IP para *Windows Server*, además de proporcionarle un nombre de equipo, para este caso se empleará el nombre WS-2019.

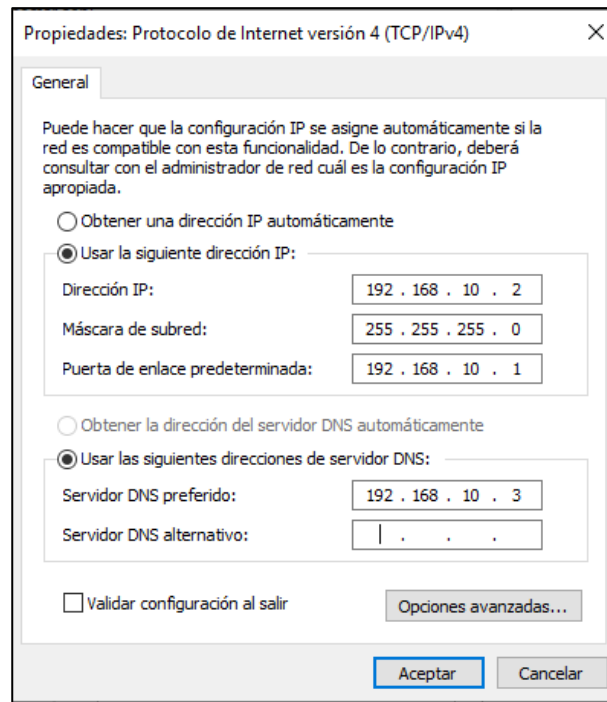


Figura 3.74 Dirección IP de *Windows Server*

Una vez que está asignada una IP fija en el servidor, se procede a la instalación de *Active directory* desde **Administrador del servidor > Panel > Agregar roles y características**, ver Figura 3.75, luego aparecerá el nombre y dirección IP del servidor donde se levantará el servicios como muestra la Figura 3.76. A continuación se coloca clic en siguiente hasta roles del servidor donde se procederá a seleccionar **Servicios de dominio *Active directory***, ver Figura 3.77, continuo a eso **Agregar roles > siguiente > instalar**, con esto se iniciará el proceso de instalación de AD, esto puede tardar varios minutos dependiendo de la capacidad del equipo.

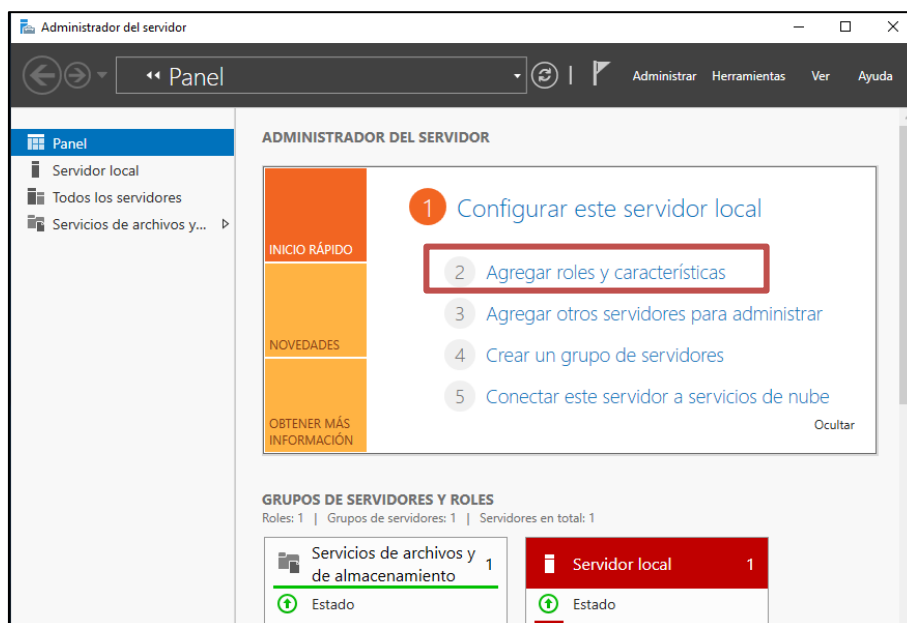


Figura 3.75 Administrador de Servicios

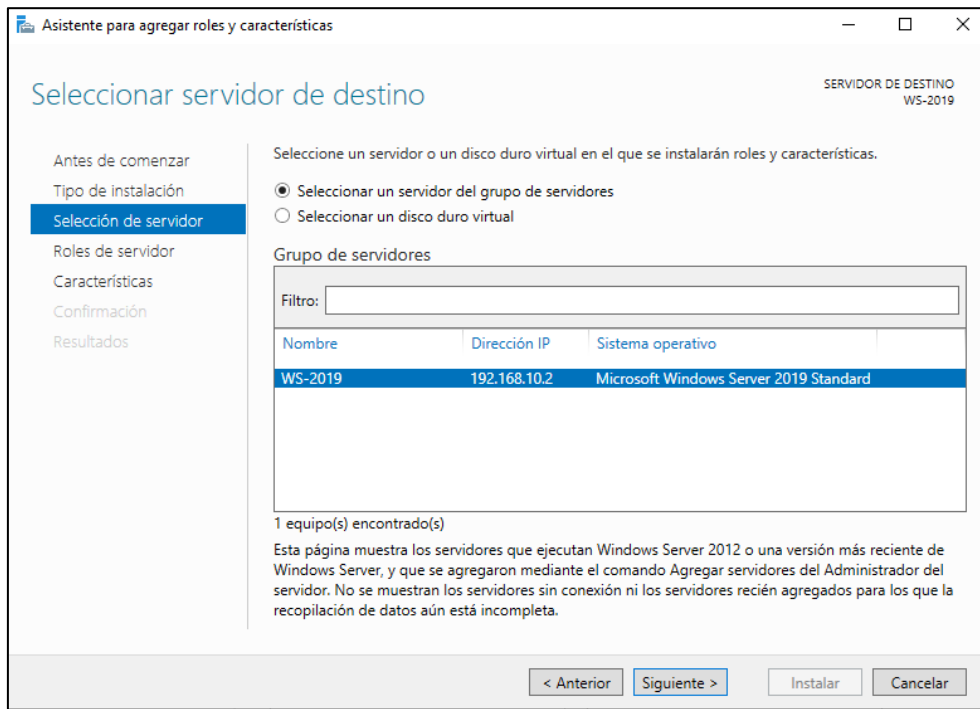


Figura 3.76 Selección del servidor

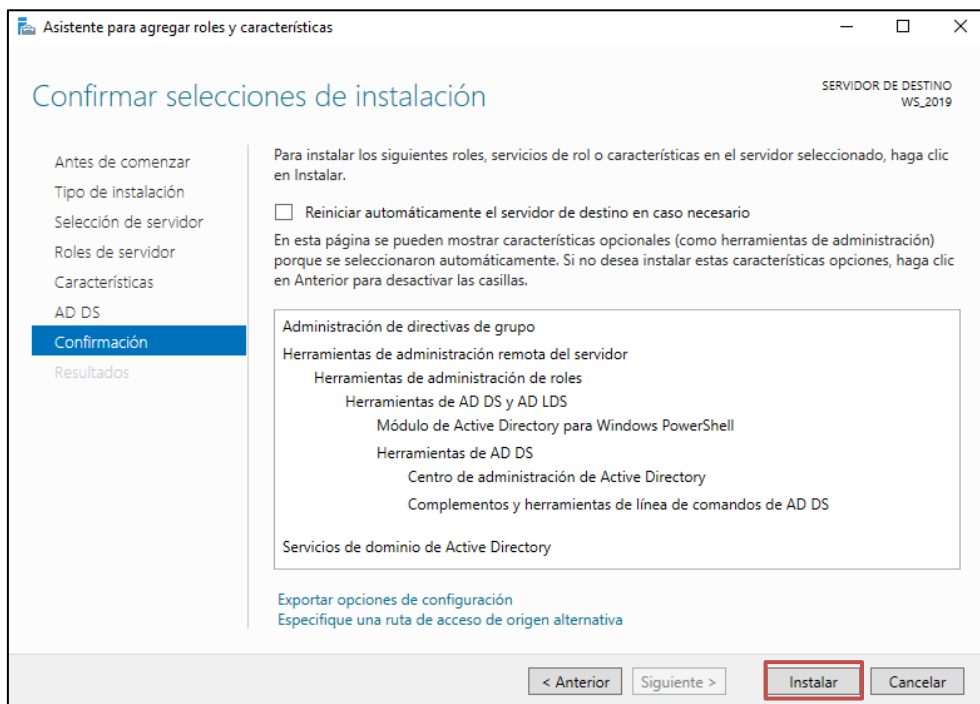


Figura 3.77 Roles y características que se instalará

Paso seguido se mostrará una advertencia indicando los pasos finales de implementación, es decir, la configuración del dominio de la red. Como muestra la Figura 3.78, se agrega un nuevo bosque y el nombre de dominio que en este caso es **tesis.com**, lo siguiente es ingresar una contraseña que sirve para restaurar el servidor en caso que se ocasionen fallas del mismo, tal como está en la Figura 3.79 para finalmente instalarlo. Una vez concluida la instalación pedirá el reinicio del servidor, ver Figura 3.80 y Figura 3.81.

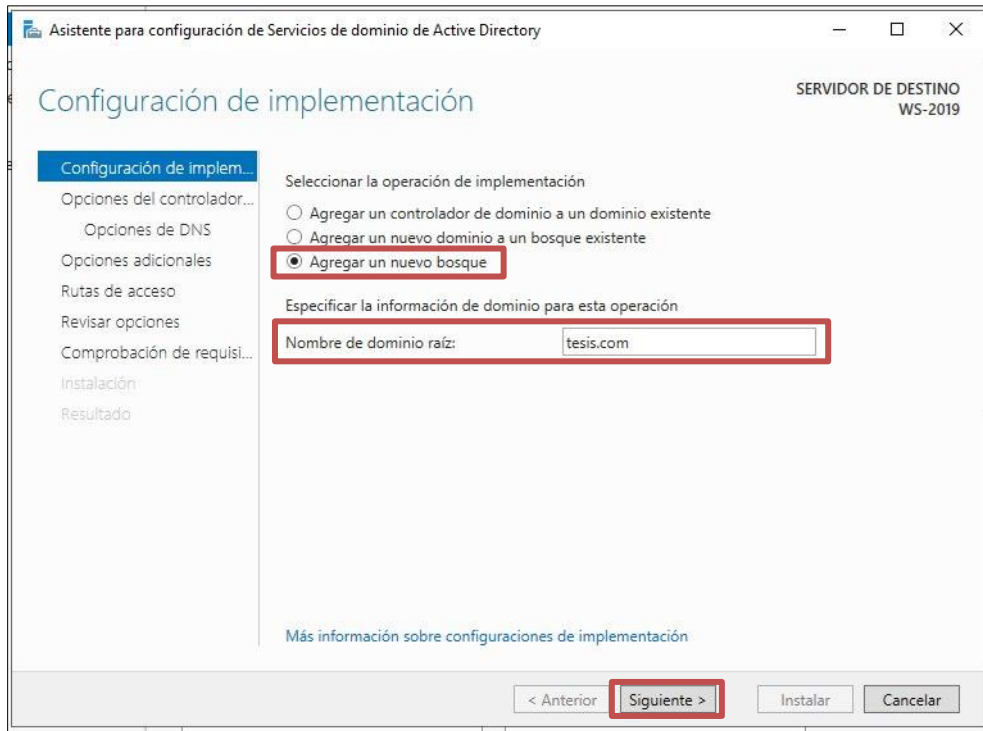


Figura 3.78 Nuevo bosque y nombre de dominio raíz

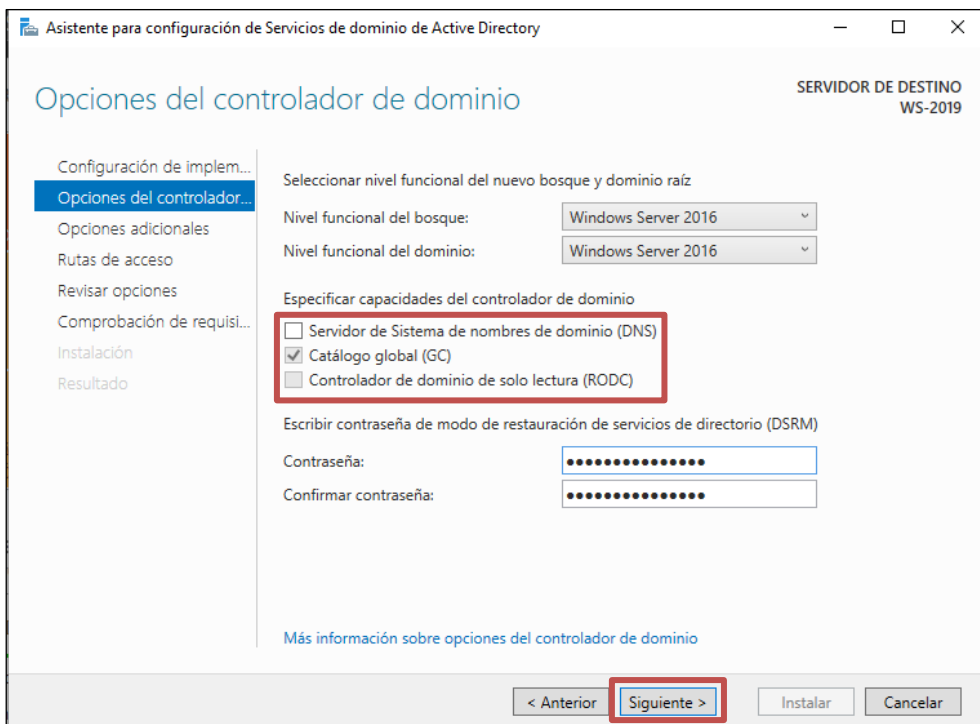


Figura 3.79 Niveles funcionales y contraseña de restauración

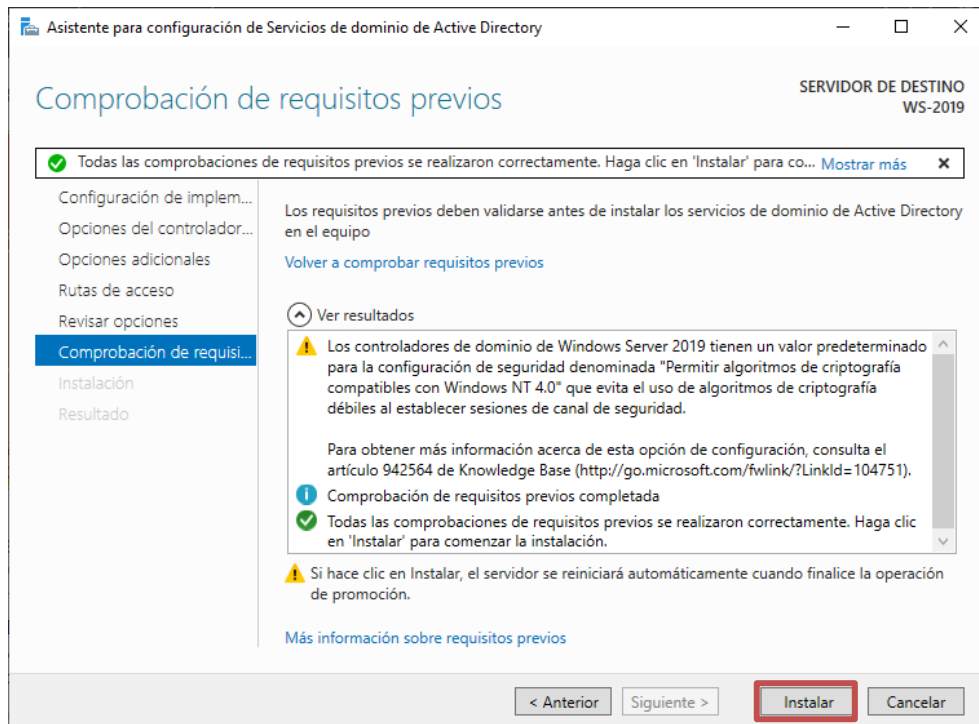


Figura 3.80 Proceso de instalación

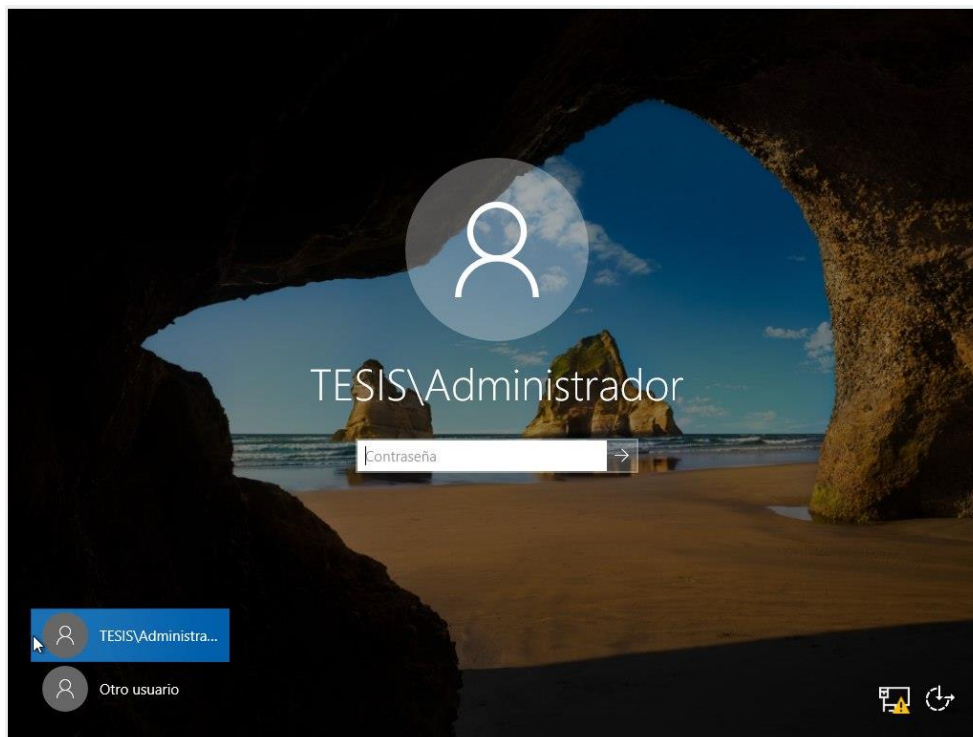


Figura 3.81 Servidor dentro del dominio

Al reingreso se podrá comprobar que el servicio está instalado correctamente con su respectivo nombre y dirección IP como se observa en la Figura 3.82, y que adicionalmente se encuentre dentro del dominio de red como muestra la Figura 3.83.

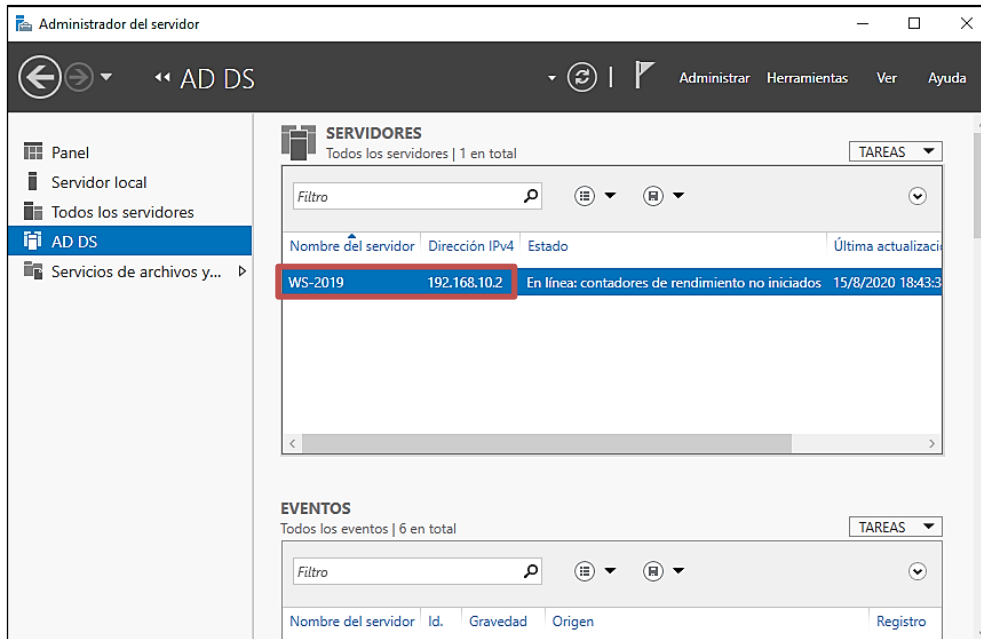


Figura 3.82 Nombre del servidor y dirección IP

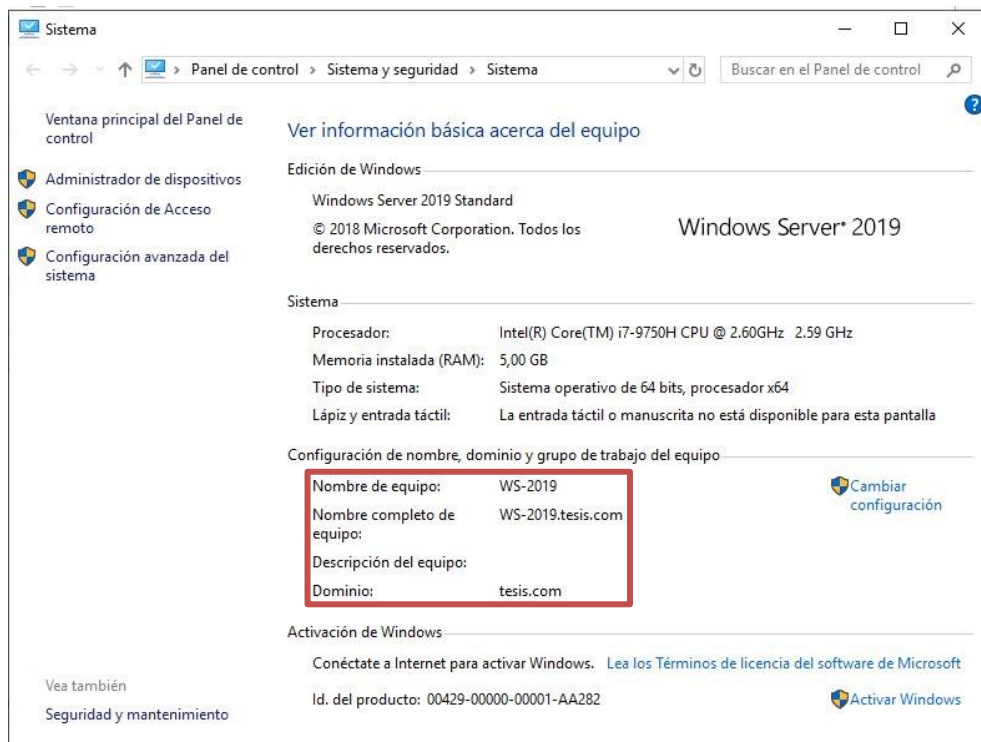


Figura 3.83 Servidor dentro del dominio

Servidor de correo *Exchange*

Para finalizar se procede con la instalación del servidor de correo empleando *Exchange* 2019, debido a que es la única versión compatible con *Windows Server* 2019; para comenzar con la instalación es necesario descargar los instaladores *Microsoft Visual C++*

2013, Microsoft .NET framework 4.7.1, Unified Communications Managed API²⁸ (UCMA) 4.0, un script que permitirá la instalación del servidor IIS (servidor *Web*) y finalmente *Exchange Server 2019* en formato ISO. Lo primero es instalar los controladores en el orden antes mencionado como se observa en la Figura 3.84, Figura 3.85 y Figura 3.86, todo el proceso es *guiado* y entendible por el usuario.

El contenido correspondiente al Archivo *Script* se deberá copiar y pegar en la interfaz *PowerShell ISE* para que se instale los paquetes necesarios en el servidor IIS como se apreciará en la Figura 3.87, para facilidad el texto a ser copiado es el siguiente:

“Install-WindowsFeature Web-WebServer, Web-Common-Http, Web-Default-Doc, Web-Dir-Browsing, Web-Http-Errors, Web-Static-Content, Web-Http-Redirect, Web-Health, Web-Http-Logging, Web-Log-Libraries, Web-Request-Monitor, Web-Http-Tracing, Web-Performance, Web-Stat-Compression, Web-Dyn-Compression, Web-Security, Web-Filtering, Web-Basic-Auth, Web-Client-Auth, Web-Digest-Auth, Web-Windows-Auth, Web-App-Dev, Web-Net-Ext45, Web-Asp-Net45, Web-ISAPI-Ext, Web-ISAPI-Filter, Web-Mgmt-Tools, Web-Mgmt-Compat, Web-metabase, Web-WMI, Web-Mgmt-Service, NET-Framework-45-ASPNET, NET-WCF-HTTP-Activation45, NET-WCF-MSMQ-Activation45, NET-WCF-Pipe-Activation45, NET-WCF-TCP-Activation45, Server-Media-Foundation, MSMQ-Services, MSMQ-Server, RSAT-Feature-Tools, RSAT-Clustering, RSAT-Clustering-PowerShell, RSAT-Clustering-CmdInterface, RPC-over-HTTP-Proxy, WAS-Process-Model, WAS-Config-APIs”

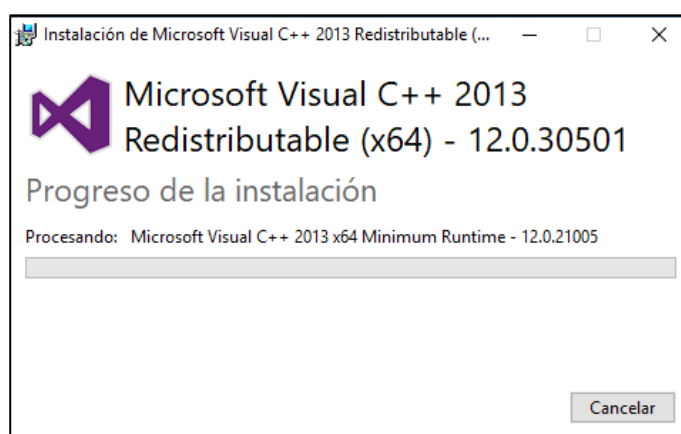


Figura 3.84 Instalación de Visual C++ 2013

²⁸ Es una plataforma de código administrado que los desarrolladores usan para crear aplicaciones que proporcionan acceso a información de presencia mejorada de Microsoft, mensajería instantánea, llamadas telefónicas y video, y conferencias de audio y video, así como un control sobre ellas [49].

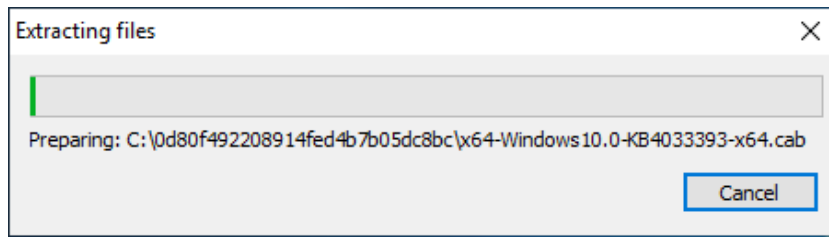


Figura 3.85 Instalación de *NET framework*

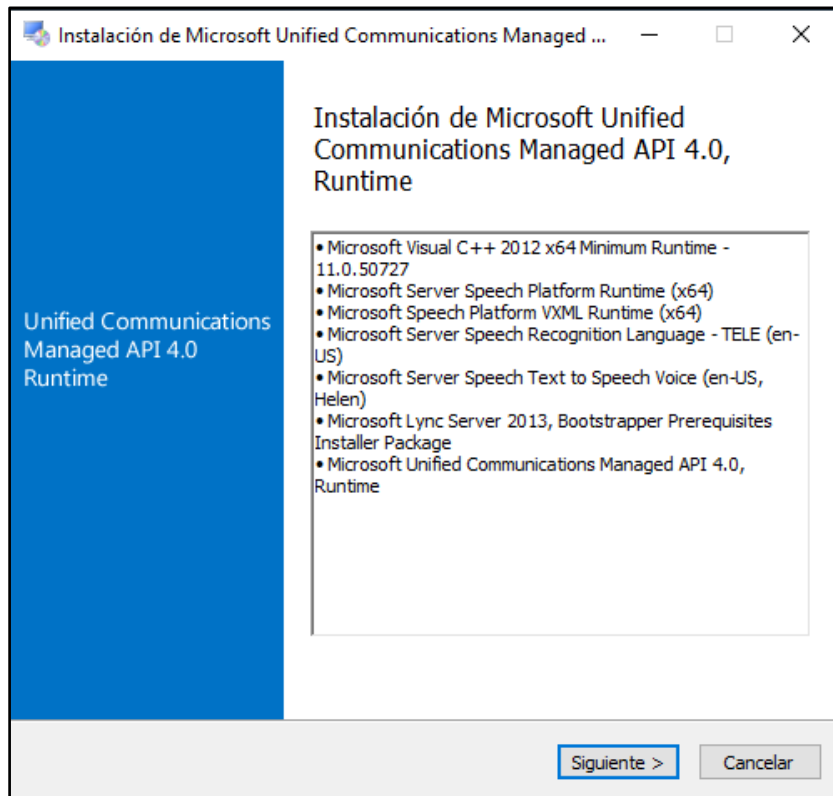


Figura 3.86 Instalación de UCMA

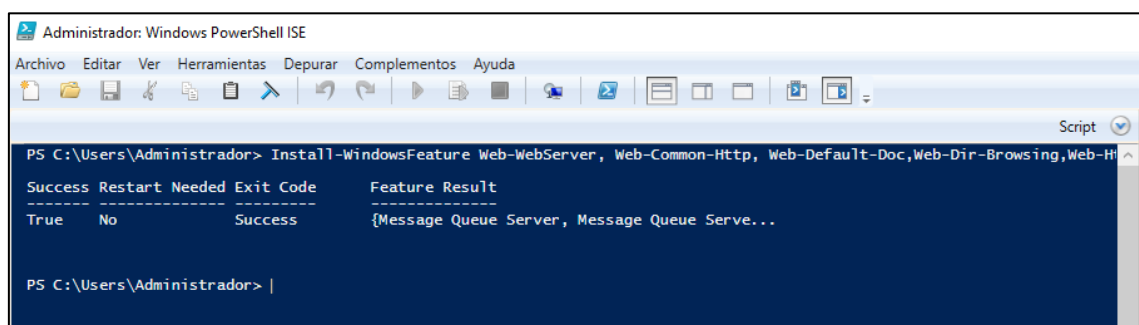


Figura 3.87 Instalación del servidor IIS mediante *PowerShell*

Para la instalación de *Exchange* se requiere montar el Archivo ISO, ubicado dentro de la carpeta con el nombre de **setup.exe** como se aprecia en la Figura 3.88, a continuación, se lo ejecutará como administrador e iniciará el proceso de instalación.

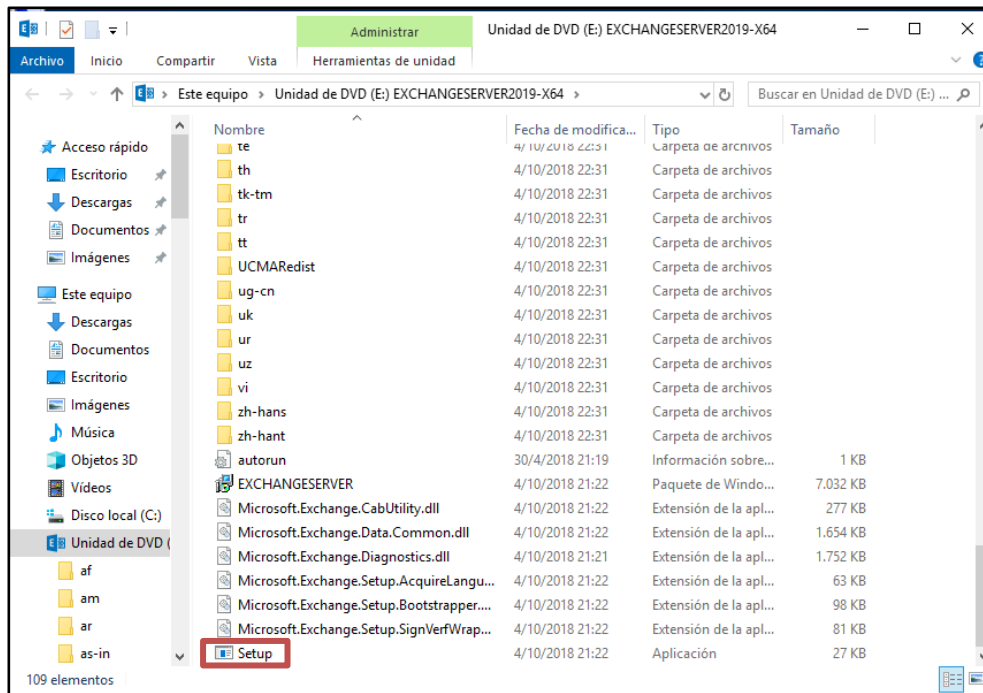


Figura 3.88 Instalador de Exchange 2019

Acto seguido el asistente de instalación preguntará al Administrador si se desea buscar actualizaciones, ver Figura 3.89, a lo que se pondrá **NO**, ya que se cuenta con la última versión descargada desde *Microsoft*. Posteriormente comenzará con la copia de archivos, ajustes e introducción al servidor de correo como se muestra en la Figura 3.90.

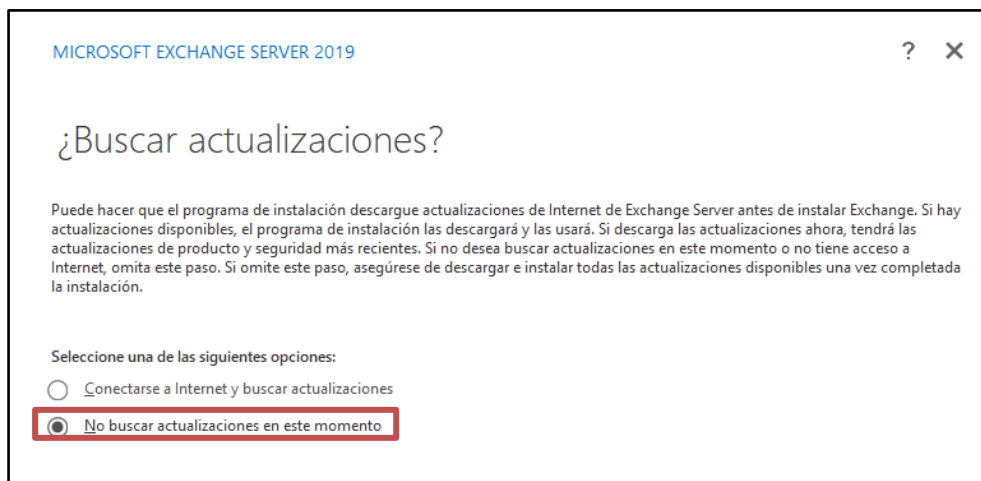


Figura 3.89 Instalación de Actualizaciones

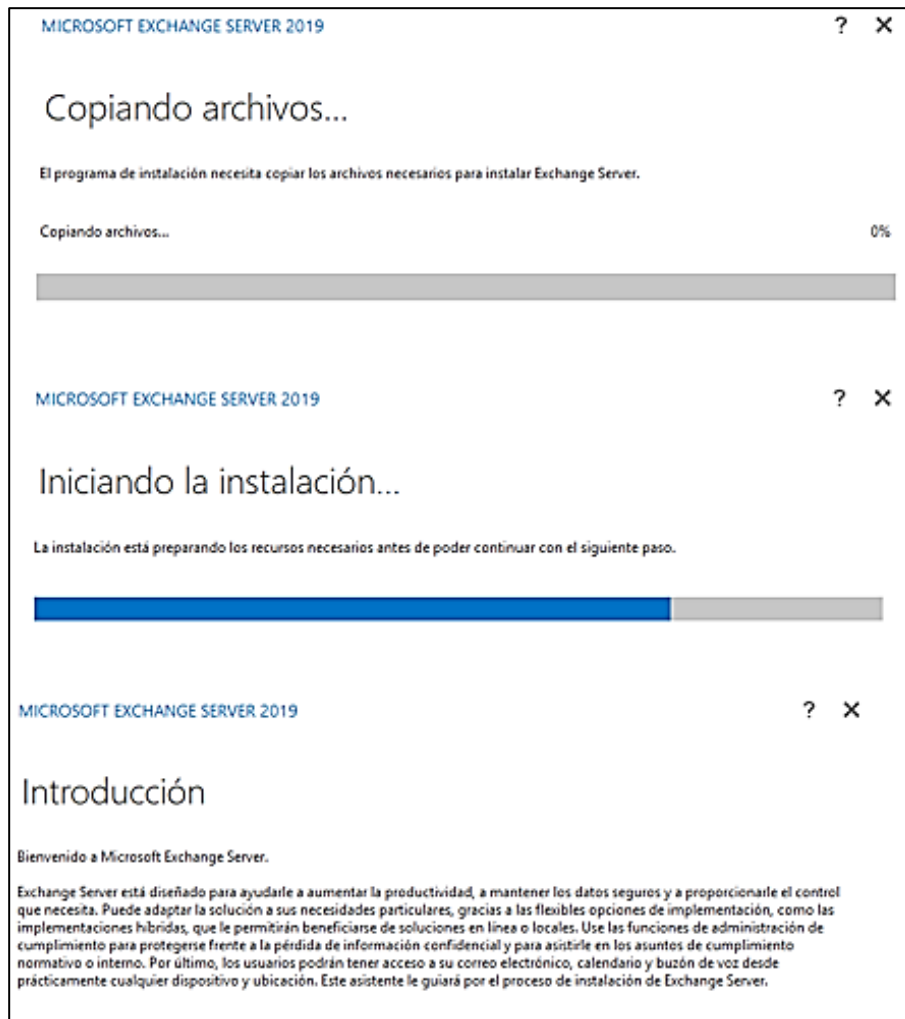


Figura 3.90 Proceso de preparación para instalación del servidor de correo

Lo siguiente, es aceptar el contrato de licencia para luego escoger la configuración recomendada o hacerlo de manera manual, lo habitual es emplear la primera como se muestra en la Figura 3.91.

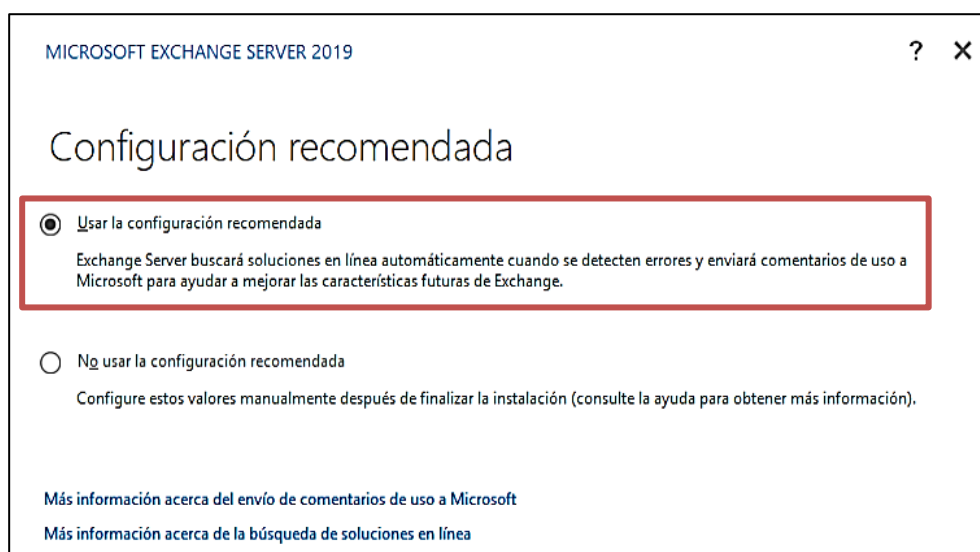


Figura 3.91 Configuración previa a instalación de *Exchange*

A continuación, se muestra los roles a ser instalados dentro del servidor, para este caso **Rol de buzón** como se observa en la Figura 3.92, cabe recalcar que previo a la instalación debe contar con el servicio de *Active directory* ya instalado como directorio de la red, adicional a esto, debe contar con el servicio de DNS y *Web IIS* instalados en *Windows Server* como requisitos fundamentales para completar la instalación del Servidor *Exchange Server* 2019. La *intranet* funcionará principalmente con los servicios de DNS, DHCP, *Web* y FTP proporcionados por *CentOS 8*.

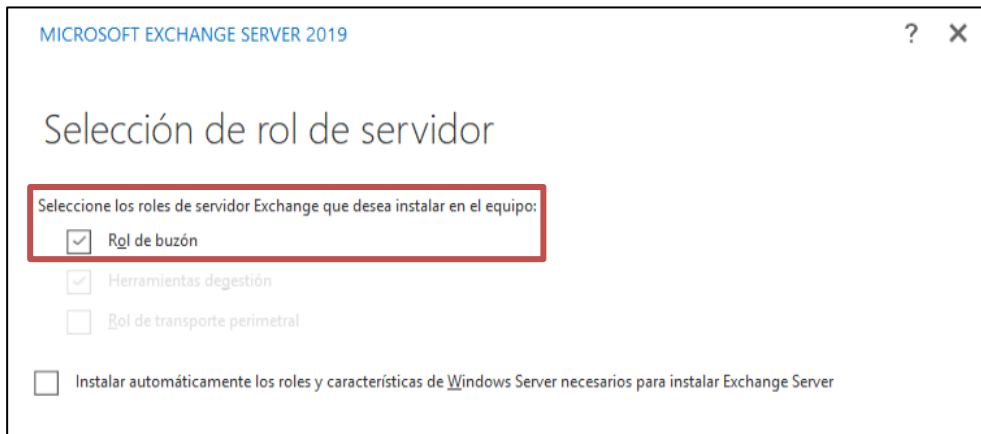


Figura 3.92 Selección de rol del servidor

En la Figura 3.93 se indica el espacio y ubicación de los archivos a copiarse durante la instalación.

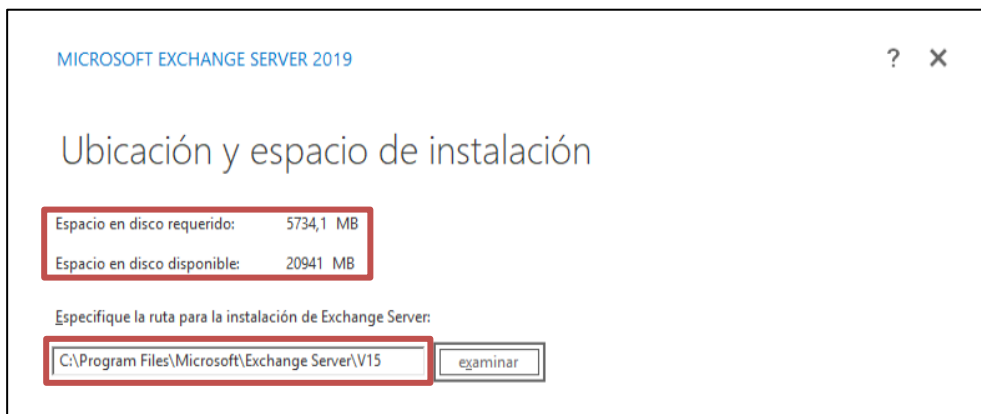


Figura 3.93 Ubicación y espacio de instalación

Siguiendo con la instalación se escribe el nombre de la organización que corresponde a **Tesis**, como recomendación no se selecciona la parte que dice **Aplicar un modelo de seguridad de permisos divididos** como muestra la Figura 3.94, ya que AD cuenta con estos permisos y como consecuencia generaría conflictos al momento de la instalación.



Figura 3.94 Permisos de Exchange y Active directory

Como últimos pasos, preguntará si se desea la desactivación del *malware*, se seleccionará **NO** y comprobará si todos los requisitos de *software* son correctos antes de iniciar con la instalación del servidor, una vez comprobado se procede a instalar y finalizar como se muestra las Figura 3.95 y Figura 3.96.

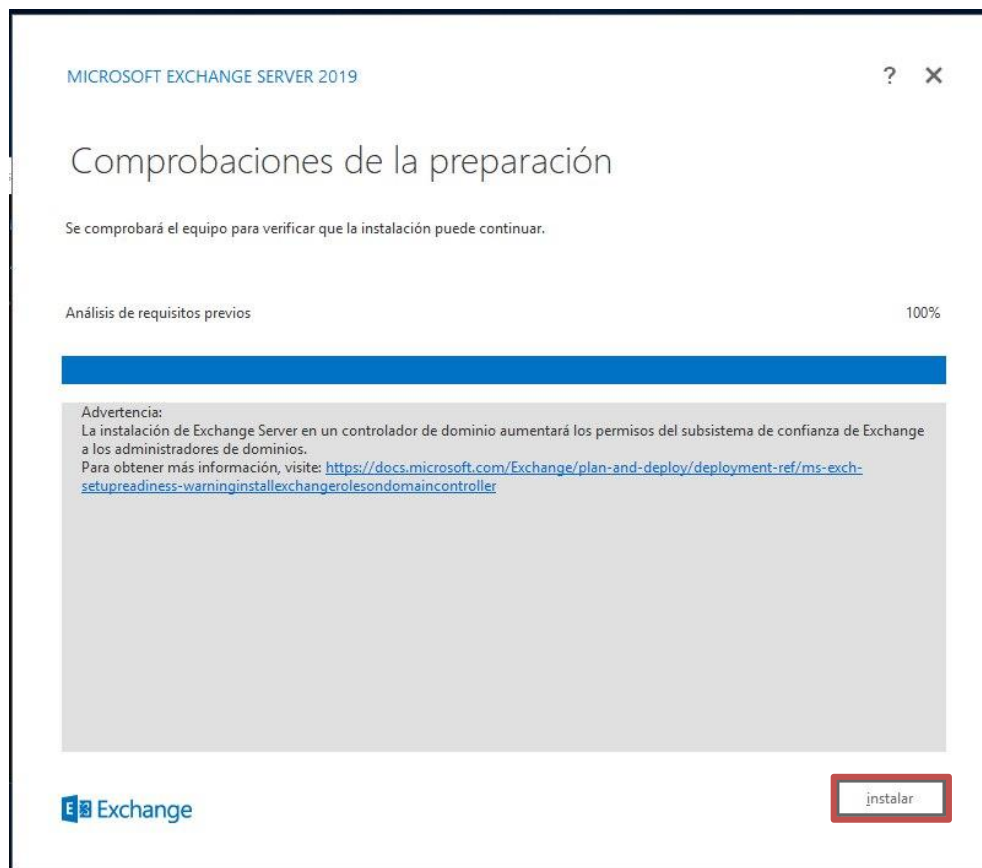


Figura 3.95 Comprobación de requisitos finalizada

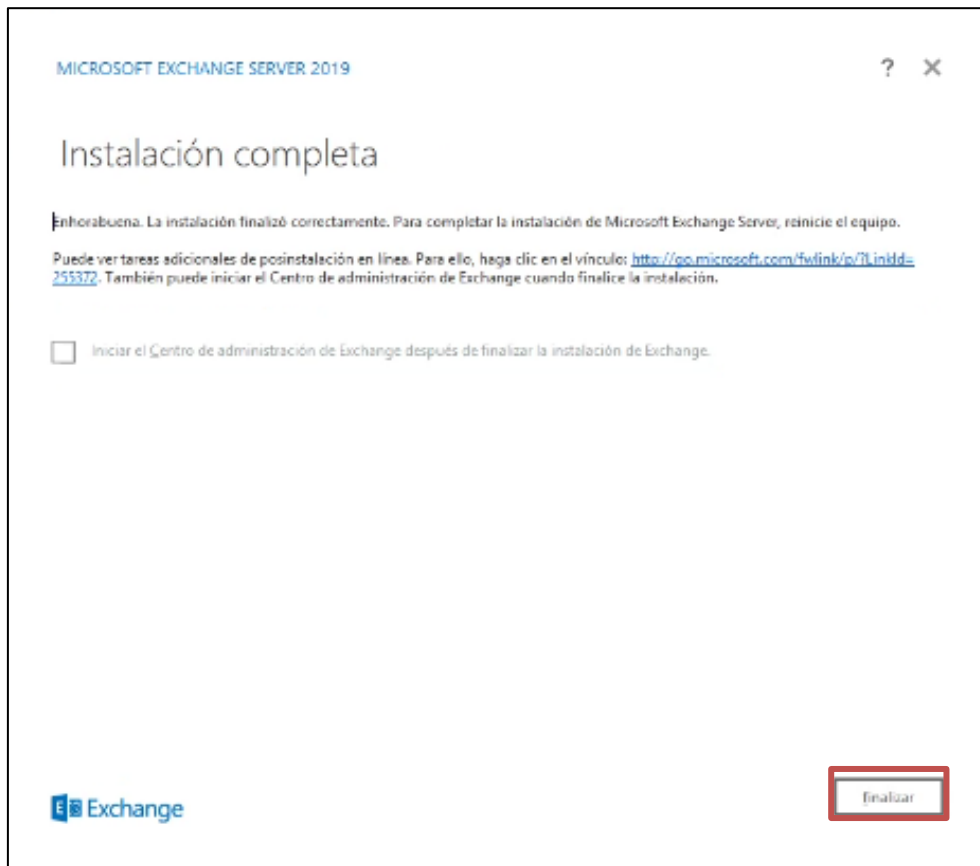


Figura 3.96 Instalación completa del servidor de correo

3.4 Vinculación y pruebas de servidores virtuales dentro de una *intranet*

Una vez levantados los servicios se muestra a continuación la interoperabilidad que existe entre los servidores de *software* libre como *software* privativo a través de un cliente que se conecta a la *intranet*, utilizando los servicios de: Directorio, DNS, Correo, DHCP, Web y FTP; demostrado así, que la virtualización de servidores es viable para cualquier tipo de organización y sobre varios sistemas operativos.

Creación de usuario y unidades organizativas en *Active directory*

Para la creación de un usuario se debe poseer los nombres completos ya que formará parte de la organización, no se debe emplear seudónimos u otro tipo de identificación. Lo primero es ingresar al **Administrador del servidor > Herramientas > Usuarios y equipos de Active directory**, al abrirse el menú se configura los usuarios o administrador(es) de la red como se observa en la Figura 3.97.

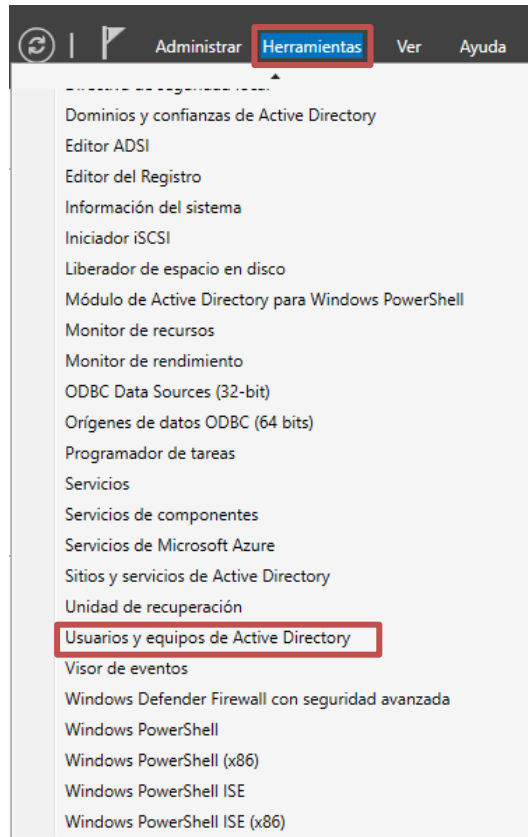


Figura 3.97 Herramientas del servidor

En el panel de usuario y equipos se creará las Unidades organizativas como se indica más adelante, ahora se añadirá los nuevos usuarios con los pasos que se observan en la Figura 3.98.

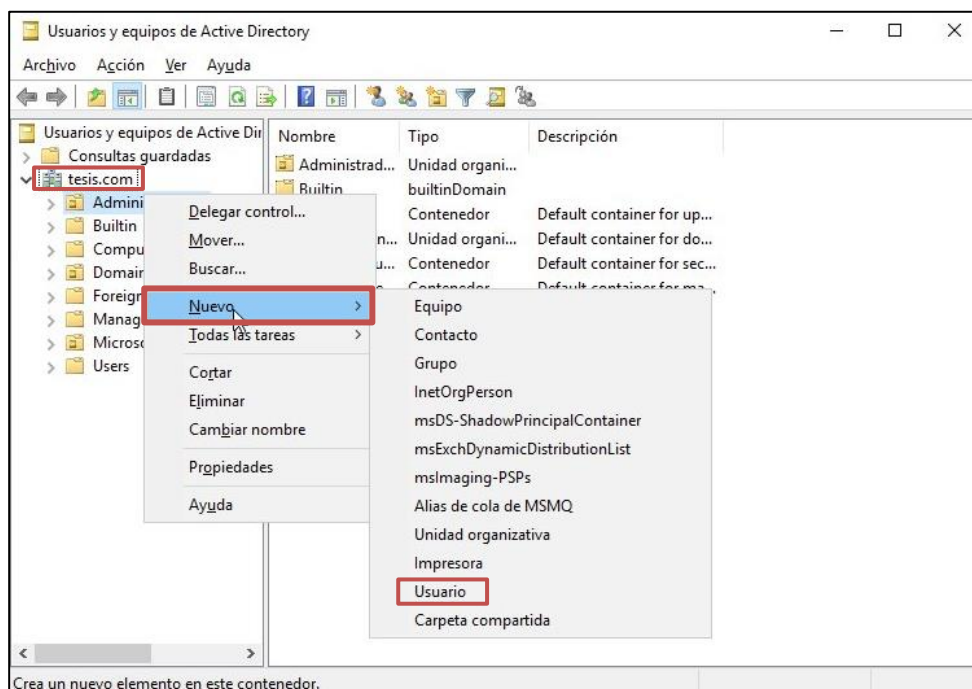


Figura 3.98 Creación de un usuario en AD

A continuación, se creará el usuario que tendrá acceso a la *intranet*, es por ello que se debe proporcionar los nombres y apellidos correctamente para luego, asignar un nombre de inicio de sesión con su correspondiente contraseña, únicas para cada usuario. Esto permite el acceso a la *intranet* y sus servicios, este es un ejemplo de usuario creado en *Active directory* lepq@tesis.com, ver Figura 3.99.

Algo a tomar en cuenta al crear los usuarios son las directivas de red, que dependerá del Administrador o políticas de la organización (tamaño de clave, complejidad de la clave, número de intentos máximos por sesión, etc.), para el ejemplo se colocará que la contraseña no expire como se muestra en la Figura 3.100, aunque es recomendable utilizar cambio de contraseña al ingresar por primera vez el usuario, esto por motivos de seguridad y confidencialidad de la información. Para terminar, se muestra un resumen de la cuenta del usuario y se comprueba si los datos son correctos, ver Figura 3.101. En la Figura 3.102 se observa cómo debe estar el usuario dentro de su correspondiente unidad organizativa.

Nuevo objeto: Usuario

Crear en: tesis.com/Administradores

Nombre de pila: Luis Enrique Iniciales:

Apellidos: Puchaicela Quiroz

Nombre completo: Luis Enrique Puchaicela Quiroz

Nombre de inicio de sesión de usuario: lepq @tesis.com

Nombre de inicio de sesión de usuario (anterior a Windows 2000): TESIS\ lepq

< Atrás Siguiete > Cancelar

Figura 3.99 Creación de un nuevo usuario en AD

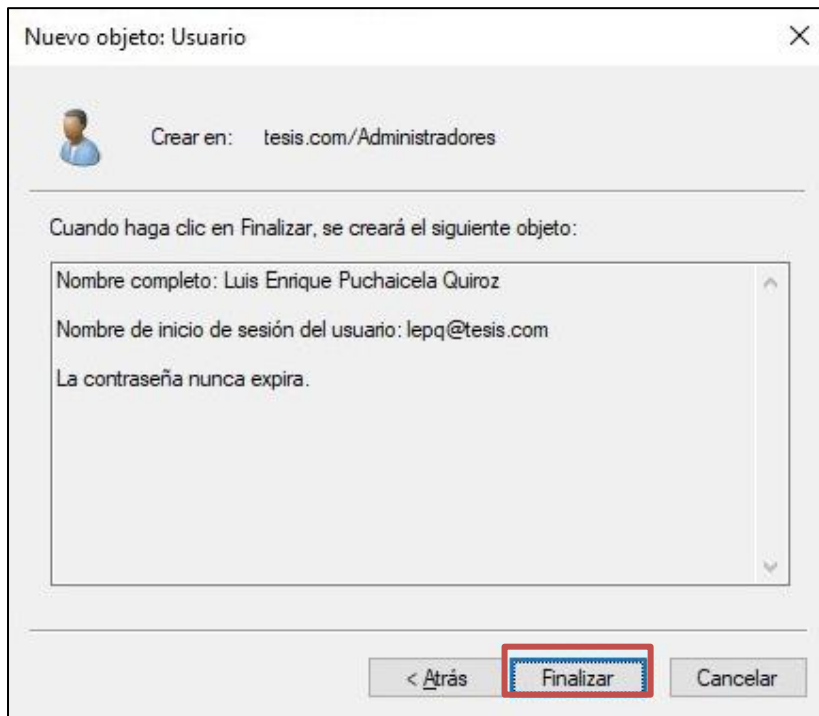


Figura 3.100 Creación y políticas de la contraseña

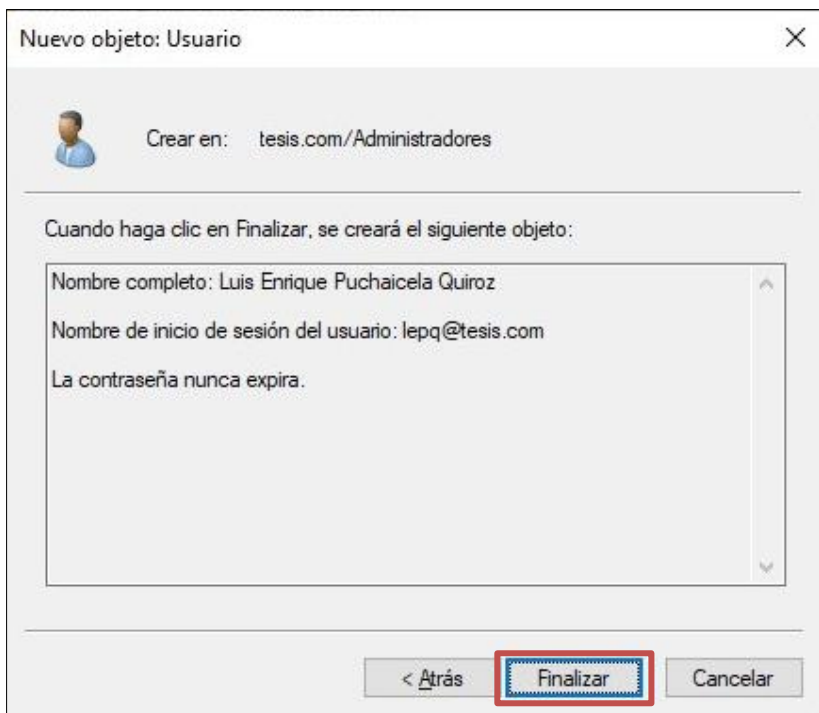


Figura 3.101 Comprobación final de datos del usuario

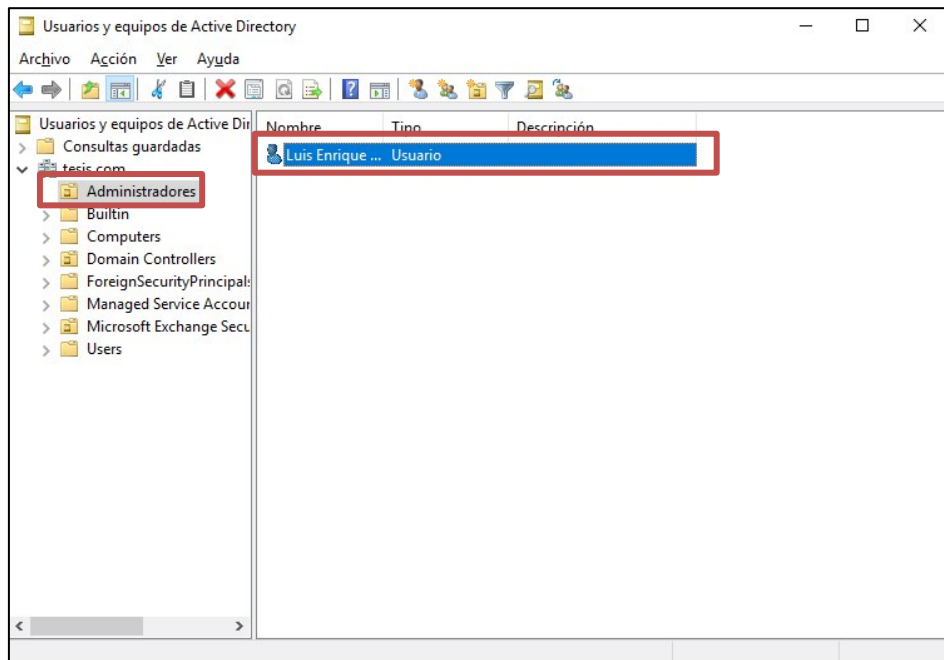


Figura 3.102 Vista de la unidad organizativa con su usuario

Para una mayor organización de las diversas áreas dentro de una empresa se puede dividir en unidades organizativas como se puede observar en la Figura 3.103, en la Figura 3.104 se muestra la creación dentro del dominio tesis.com, a continuación se mostrará el nombre de unidad organizativa como ejemplo Departamento financiero y ESFOT. Dentro de las mismas se crearán usuario que posteriormente ingresarán a la *intranet*, es decir, los clientes; estos usuario se crean como se mostró anteriormente su diferencia es tener privilegios distintos al de un Administrador.

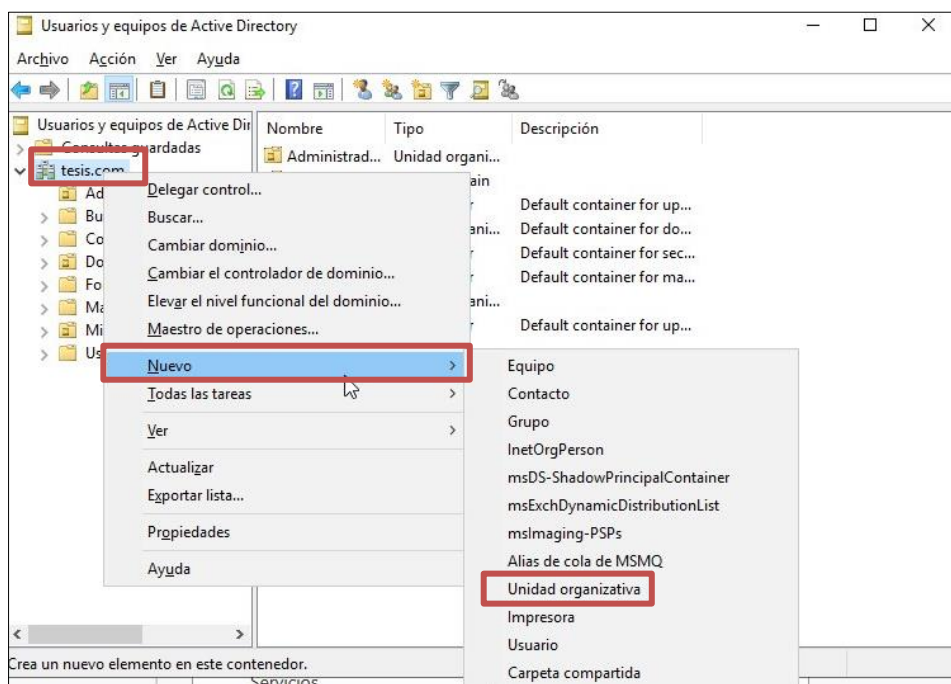


Figura 3.103 Nueva unidad organizativa

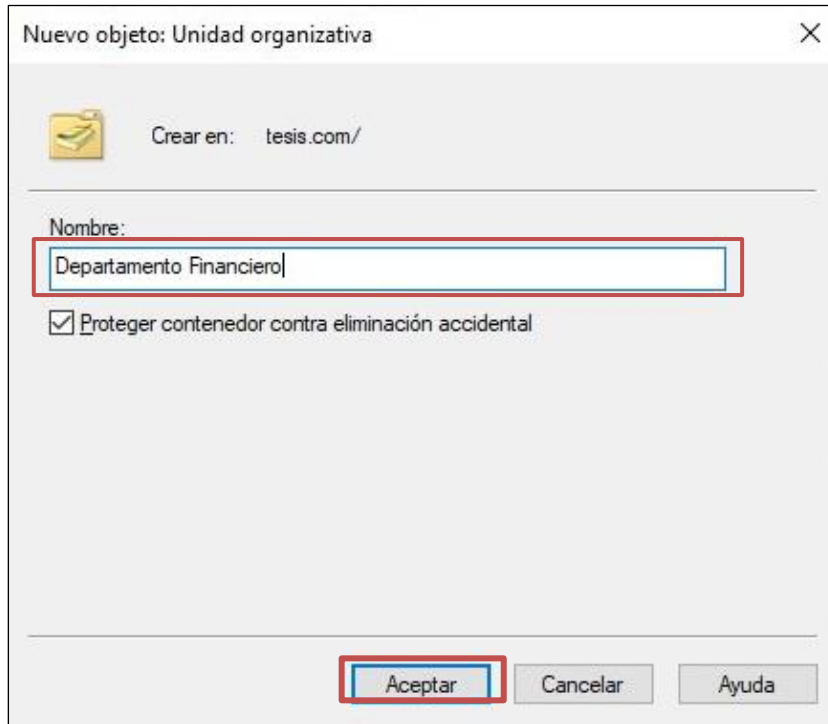


Figura 3.104 Finalización de unidad organizativa

Finalmente quedará de la siguiente forma con las unidades organizativas y los 2 usuario para Luis Puchaicela (lepq@tesis.com) y Michael Díaz (mldr@tesis.com) como indica la Figura 3.105.

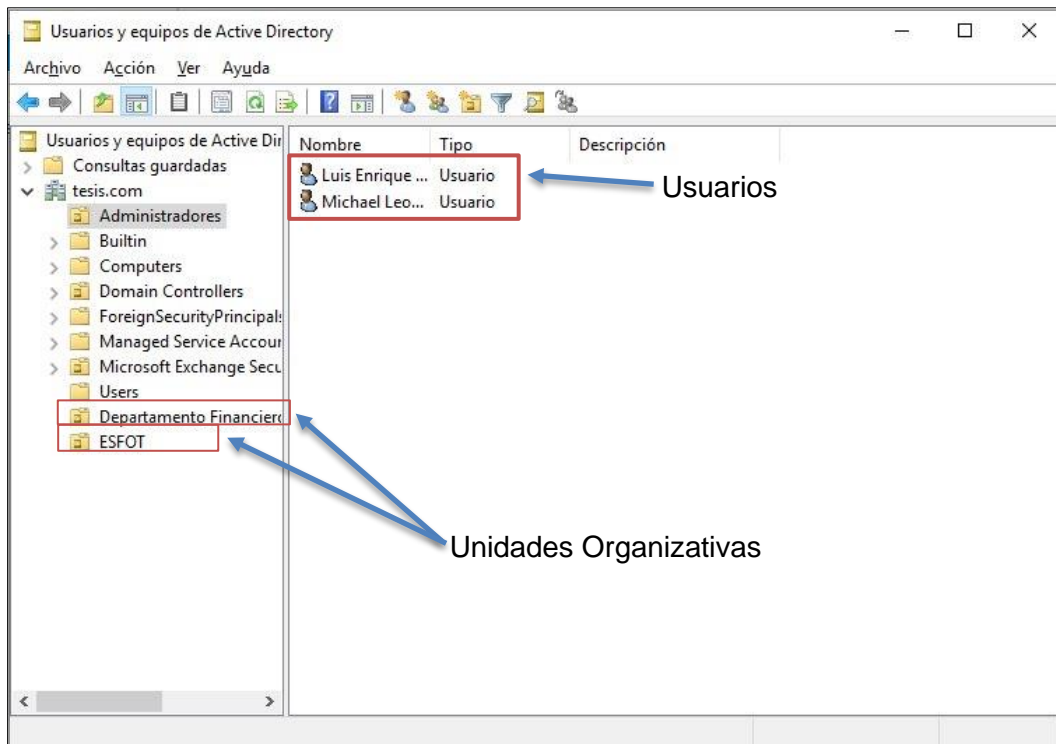


Figura 3.105 Usuario y unidades dentro de AD

Vinculación y configuración de usuario en servidor de correos

Para ingresar a la configuración del servidor de correo es necesario acceder desde el inicio de *Windows Server* en la carpeta **Microsoft Exchange Server 2019 > Exchange Administration Center**, ver Figura 3.106, y redireccionará a la página *Web* local del servidor. Al ingresar por primera vez desde un navegador mostrará una pantalla como muestra la Figura 3.107 (puede que el navegador detecte una conexión no segura), se ingresa las credenciales como indica Domino/nombre de usuario (Administrador) y la contraseña de *Windows Server* para iniciar sesión como se observa en la Figura 3.108.

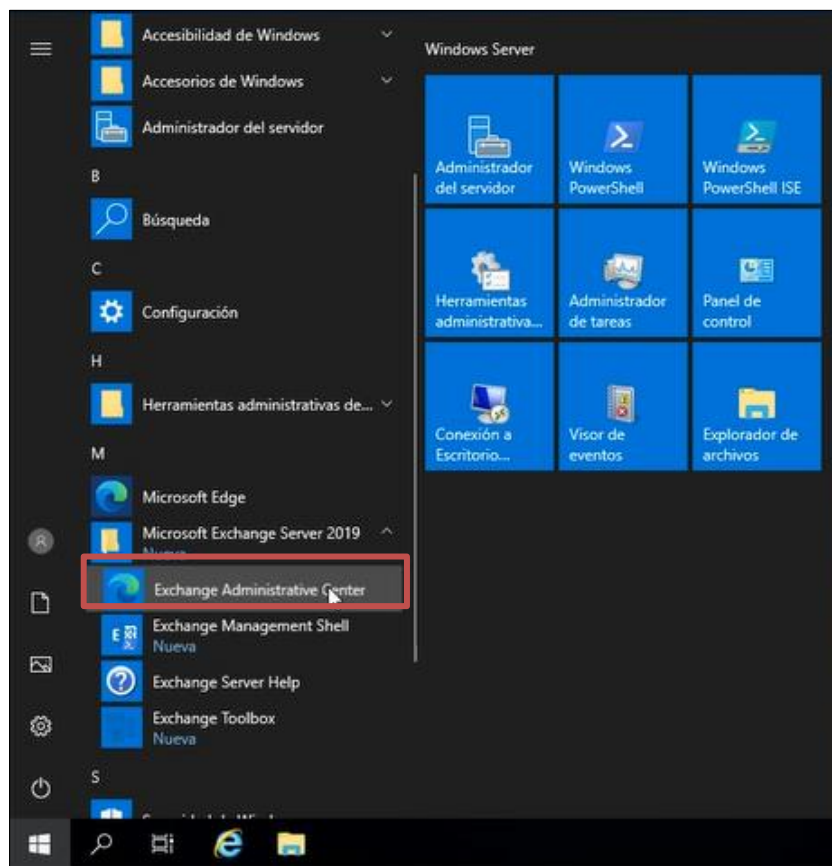


Figura 3.106 Carpeta contenedora del servidor *Exchange*

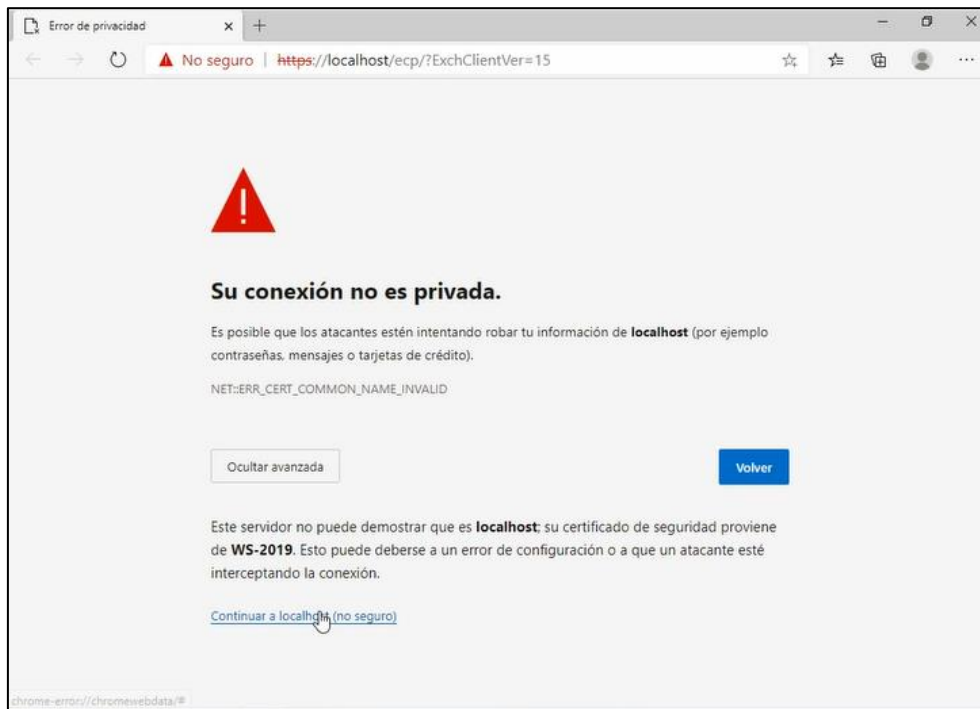


Figura 3.107 Conexión no segura

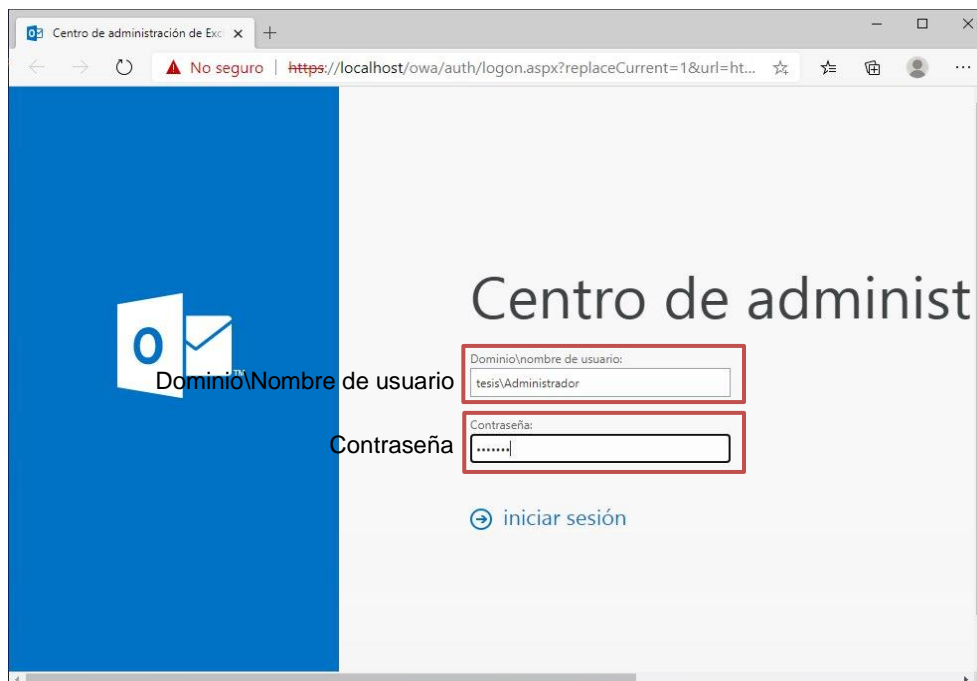


Figura 3.108 Ingreso al centro de administración *Exchange*

Una vez dentro, se muestra el Centro de administración de *Exchange* donde se añadirá los usuarios que recibirán el servicio de correo, estos contactos se encuentran registrados en *Active directory* como los usuarios creados anteriormente, luego se dará clic en el símbolo añadir (+) y la opción de **Buzón del usuario** como indica la Figura 3.109.

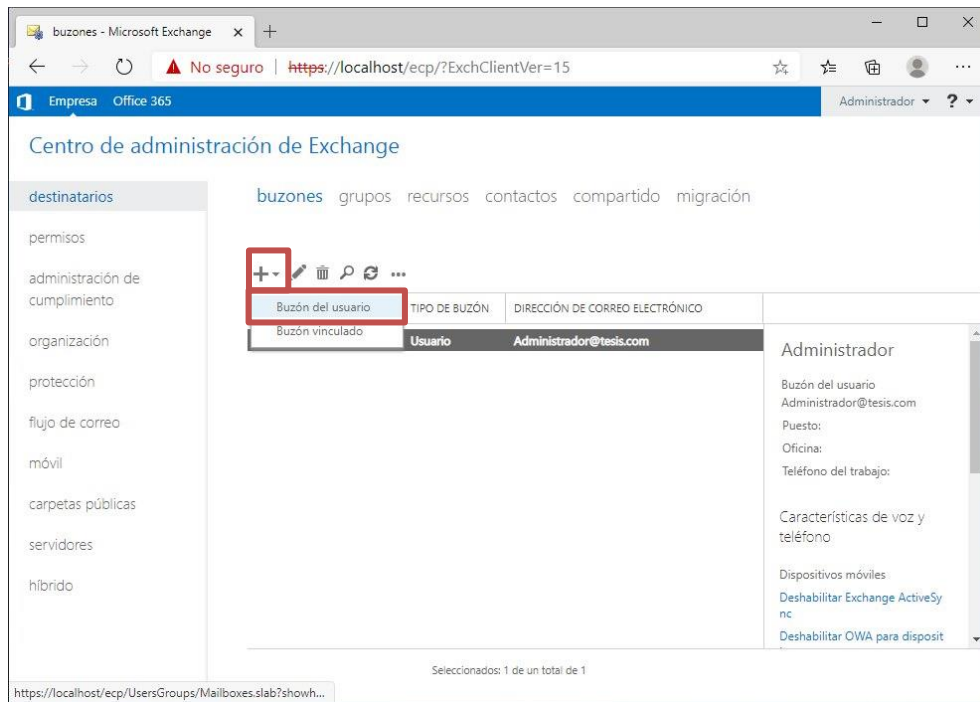


Figura 3.109 Proceso para añadir nuevos usuarios a Exchange

Una vez seleccionada la opción de **Buzón de usuario** se mostrará la ventana para ingresar los nuevos clientes al servidor de correos como se indica en la Figura 3.110 luego **Examinar**, y a continuación muestra todos los usuarios registrados en AD es decir aquellos que se registraron previamente, esto se visualiza en la Figura 3.111.

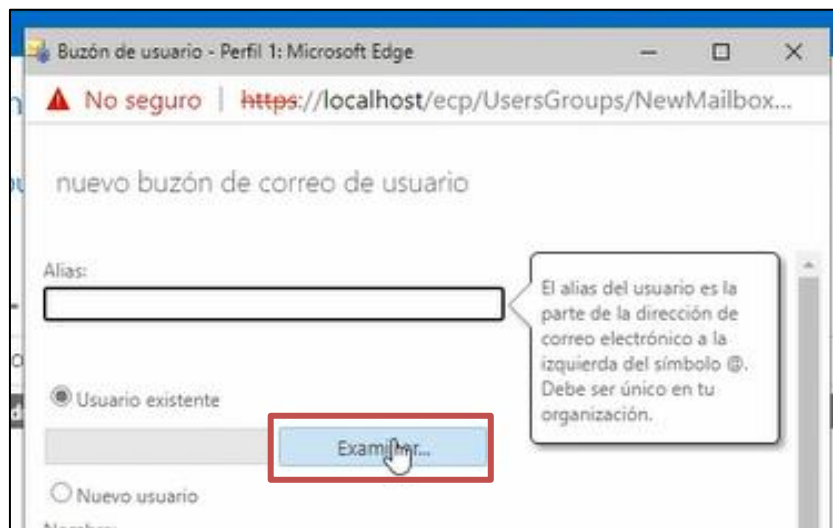


Figura 3.110 Integración de usuario de AD a Exchange

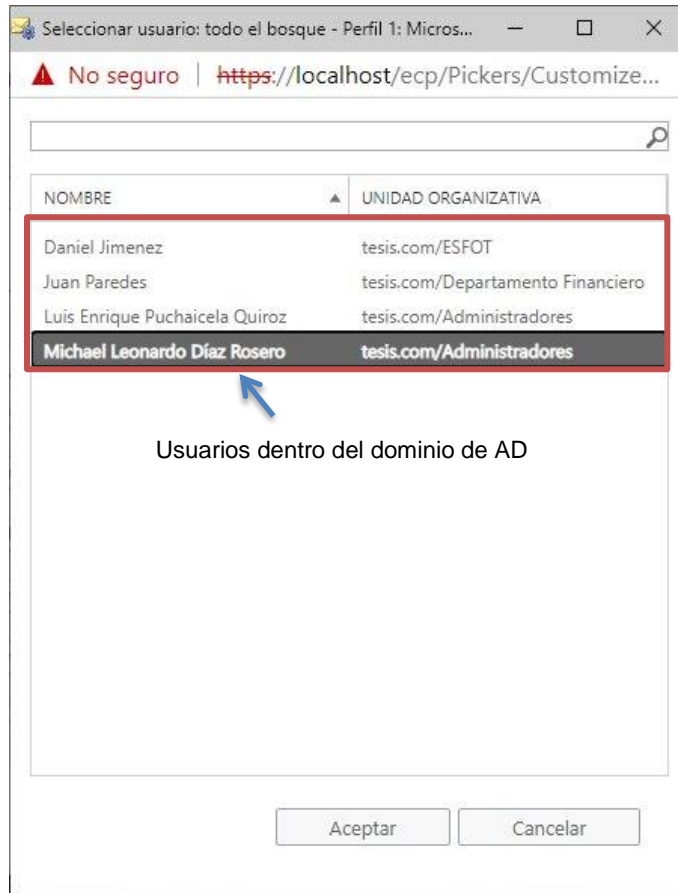


Figura 3.111 Usuario de AD a ser vinculados

A continuación, se dará clic en **Base de datos de buzón de correo > Examinar** esto, para seleccionar la base de datos del servidor de correo como se observa en la Figura 3.112 y Figura 3.113. Para finalizar se guarda los cambios, ver Figura 3.114.

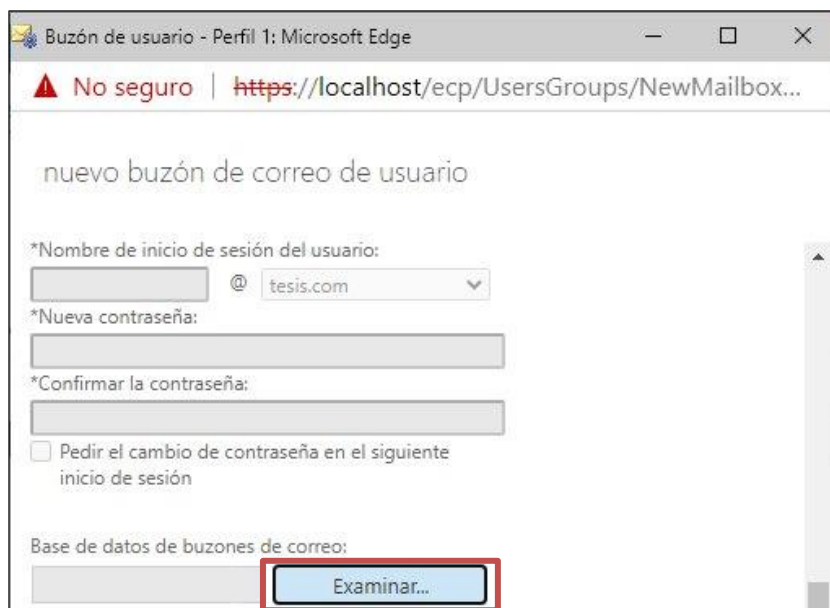


Figura 3.112 Selección de base de datos para buzón de correo

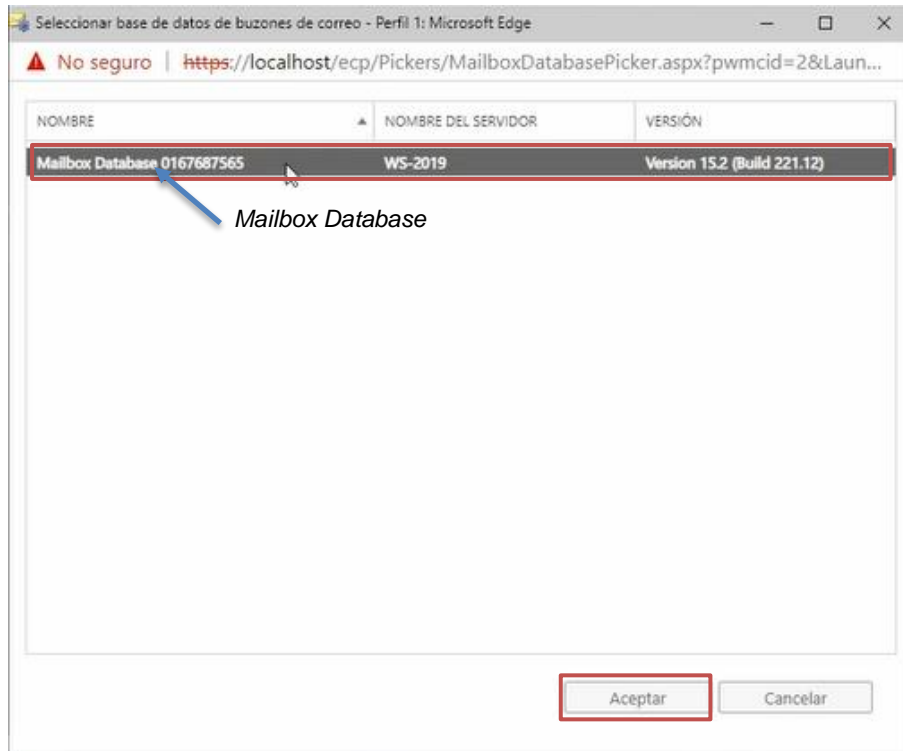


Figura 3.113 Nombre de la base de datos del servidor de correo

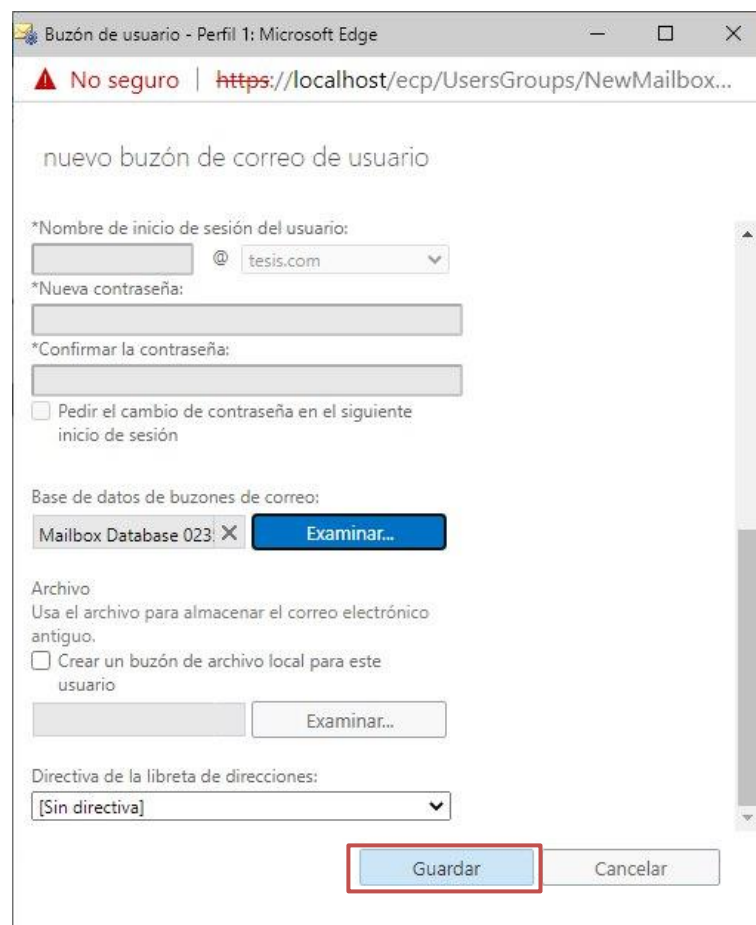


Figura 3.114 Opción de almacenamiento de correos antiguos

Una vez que se ingresen a todos los usuarios de AD al servidor de correos como muestra

la Figura 3.115 finalmente se procede a abrir por primera vez una de las cuentas creadas, para comprobar así que el usuario está correctamente vinculado al servidor tal como se ve en la Figura 3.116 y Figura 3.117 que corresponde a la selección del idioma.

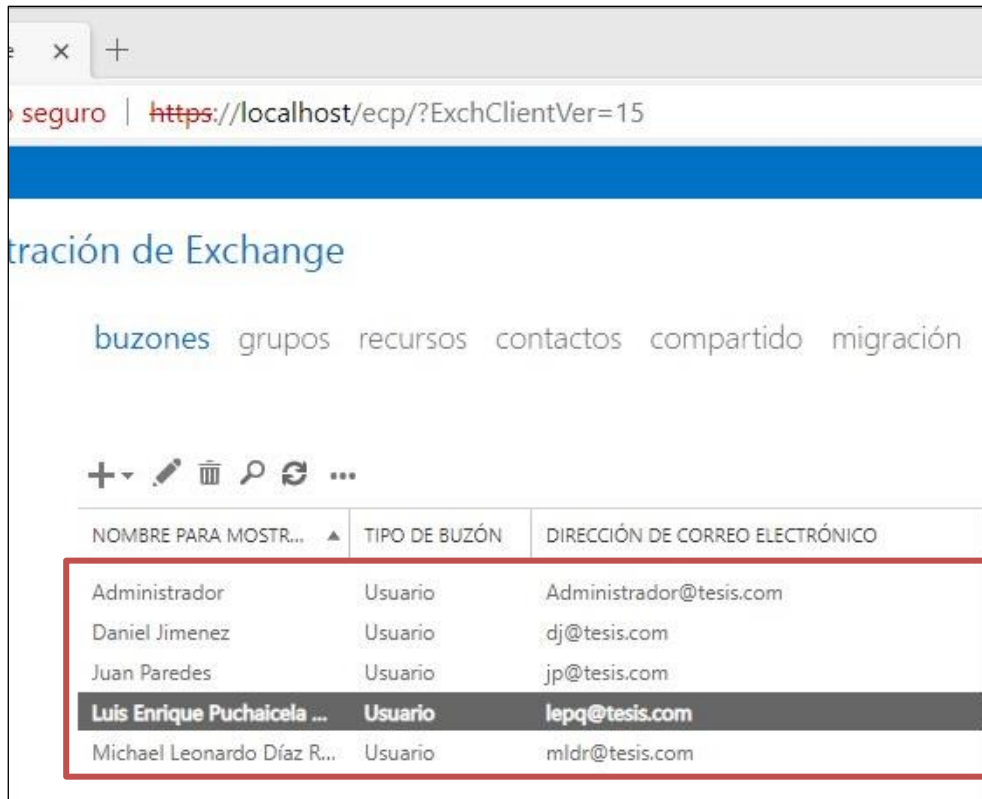


Figura 3.115 Usuarios ingresados al servidor de correo

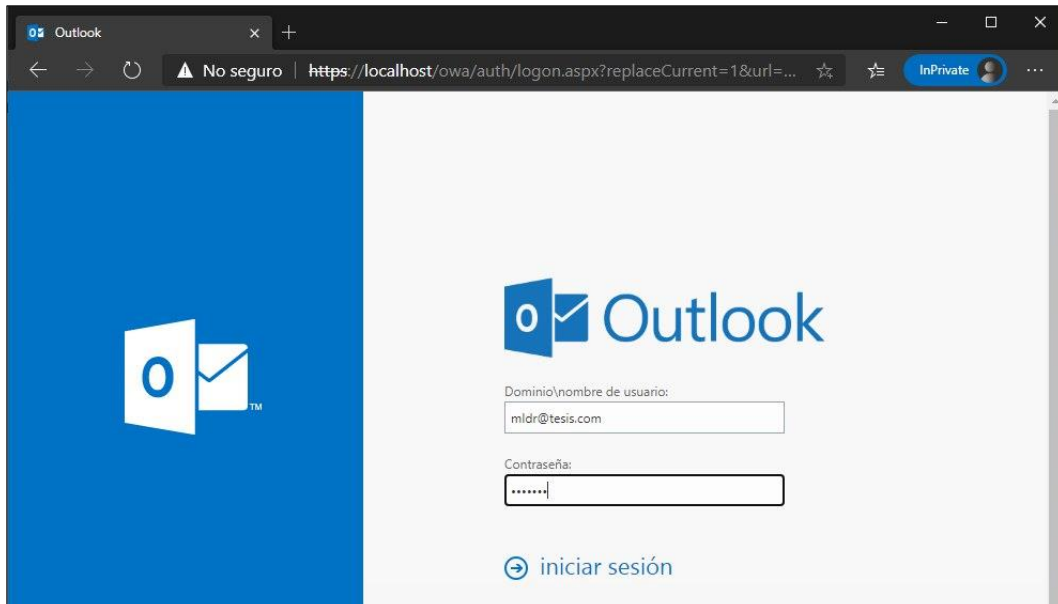


Figura 3.116 Primer ingreso al Correo personal

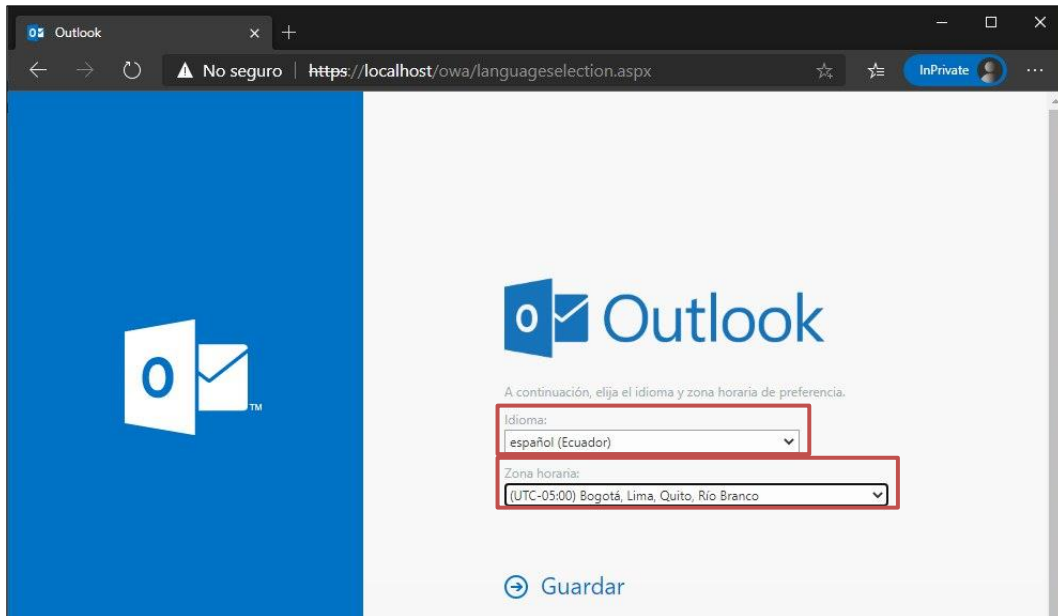


Figura 3.117 Configuración de idioma y zona horaria

Como parte final del proyecto, es la convergencia entre servidores de *software* libre como privativo, al momento que un usuario se conecte a la *intranet*, esto se logra mediante un *router*, el cual permitirá que los servidores brinden los servicios instalados tanto en *CentOS 8* como *Windows Server 2019* sin que exista ningún inconveniente. A continuación, en la Figura 3.118, se muestra la conexión que existe entre el cliente y el equipo que contiene los servidores virtualizados haciendo uso de un *router*.

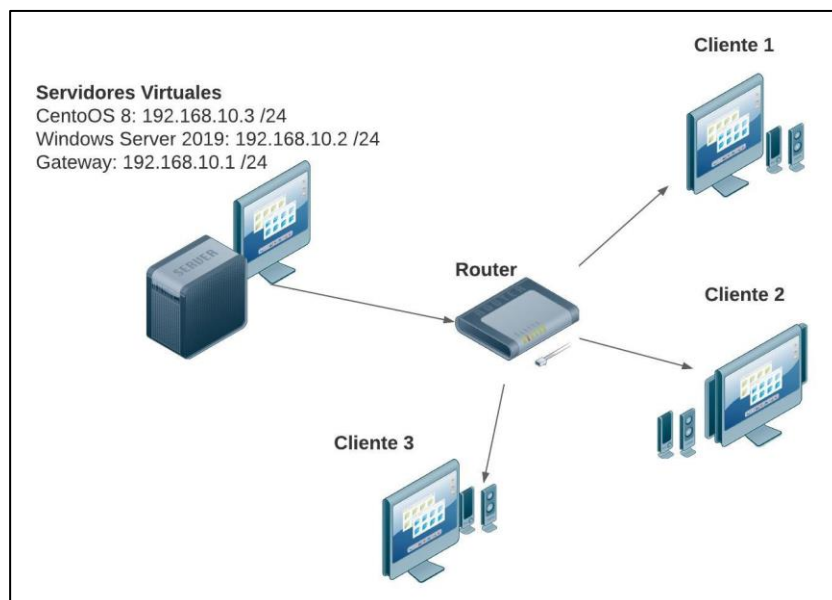


Figura 3.118 Usuarios conectados a los servidores mediante *router*

Para que exista convergencia entre servidores se deberá realizar las siguientes configuraciones dentro del *router*. Cabe mencionar que esta configuración aplica al *router* de marca D-Link, la interfaz gráfica del *router* puede variar dependiendo del modelo y marca

de este, aunque los cambios en las opciones de configuración serán los mismos en todos los modelos. A continuación, se detallará los cambios realizados dentro del *router*.

Lo primero es ingresar a la configuración del *router* mediante un navegador con la siguiente dirección IP 192.168.1.1. Seguido se pedirá un usuario y contraseña (proporcionado por el proveedor o manual del equipo). Lo siguiente es configurar el DNS del *router* tanto primario como secundario, con las direcciones IP del servidor que contiene dicho servicio, como es el caso de *CentOS 8* que posee la dirección IP 192.168.10.3/24 y en *Windows Server* con IP 192.168.10.2/24 como se muestra en la Figura 3.119.

DYNAMIC IP (DHCP) INTERNET CONNECTION TYPE

Use this Internet connection type if your Internet Service Provider (ISP) didn't provide you with IP Address information and/or a username and password.

Host Name : DIR-905L

MAC Address : 00 - 00 - 00 - 00 - 00 - 00

(optional)

Copy Your PC's MAC Address

Primary DNS Server : 192.168.10.3

Secondary DNS Server : 192.168.10.2 (optional)

MTU : 1500 bytes MTU default 1500

Figura 3.119 Configuración de DNS en *router*

El siguiente paso, es asignar una dirección IP al *router*, esta será la 192.168.10.1/24 perteneciente al *gateway* de la red como se aprecia en la Figura 3.120.

ROUTER SETTINGS

Use this section to configure the internal network settings of your router. The IP Address that is configured here is the IP Address that you use to access the Web-based management interface. If you change the IP Address here, you may need to adjust your PC's network settings to access the network again.

Router IP Address: 192.168.10.1

Subnet Mask : 255.255.255.0

Local Domain Name :

Enable DNS Relay :

Figura 3.120 Asignación de IP al *router*

Y para finalizar, se deshabilitará la opción DHCP automático que viene incorporada en cada *router*, esto con el objetivo de emplear las direcciones IP que asigne el servidor virtual ubicado en *CentOS 8*, ver Figura 3.121.

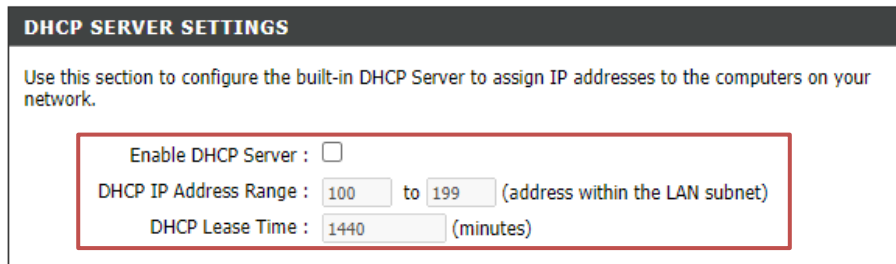


Figura 3.121 DHCP del *router* deshabilitado

Recapitulando, se presenta en la Tabla 3.12 las direcciones IP de los servidores, así como los servicios que cada uno brinda.

Tabla 3.11 Resumen de los servidores virtualizados

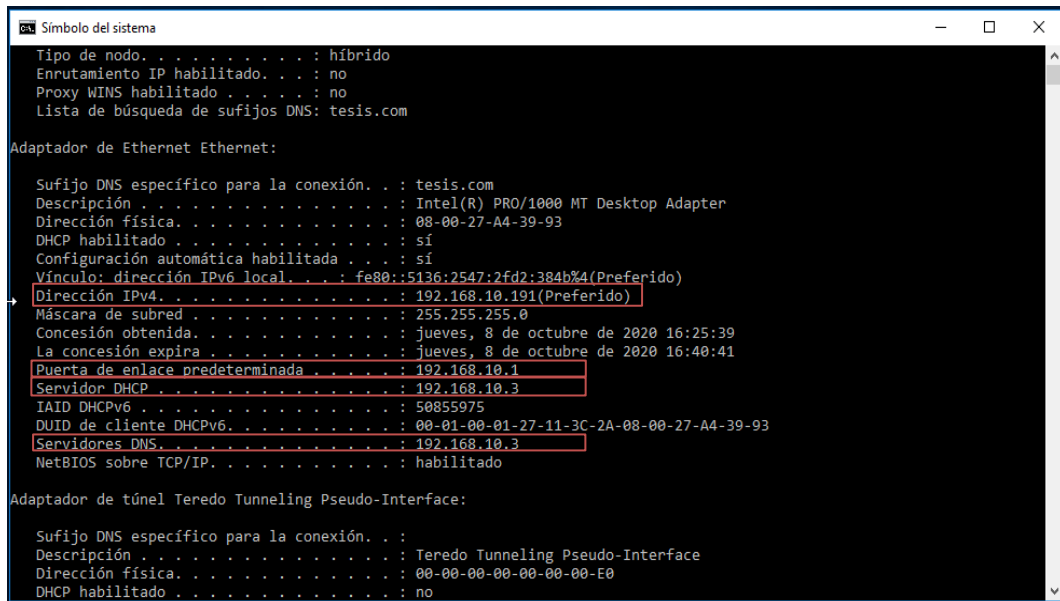
Servidores Virtuales					
Sistema Operativo del Servidor	IP del servidor	Gateway	Servicios	Software o paquetes empleados	Nombre de Domino de la red
Windows Server 2019	192.168.10.2	192.168.10.1	Correo	Exchange 2019	tesis.com
			Directorio	Active directory	
CentOS 8	192.168.10.3		DNS	Paquete bind	
			DHCP	Paquete dhcp	
			WEB	Paquete httpd	
			FTP	Paquete vsftpd	

Pruebas finales con cliente que ingresa a la *intranet*

Para finalizar el proyecto se ejecutaron las pruebas con un cliente *Windows 10* y *Ubuntu* como sistemas operativos, clientes que ingresan por primera vez a la *intranet*, al conectarse a la red los clientes, la intranet proveerá al usuario los diferentes servicios levantados anteriormente con la finalidad de comprobar la interoperabilidad que existe entre *software* libre y *software* privativo.

Pruebas con cliente *Windows 10*

Para observar los resultados en *Windows 10* se ingresa al terminal del sistema (CMD) y se coloca en la línea de comandos **ipconfig /all**, donde se muestra la dirección IP asignada automáticamente a la máquina, es decir el servidor DHCP funciona correctamente como se muestra en la Figura 3.122. Adicionalmente incluye la dirección IP del servidor DNS ubicado en *CentOS*.



```
Símbolo del sistema
Tipo de nodo. . . . . : híbrido
Enrutamiento IP habilitado. . . . . : no
Proxy WINS habilitado . . . . . : no
Lista de búsqueda de sufijos DNS: tesis.com

Adaptador de Ethernet Ethernet:

Sufijo DNS específico para la conexión. . . : tesis.com
Descripción . . . . . : Intel(R) PRO/1000 MT Desktop Adapter
Dirección física. . . . . : 08-00-27-A4-39-93
DHCP habilitado . . . . . : sí
Configuración automática habilitada . . . : sí
Vínculo: dirección IPv6 local. . . . . : fe80::5136:2547:2fd2:384b%4(Preferido)
Dirección IPv4. . . . . : 192.168.10.191(Preferido)
Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.0
Concesión obtenida. . . . . : jueves, 8 de octubre de 2020 16:25:39
La concesión expira . . . . . : jueves, 8 de octubre de 2020 16:40:41
Puerta de enlace predeterminada . . . . . : 192.168.10.1
Servidor DHCP . . . . . : 192.168.10.3
IAID DHCPv6 . . . . . : 50855975
DUID de cliente DHCPv6. . . . . : 00-01-00-01-27-11-3C-2A-08-00-27-A4-39-93
Servidores DNS. . . . . : 192.168.10.3
NetBIOS sobre TCP/IP. . . . . : habilitado

Adaptador de túnel Teredo Tunneling Pseudo-Interface:

Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
Descripción . . . . . : Teredo Tunneling Pseudo-Interface
Dirección física. . . . . : 00-00-00-00-00-00-E0
DHCP habilitado . . . . . : no
```

Figura 3.122 IP asignadas al usuario desde los servidores

Lo siguiente será proceder al ingreso de un cliente al dominio de AD con la correspondiente credencial de usuario y contraseña para ejecutar pruebas de los demás servicios. En la Figura 3.123 se observa el ingreso a la configuración del equipo cliente *Windows 10* para el acceso a una red de trabajo local, se da clic en **Conectar**.

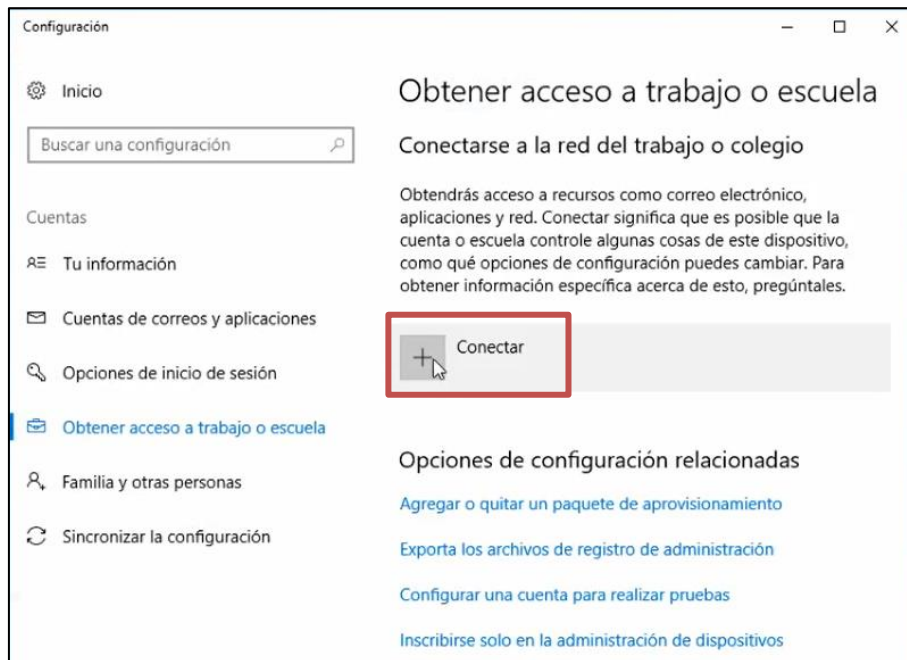


Figura 3.123 Configuración de acceso a una red interna

Luego se ingresa a la opción **Unir este dispositivo a un dominio local de Active directory**, ver Figura 3.124, para posteriormente mostrar una ventana como la Figura 3.125 donde pedirá el nombre de dominio (tesis) e ingresar las credenciales de Administrador con su respectiva clave del servidor WS como indica la Figura 3.126.

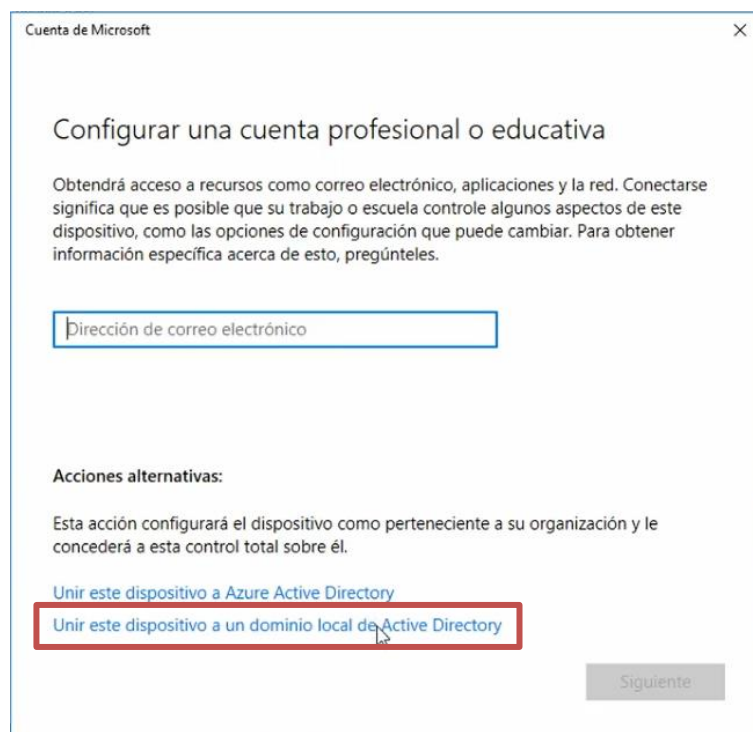


Figura 3.124 Configuración para unir al dominio local de AD

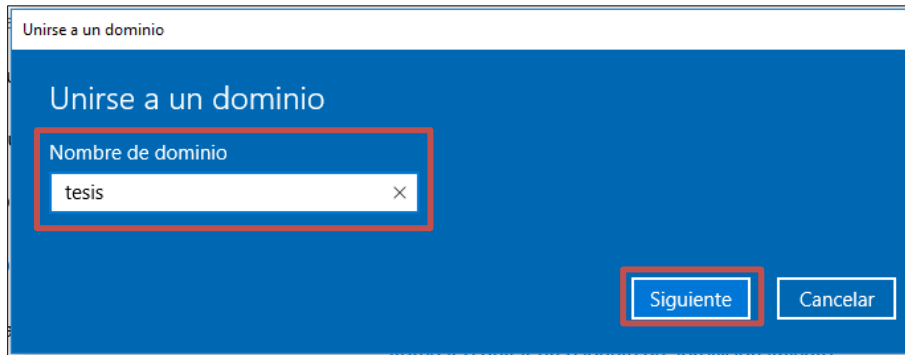


Figura 3.125 Ingreso del nombre de dominio a unirse

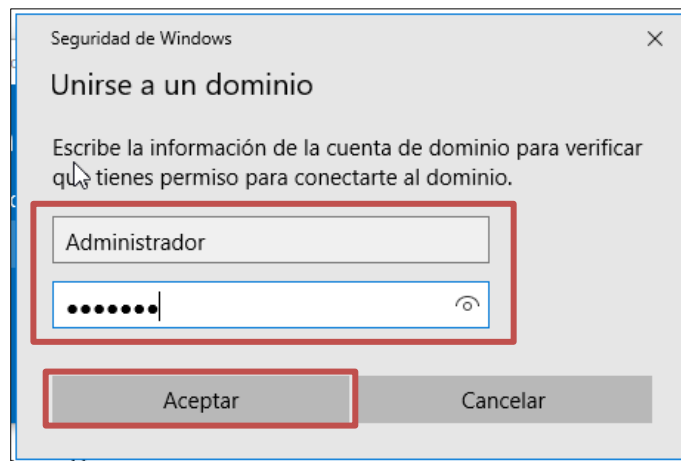


Figura 3.126 Credenciales de Administrador

El siguiente paso es el tipo de usuario a ingresar, en este caso es un usuario estándar con la cuenta registrada en AD: lepq@tesis.com, como indica la Figura 3.127 y finalmente se reinicia el equipo.

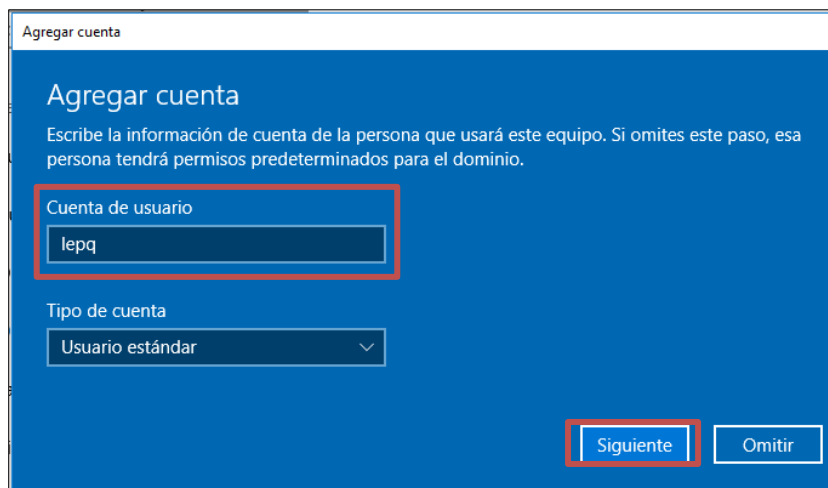


Figura 3.127 Cuenta del usuario a añadirse a la *intranet*

Una vez que vuelva a iniciar sesión lo hará desde el dominio registrado en *Active directory* (TESIS\lepq) como se aprecia en la Figura 3.128 y Figura 3.129, una vez en este punto se

ingresa con la clave perteneciente al usuario lepq@tesis.com.

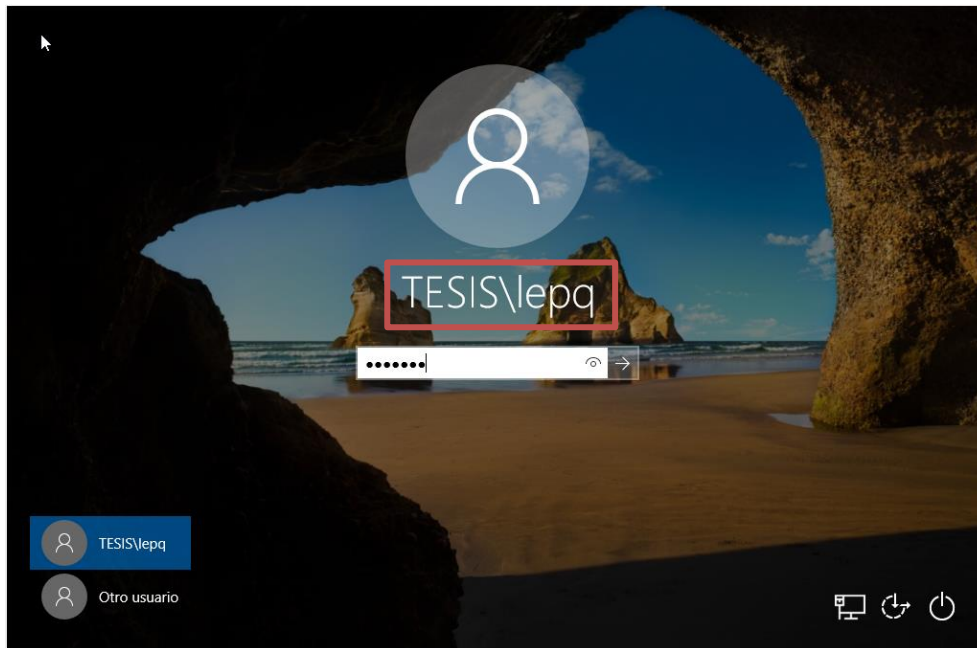


Figura 3.128 Máquina registrada dentro del domino de AD



Figura 3.129 Ingreso del usuario por primera vez

Una vez que ingresa por primera vez el usuario, *Windows* ejecutará las configuraciones necesarias y tardará unos minutos, finalizado esto, se podrá comprobar que se ingresa al dominio mediante **Panel de control > Sistema y seguridad > Sistema**; como se observa en la Figura 3.130.

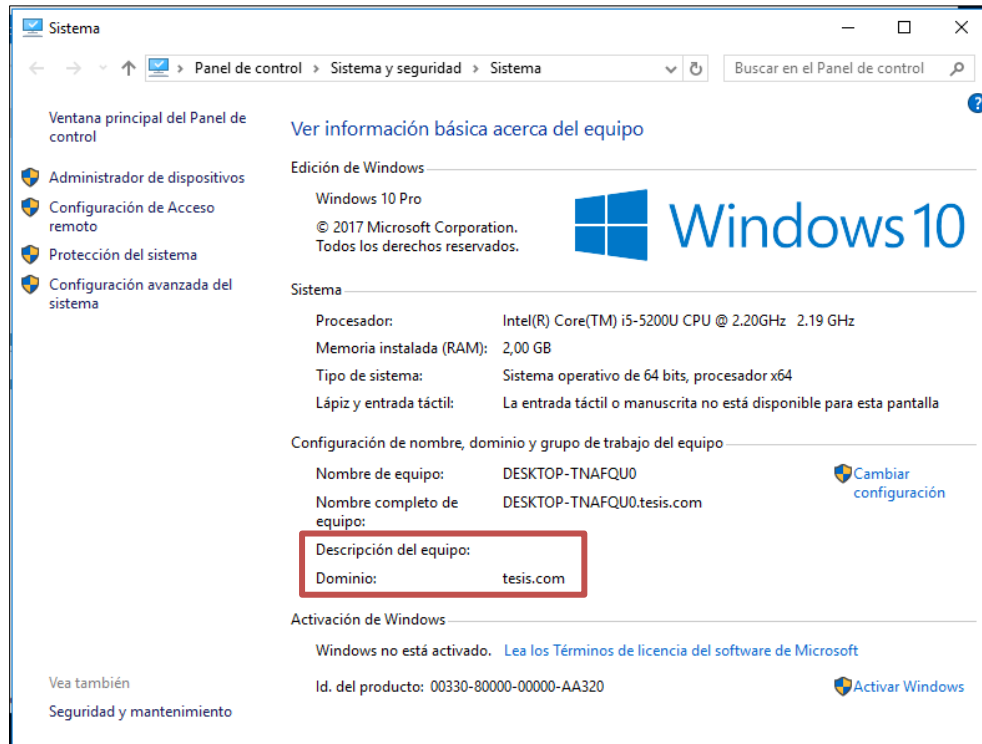


Figura 3.130 Comprobación exitosa del ingreso a la *intranet*

Una vez dentro de la *intranet* se procederá a la prueba de servicios, el primero será el acceso a la página *Web* del servidor, para el cual se emplea un navegador y se digita en la barra de búsqueda www.tesis.com como muestra la Figura 3.131 y así demostrar que funciona el servidor DNS y *Web*, además de contar con acceso a Internet. Lo siguiente es ingresar al servidor FTP por medio de un usuario autenticado con el siguiente nombre de dominio <ftp://www.tesis.com> como se visualiza en la Figura 3.132. Por último se ingresará al servidor de correo con la dirección mail.tesis.com/owa y hacer uso de un usuario registrado al dominio, tal como está en la Figura 3.133.

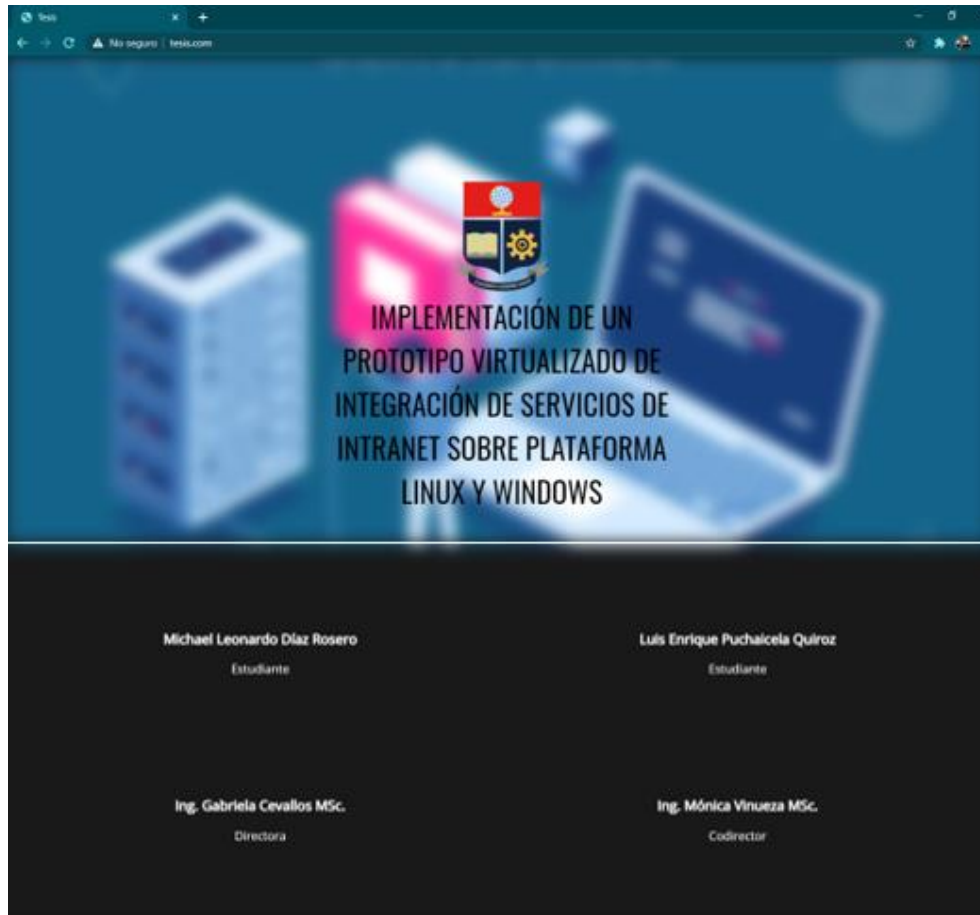


Figura 3.131 Página del servidor Web

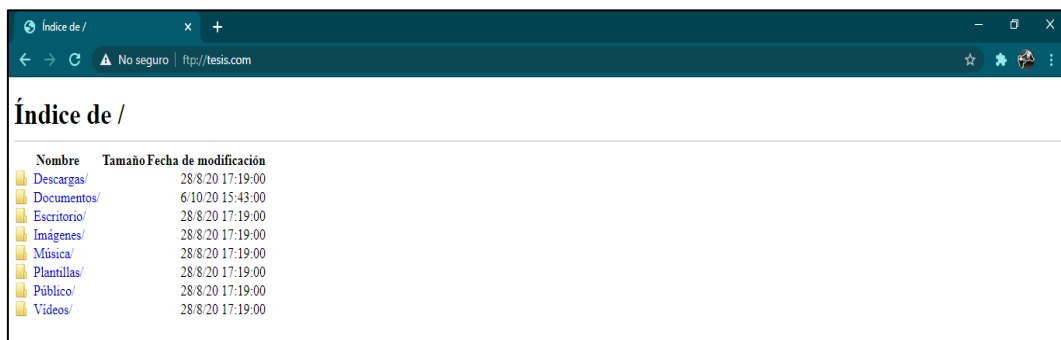


Figura 3.132 Carpeta FTP con usuario anónimo

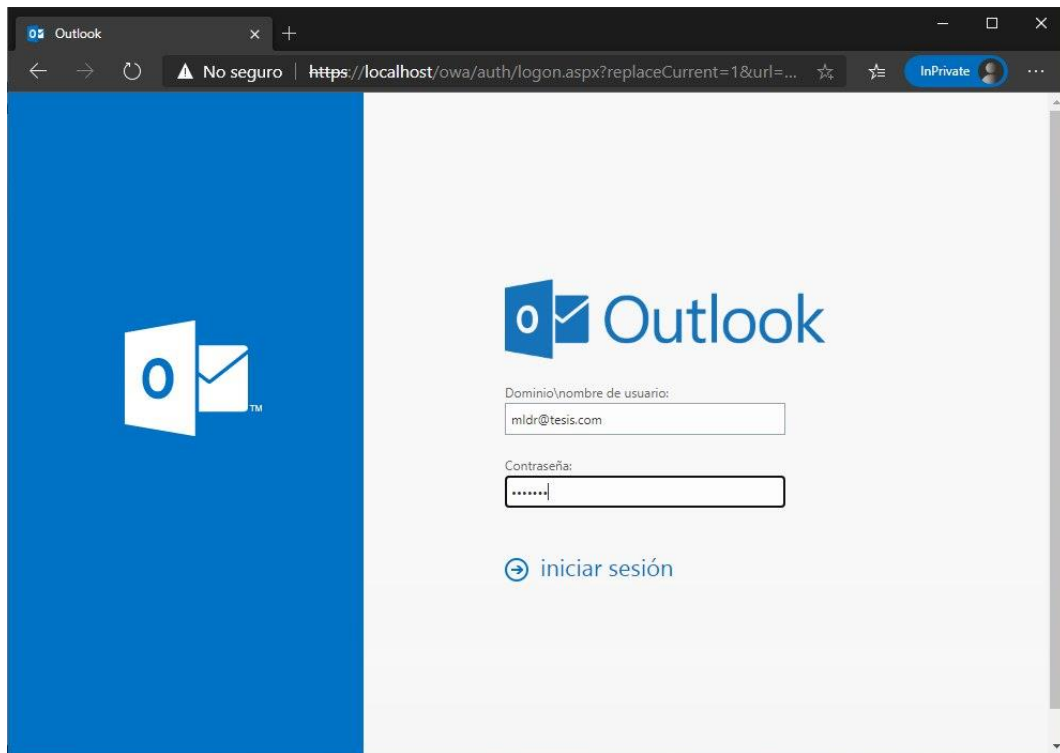


Figura 3.133 Ingreso del usuario mldr@tesis.com

Para completar las pruebas, se enviará un correo prueba dentro de la *intranet* a modo de comprobar su correcto funcionamiento como indica la Figura 3.134, que el envío fue registrado correctamente en **Elementos enviados**.

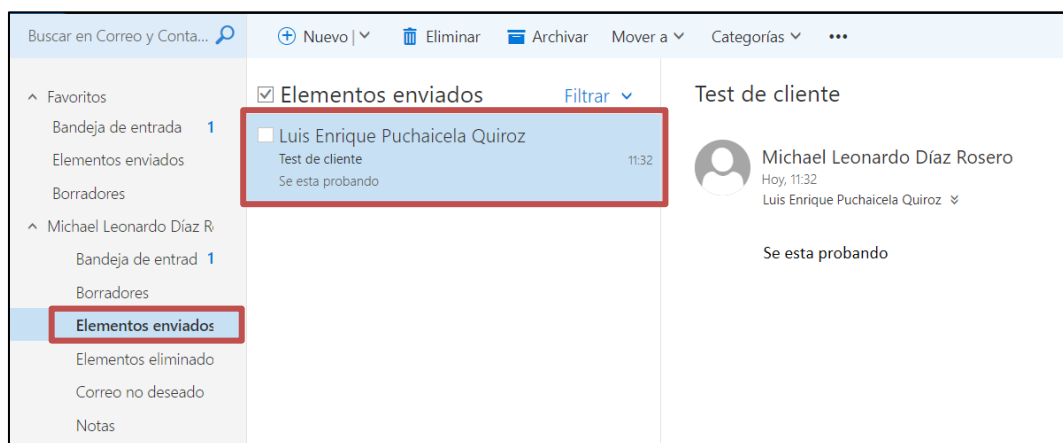


Figura 3.134 Envío de correo desde usuario mldr a lepq

Para terminar, se accede a la cuenta de correo del destinatario, ver Figura 3.135, y así verificar que llegó exitosamente el mensaje como se puede apreciar en la Figura 3.136.

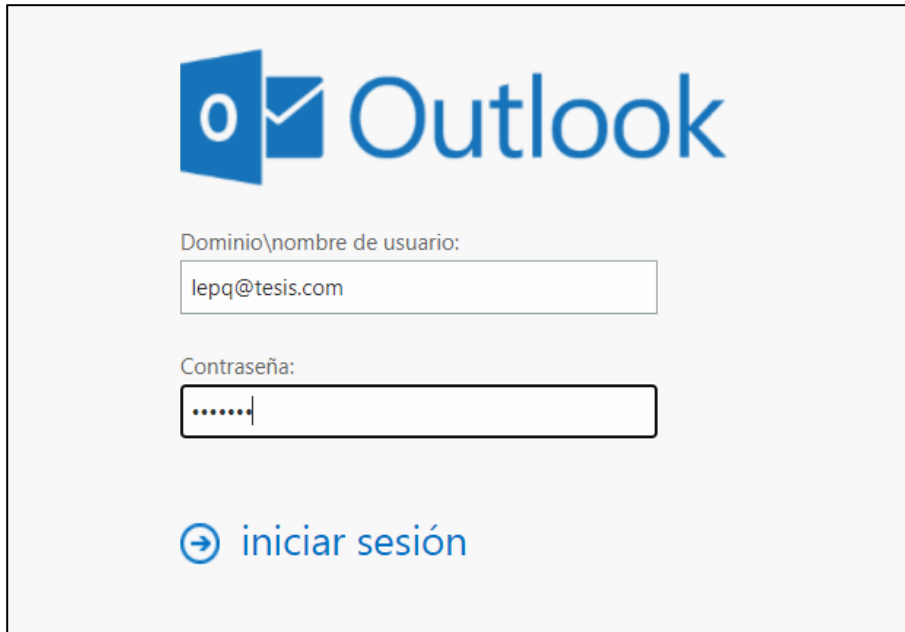


Figura 3.135 Ingreso al correo personal de lepq@tesis.com

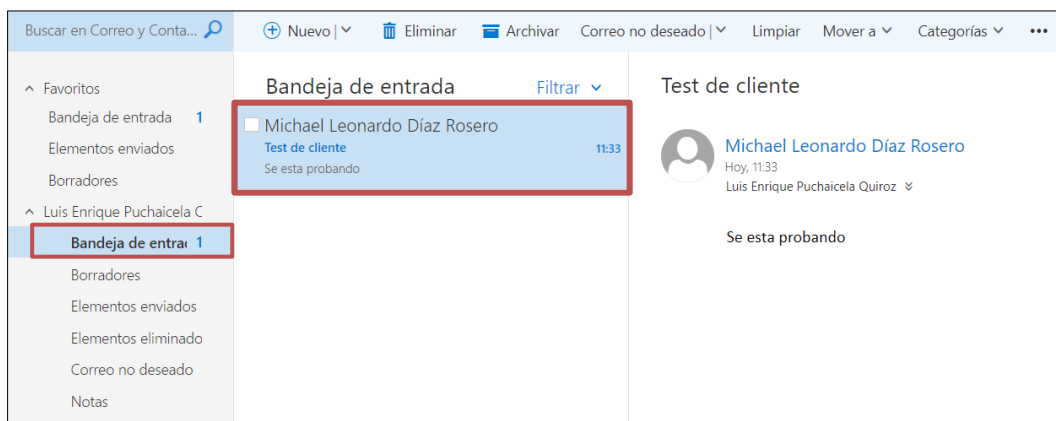


Figura 3.136 Confirmación de mensaje recibido desde mldr@tesis.com

Pruebas con cliente *Ubuntu* 20.04

Para añadir un cliente *Ubuntu* lo primero es conocer el nombre del servidor y dominio de red al que se va a acceder, para este cliente es **WS-2019** como nombre del servidor y para nombre de dominio es **tesis.com**. Luego en la terminal de *Ubuntu* mediante el siguiente comando **\$sudo nano/etc/hosts**, es dónde se agregará el nombre del servidor como su dominio, además debe incluir la dirección IP del servidor donde se levantó el servicio de directorio (192.168.10.2), una vez que se ingresó esos datos y antes de salir se procede a guardar los cambios realizados, como se muestra en la Figura 3.137.

```
GNU nano 4.8 /etc/hosts Modificado
127.0.0.1 localhost
127.0.1.1 usuario-VirtualBox
192.168.10.2 WS-2019 WS-2019.tesis.com

# The following lines are desirable for IPv6 capable hosts
::1 ip6-localhost ip6-loopback
fe00::0 ip6-localnet
ff00::0 ip6-mcastprefix
ff02::1 ip6-allnodes
ff02::2 ip6-allrouters

^G Ver ayuda ^O Guardar ^W Buscar ^K Cortar Texto ^J Justificar
^X Salir ^R Leer fich. ^L Reemplazar ^U Pegar ^T Ortografía
```

Figura 3.137 Ingreso de datos del servidor a cliente *Ubuntu*

Para comprobar que se ingresó correctamente el nombre del servidor y su dominio se realizará un *Ping* al servidor **WS-2019** como se muestra en la Figura 3.138. Posteriormente, se ejecutará la descarga e instalación de actualizaciones del SO mediante el comando, **\$ sudo apt update && sudo apt upgrade** esto puede tardar unos minutos como se observa en la Figura 3.139.

```
usuario@usuario-VirtualBox: ~
To run a command as administrator (user "root"), use "sudo <command>".
See "man sudo_root" for details.

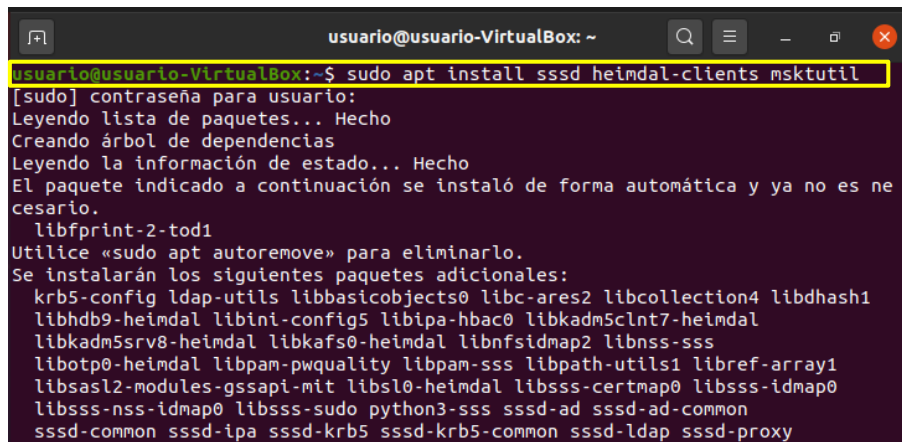
usuario@usuario-VirtualBox:~$ sudo nano /etc/hosts
usuario@usuario-VirtualBox:~$ ping WS-2019
PING WS-2019 (192.168.10.2) 56(84) bytes of data:
64 bytes from WS-2019 (192.168.10.2): icmp_seq=1 ttl=128 time=2.91 ms
64 bytes from WS-2019 (192.168.10.2): icmp_seq=2 ttl=128 time=1.08 ms
64 bytes from WS-2019 (192.168.10.2): icmp_seq=3 ttl=128 time=1.49 ms
64 bytes from WS-2019 (192.168.10.2): icmp_seq=4 ttl=128 time=1.05 ms
64 bytes from WS-2019 (192.168.10.2): icmp_seq=5 ttl=128 time=1.03 ms
```

Figura 3.138 *Ping* al servidor WS-2019 desde *Ubuntu*

```
usuario@usuario-VirtualBox: ~
usuario@usuario-VirtualBox:~$ sudo apt update && sudo apt upgrade
Des:1 http://security.ubuntu.com/ubuntu focal-security InRelease [107 kB]
Obj:2 http://ec.archive.ubuntu.com/ubuntu focal InRelease
Des:3 http://ec.archive.ubuntu.com/ubuntu focal-updates InRelease [111 kB]
Des:4 http://security.ubuntu.com/ubuntu focal-security/main i386 Packages [136 kB]
196 actualizados, 0 nuevos se instalarán, 0 para eliminar y 0 no actualizados.
Se necesita descargar 160 MB/300 MB de archivos.
Se utilizarán 8.489 kB de espacio de disco adicional después de esta operación.
¿Desea continuar? [S/n] s
```

Figura 3.139 Descarga e instalación de actualizaciones del SO

Lo siguiente es instalar los paquetes `sssd`²⁹, `heimdal-clients`³⁰ y `mktutil`³¹, mediante el uso del siguiente comando: **\$ sudo apt install sssd heimdal-clients msktutil**, la Figura 3.140 muestra el proceso de descarga e instalación.



```
usuario@usuario-VirtualBox: ~  
usuario@usuario-VirtualBox:~$ sudo apt install sssd heimdal-clients msktutil  
[sudo] contraseña para usuario:  
Leyendo lista de paquetes... Hecho  
Creando árbol de dependencias  
Leyendo la información de estado... Hecho  
El paquete indicado a continuación se instaló de forma automática y ya no es necesario.  
libfprint-2-tod1  
Utilice «sudo apt autoremove» para eliminarlo.  
Se instalarán los siguientes paquetes adicionales:  
krb5-config ldap-utils libbasicobjects0 libc-ares2 libcollection4 libhash1  
libhdb9-heimdal libini-config5 libipa-hbac0 libkadm5clnt7-heimdal  
libkadm5srv8-heimdal libkafs0-heimdal libnfsidmap2 libnss-sss  
libotp0-heimdal libpam-pwquality libpam-sss libpath-utils1 libref-array1  
libsasl2-modules-gssapi-mit libsl0-heimdal libsss-certmap0 libsss-idmap0  
libsss-nss-idmap0 libsss-sudo python3-sss sssd-ad sssd-ad-common  
sssd-common sssd-ipa sssd-krb5 sssd-krb5-common sssd-ldap sssd-proxy
```

Figura 3.140 Instalación de `sssd`, `heimdal` y `mktutil`

Luego del proceso de instalación, *Kerberos* pedirá nuevamente que se ingrese un Reino (nombre de dominio) con el nombre del equipo que actúa como servidor y administrador de la red (WS-2019), esto se evidencia en la Figura 3.141, Figura 3.142 y Figura 3.143.

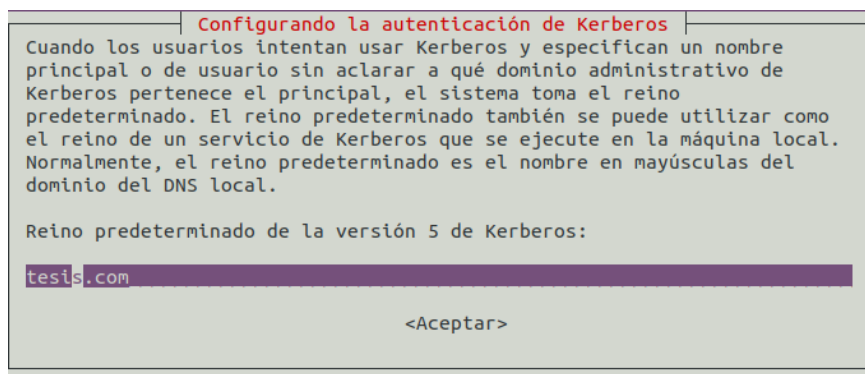


Figura 3.141 Reino *Kerberos*

²⁹ Sssd: *System Security Services Daemon* es el encargado de administrar los mecanismos de autenticación y acceso a directorios.

³⁰ *Heimdal-clients*: Implementación de *Kerberos 5* creada para ser compatible con el protocolo *Kerberos* implementado por el *MIT*

³¹ Mskt-util: Obtiene y administra los *keytabs* de *Kerberos* en un entorno de *Microsoft Active Directory*.

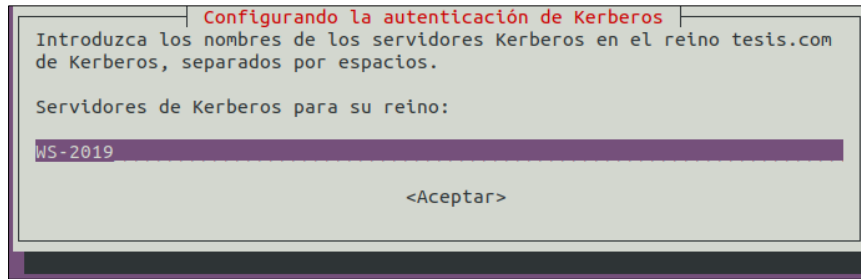


Figura 3.142 Servidor del reino *Kerberos*

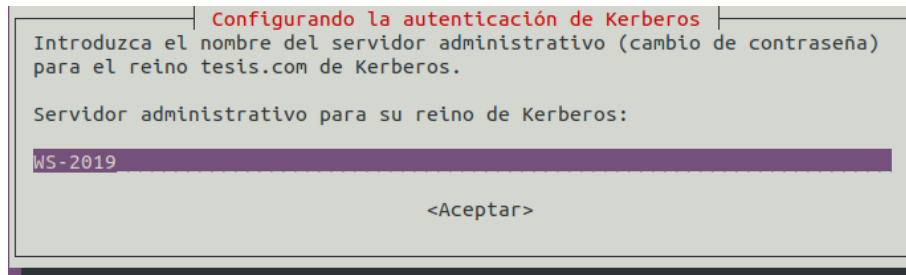


Figura 3.143 Servidor administrador de *Kerberos*

Una vez que finalizó la instalación, se procede a la configuración de *Kerberos*, pero antes, se realizó el cambio de nombre del fichero con el comando `$ sudo mv /etc/krb5.conf /etc/krb5.conf.default`, este proceso se realiza en el caso de que no esté bien configurado, donde se podrá regresar a sus parámetros originales de *Kerberos*, ver Figura 3.144.

Se accederá al editor nano para completar el archivo con las líneas de código mostradas en la Figura 3.145, al finalizar guardar los cambios.

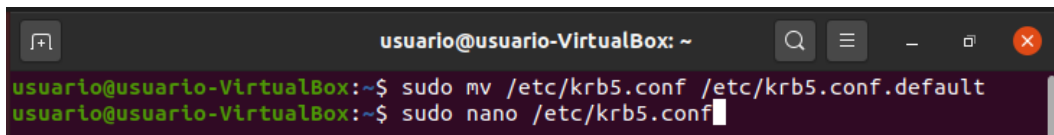


Figura 3.144 Copia de la configuración de *Kerberos*

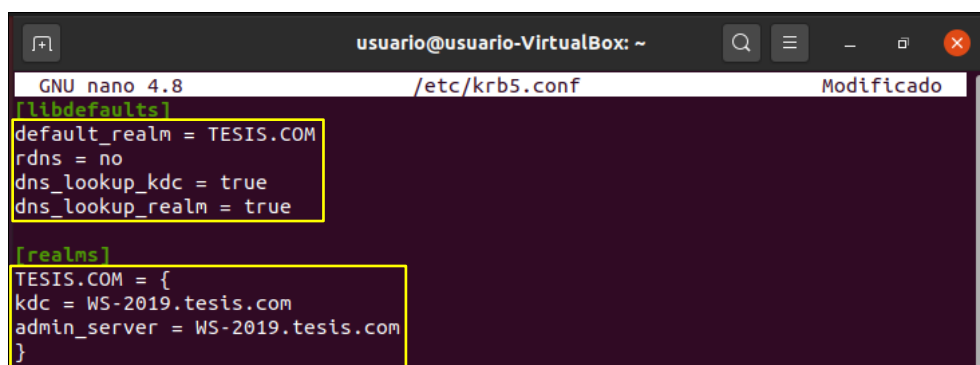
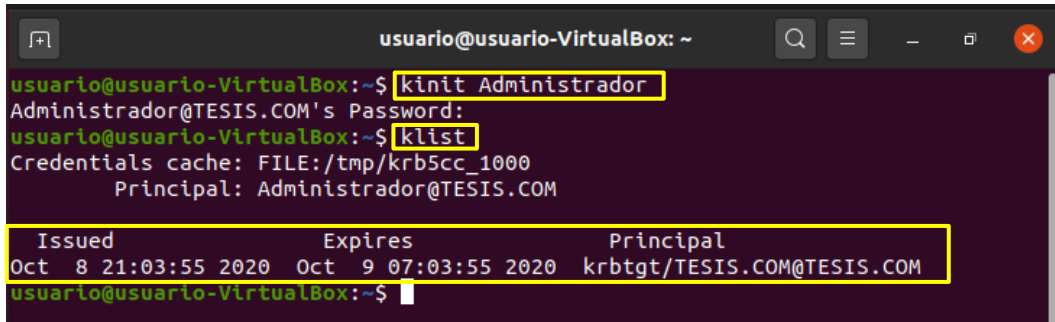


Figura 3.145 Configuración de *Kerberos*

Ahora, se ejecutarán pruebas del funcionamiento de *Kerberos* para comprobar si logró autenticarse en el servidor **WS-2019**, mediante el ingreso como administrador en la

terminal de *Ubuntu* seguida de la contraseña con el comando **\$ kinit Administrador**, luego se mostrará el dominio al que se unió con el comando **\$ klist**, ver Figura 3.146.



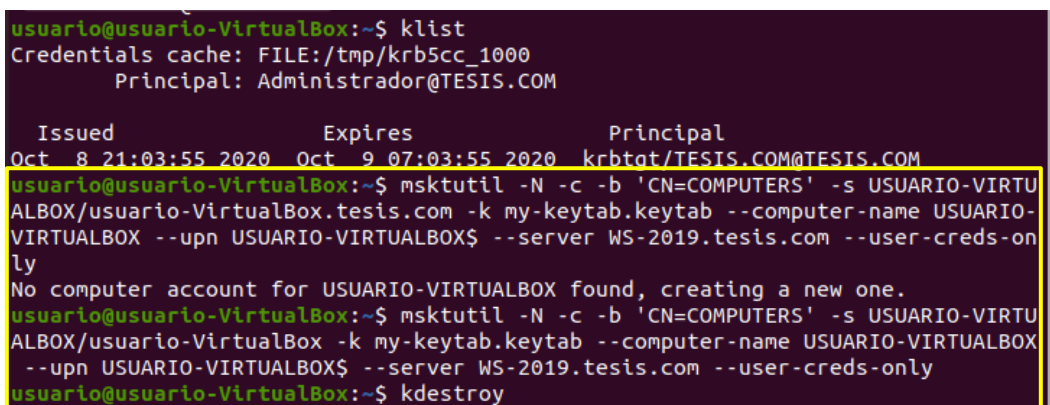
```
usuario@usuario-VirtualBox: ~  
usuario@usuario-VirtualBox:~$ kinit Administrador  
Administrador@TESIS.COM's Password:  
usuario@usuario-VirtualBox:~$ klist  
Credentials cache: FILE:/tmp/krb5cc_1000  
Principal: Administrador@TESIS.COM  


| Issued              | Expires             | Principal                  |
|---------------------|---------------------|----------------------------|
| Oct 8 21:03:55 2020 | Oct 9 07:03:55 2020 | krbtgt/TESIS.COM@TESIS.COM |

  
usuario@usuario-VirtualBox:~$
```

Figura 3.146 Comprobación de funcionamiento de *Kerberos*

El siguiente paso es unir el cliente a la *intranet* mediante el comando que se aprecia en la Figura 3.147. Adicionalmente, si se desea comprobar que se unió correctamente al dominio y se pueda ingresar al Servidor de Directorio en *Windows Server*.



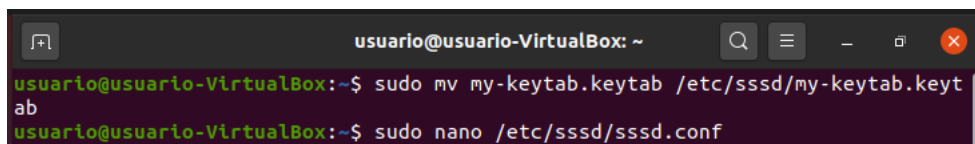
```
usuario@usuario-VirtualBox:~$ klist  
Credentials cache: FILE:/tmp/krb5cc_1000  
Principal: Administrador@TESIS.COM  


| Issued              | Expires             | Principal                  |
|---------------------|---------------------|----------------------------|
| Oct 8 21:03:55 2020 | Oct 9 07:03:55 2020 | krbtgt/TESIS.COM@TESIS.COM |

  
usuario@usuario-VirtualBox:~$ msktutil -N -c -b 'CN=COMPUTERS' -s USUARIO-VIRTU  
ALBOX/usuario-VirtualBox.tesis.com -k my-keytab.keytab --computer-name USUARIO-  
VIRTUALBOX --upn USUARIO-VIRTUALBOX$ --server WS-2019.tesis.com --user-creds-on  
ly  
No computer account for USUARIO-VIRTUALBOX found, creating a new one.  
usuario@usuario-VirtualBox:~$ msktutil -N -c -b 'CN=COMPUTERS' -s USUARIO-VIRTU  
ALBOX/usuario-VirtualBox -k my-keytab.keytab --computer-name USUARIO-VIRTUALBOX  
--upn USUARIO-VIRTUALBOX$ --server WS-2019.tesis.com --user-creds-only  
usuario@usuario-VirtualBox:~$ kdestroy
```

Figura 3.147 Unión el cliente al dominio de red

Ahora corresponde realizar la configuración de *sssd*, lo primero es copiar la **Keytab** que se generó al instalar *Kerberos* e ingresar al editor del fichero mediante *nano*, la Figura 3.148 contiene la información de autenticación de conexión al dominio.



```
usuario@usuario-VirtualBox: ~  
usuario@usuario-VirtualBox:~$ sudo mv my-keytab.keytab /etc/sss/my-keytab.keyt  
ab  
usuario@usuario-VirtualBox:~$ sudo nano /etc/sss/sss.conf
```

Figura 3.148 Acceso a *sssd*

Una vez dentro, se copiará el texto mostrado en la Figura 3.149, no olvidar que al salir se debe guardar los cambios realizados.


```

GNU nano 4.8 /etc/sss/sss.conf Modificado
[sss]
services = nss, pam
config_file_version = 2
domains = tesis.com

[nss]
entry_negative_timeout = 0
#debug_level = 5

[pam]
#debug_level = 5

[domain/tesis.com]
#debug_level = 10
enumerate = false
id_provider = ad
auth_provider = ad
chpass_provider = ad
access_provider = ad
dyndns_update = false
ad_hostname = usuario-VirtualBox.tesis.com
ad_server = WS-2019.tesis.com
ad_domain = tesis.com
ldap_schema = ad
ldap_id_mapping = true
ldap_id_mapping = true
fallback_homedir = /home/%u
default_shell = /bin/bash
ldap_sasl_mech = gssapt
ldap_sasl_authid = USUARIO-VIRTUALBOX$
krb5_keytab = /etc/sss/my-keytab.keytab
ldap_krb5_init_creds = true

```

Figura 3.149 Configuración de sssd

Para finalizar la configuración de sssd, se otorga los permisos que va a tener el cliente al momento de configurar este fichero, los cuales son de escritura y lectura, cabe recalcar que estos permisos son únicos para cada usuario. El comando a emplear es **\$ sudo chmod 0600 /etc/sss/sss.conf**, y para comprobar resultados se debe aplicar **ls** tal como muestra la Figura 3.150.

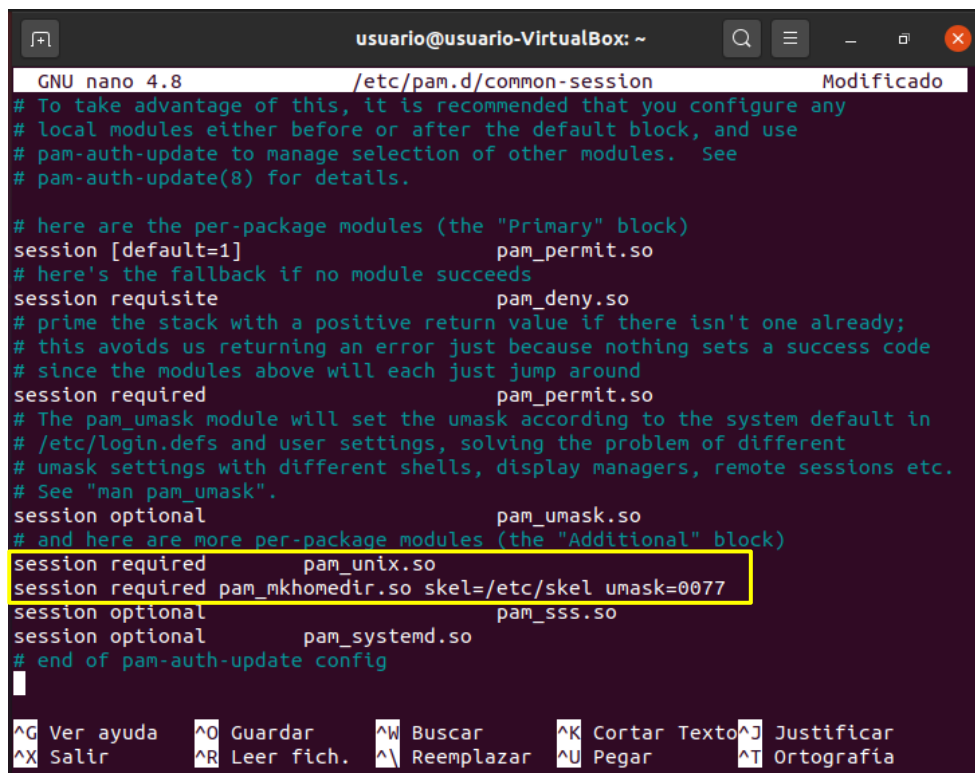
```

usuario@usuario-VirtualBox:~$ sudo mv my-keytab.keytab /etc/sss/my-keytab.keyt
ab
usuario@usuario-VirtualBox:~$ sudo nano /etc/sss/sss.conf
usuario@usuario-VirtualBox:~$ sudo chmod 0600 /etc/sss/sss.conf
usuario@usuario-VirtualBox:~$ sudo ls -al /etc/sss
total 28
drwx--x--x  3 sssd  sssd   4096 oct  8 21:20 .
drwxr-xr-x 130 root   root  12288 oct  8 21:07 ..
drwxr-xr-x  2 root   root   4096 abr 20 09:52 conf.d
-rw-----  1 usuario usuario 2152 oct  8 21:14 my-keytab.keytab
-rw-----  1 root   root    623 oct  8 21:20 sssd.conf

```

Figura 3.150 Permisos del usuario para el fichero sssd

El siguiente parámetro a configurar es el fichero PAM³² (*Pluggable Authentication Modules*) en *Ubuntu*, este Archivo se demonina *common-session*, el comando **\$ sudo nano /etc/pam.d/common-session** permitirá acceder a la configuración y dentro de la misma se añadirá los argumentos señalados en la Figura 3.151, estos permiten la creación de un directorio local personal para cada cuenta al momento que inicie sesión. Al finalizar se guardan los cambios y se reiniciará el servicio *sssd* con **\$ sudo systemctl restart sssd**.



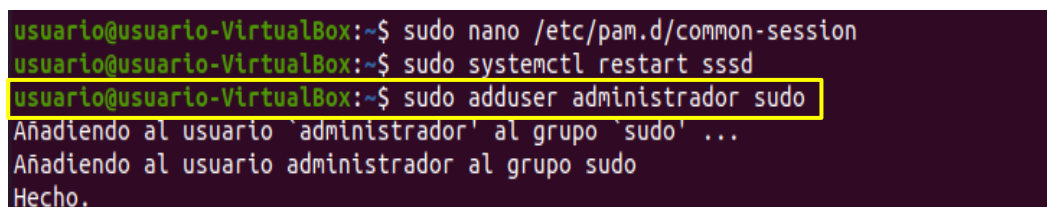
```
GNU nano 4.8 /etc/pam.d/common-session Modificado
# To take advantage of this, it is recommended that you configure any
# local modules either before or after the default block, and use
# pam-auth-update to manage selection of other modules. See
# pam-auth-update(8) for details.

# here are the per-package modules (the "Primary" block)
session [default=1] pam_permit.so
# here's the fallback if no module succeeds
session requisite pam_deny.so
# prime the stack with a positive return value if there isn't one already;
# this avoids us returning an error just because nothing sets a success code
# since the modules above will each just jump around
session required pam_permit.so
# The pam_umask module will set the umask according to the system default in
# /etc/login.defs and user settings, solving the problem of different
# umask settings with different shells, display managers, remote sessions etc.
# See "man pam_umask".
session optional pam_umask.so
# and here are more per-package modules (the "Additional" block)
session required pam_unix.so
session required pam_mkhome.so skel=/etc/skel umask=0077
session optional pam_sss.so
session optional pam_systemd.so
# end of pam-auth-update config

^G Ver ayuda ^O Guardar ^W Buscar ^K Cortar Texto ^J Justificar
^X Salir ^R Leer fich. ^A Reemplazar ^U Pegar ^T Ortografía
```

Figura 3.151 Configuración de *common-session*

La Figura 3.152 corresponde a la configuración para añadir al Administrador del dominio y convertirlo en Administrador local mediante el comando **\$ sudo adduser administrador sudo**.

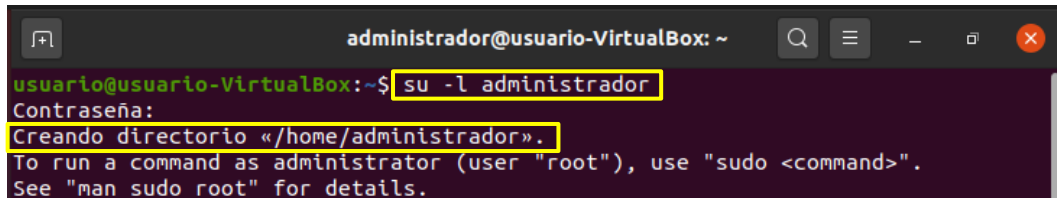


```
usuario@usuario-VirtualBox:~$ sudo nano /etc/pam.d/common-session
usuario@usuario-VirtualBox:~$ sudo systemctl restart sssd
usuario@usuario-VirtualBox:~$ sudo adduser administrador sudo
Añadiendo al usuario `administrador' al grupo `sudo' ...
Añadiendo al usuario administrador al grupo sudo
Hecho.
```

Figura 3.152 Asignación de Administrador local

³² PAM: Permite diferentes parámetros de inicio de sesión como: contraseñas, tarjetas, sistemas biométricos, etc.

Para comprobar que se puede autenticar como Administrador se lo hace con el comando **su -l administrador**, si es correcto, pedirá la contraseña y el directorio *home* se creará una carpeta con el nombre administrador como muestra la Figura 3.153.



```
administrador@usuario-VirtualBox: ~  
usuario@usuario-VirtualBox:~$ su -l administrador  
Contraseña:  
Creando directorio «/home/administrador».  
To run a command as administrator (user "root"), use "sudo <command>".  
See "man sudo root" for details.
```

Figura 3.153 Comprobación de Administrador en el dominio local

Para finalizar la unión del cliente *Ubuntu* a la *intranet*, se reiniciará el equipo cliente y se accede con una cuenta creada previamente en *Active directory*, en este caso se empleó el usuario *mldr* (mldr@tesis.com) como se aprecia en la Figura 3.154 y Figura 3.155.

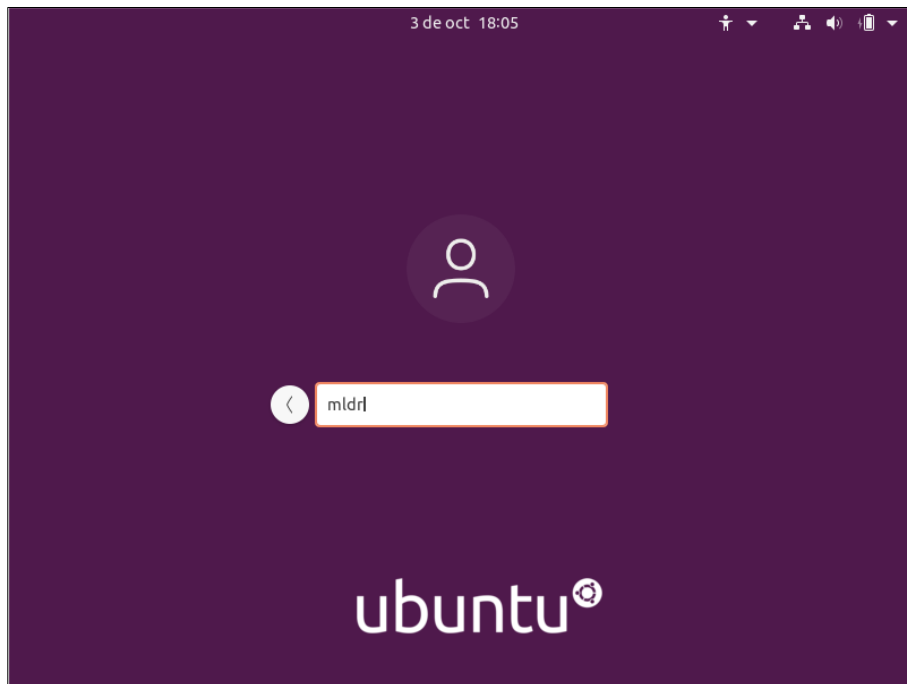


Figura 3.154 Ingreso de usuario *Ubuntu* a la *intranet*



Figura 3.155 Contraseña del usuario mldr

Una vez dentro, se comprobó que el servidor DHCP se encuentra activo al asignar una dirección IP al cliente, como se muestra en la Figura 3.156. Adicionalmente, los servicios de DNS y Web se observan en la Figura 3.157.

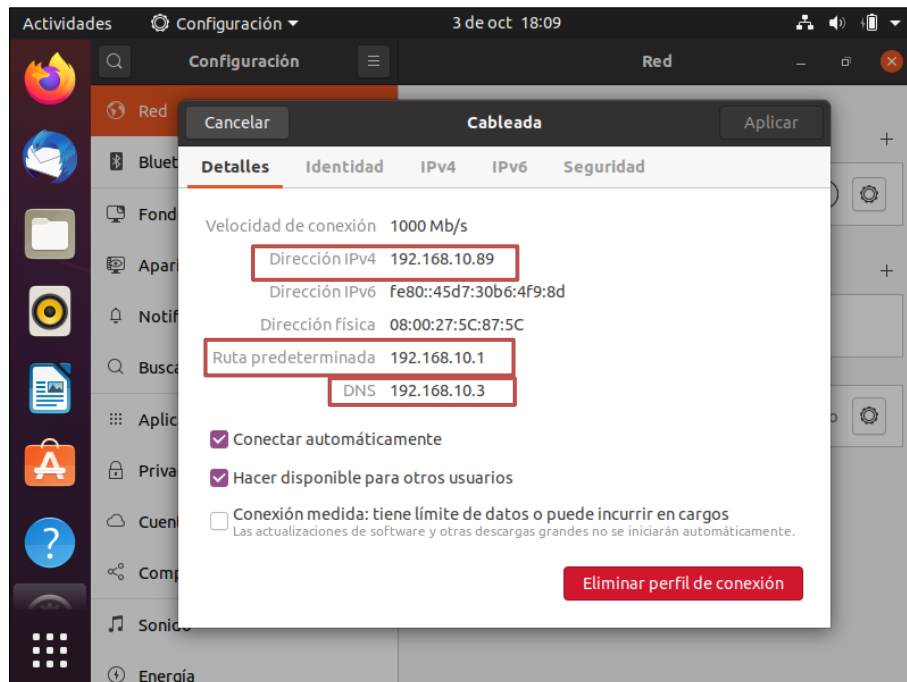


Figura 3.156 Funcionalidad del servidor DHCP en Ubuntu



Figura 3.157 Servidor DNS y Web en *Ubuntu*

Continuando con las pruebas, se accede al servidor de correo como se indica en la Figura 3.158 y Figura 3.159. Y finalmente se accedió al servidor FTP como muestra la Figura 3.160 y Figura 3.161, dando fin a la comprobación de todos los servicios correspondiente a los servidores *CentOS 8* y *Windows Server 2019*.

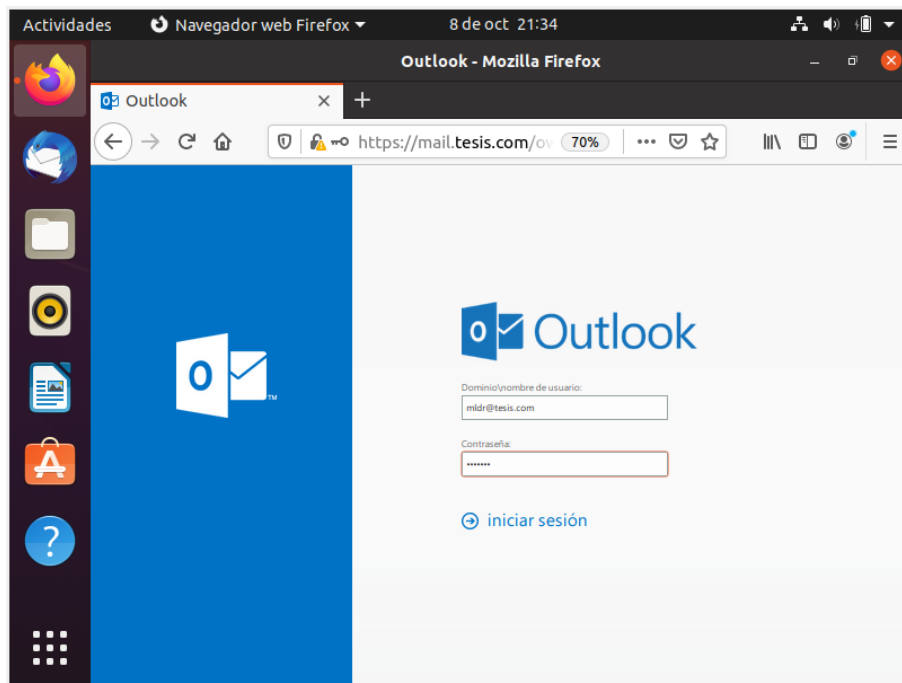


Figura 3.158 Ingreso de usuario a buzón de correo en *Ubuntu*

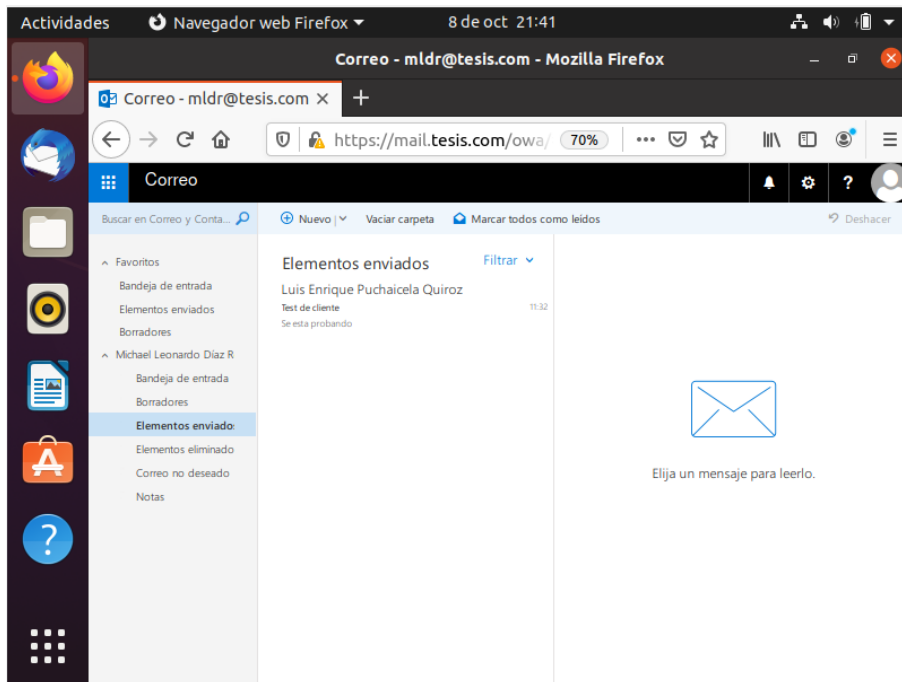


Figura 3.159 Acceso a la bandeja de entrada en servidor de correo

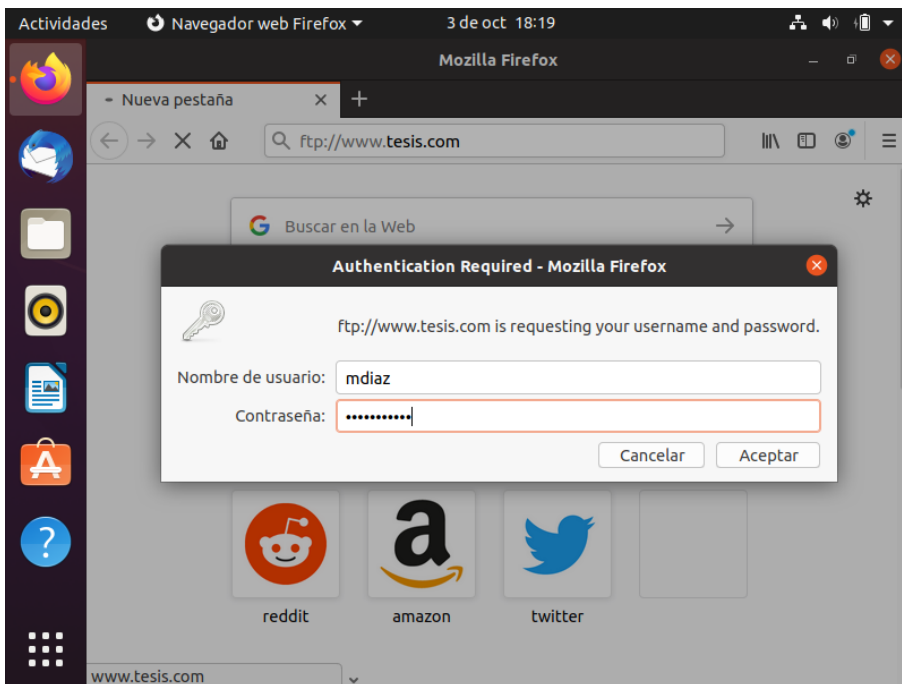


Figura 3.160 Ingreso al servidor FTP mediante usuario autenticado

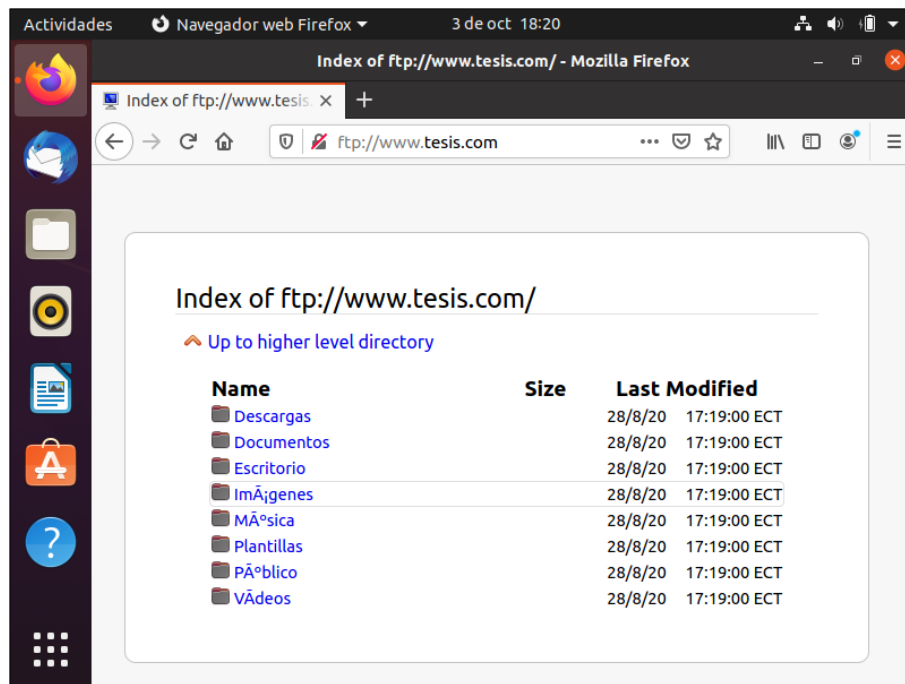


Figura 3.161 Carpetas compartidas en FTP

4. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Se verificó la interoperabilidad entre *software* libre y *software* privativo, aun así, servicios como *Exchange* solicita como requisito tener instalado únicamente *software* del mismo fabricante para su funcionamiento (DNS e IIS) de esta forma limita su uso con otros servidores.
- Los costos por licencias en *software* privativo pueden ser muy elevados, así como sus periodos de pruebas relativamente cortos, limitando el tiempo para un mayor análisis y pruebas del proyecto, sin contar que se debe emplear mayores recursos de *hardware* y *software* a medida que se incrementan sus servicios y el número de usuarios que accedan los mismos.
- Lo que busca *Windows* es migrar todos los servicios de *Microsoft Exchange* a *Office 365* para ampliar las características y control administrativo de una organización, además de proveer sus productos y licencias a los usuarios dentro del dominio.
- Actualmente las empresas apuntan a la virtualización de servicios y teletrabajo haciendo uso de la nube, es el caso de *Azure* que tiene las prestaciones de *Active Directory* juntamente con los servicios que ofrece esta nube pública de pago perteneciente a *Microsoft*. Esto incluye más de 2800 aplicaciones dentro de los servicios de AD *Azure* que podría reemplazar a futuro el manejo de servidores por

separado.

- La principal limitante de no emplear únicamente *software* libre como servicio de directorio viene dada por el protocolo LDAP, ya que este no posee directivas de grupo y esto se refleja en el servicio de directorio *OpenLDAP*. Mientras que *Windows* con el servicio AD patentado por *Microsoft*, pese a estar basado en el protocolo LDAP permite la creación y modificación de directivas de grupo, cuenta con un soporte técnico, ofreciendo servicios que LDAP no brinda.
- Uno de los inconvenientes que presenta el servidor de correo *Exchange* es no contar con salida de mensajes al Internet, esto es por la falta de una IP pública que pueden ser adquiridas mediante el proveedor de Internet, al contar con una se podrá realizar el envío de mensajes fuera de la *intranet*.
- En las pruebas realizadas entre los servidores *Windows Server 2019* y *CentOS 8* se obtuvo que: en *Windows* a medida que aumenta los servicios que ofrecerá el servidor y el número de usuarios, será necesario una mayor cantidad de recursos por parte de *software*, debido a que posee una interfaz gráfica que permite una mayor gestión de servicios como DHCP, *Web*, DNS y FTP, es decir, más amigable y entendible para el usuario. Mientras que el servidor *CentOS 8* no presentó ningún inconveniente en cuanto a requisitos de *software* o recursos del sistema, es así, que permitió levantar una mayor cantidad de servicios; sin embargo, el administrador debe tener conocimientos en *software* libre convirtiendo así, la gestión de los servicios en algo más complejo de manejar.
- Para el servidor FTP, al momento de compartir cualquier tipo de información, documentos o archivos dentro de la *intranet*, se deberá considerar permisos diferentes a cada usuario, los que ingresen como usuario anónimo (sin usuario ni contraseña) o aquellos que tengan restringido ciertos permisos como lectura o escritura, adicionalmente tener en cuenta si las carpetas contendrán información confidencial de la organización, deberán emplear credenciales (usuario y contraseña).

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda el uso de un equipo robusto, es decir, *hardware* y *software* apropiados para virtualización, ya que a medida que se levantan los servicios e ingresen los usuarios se requiera mayores capacidades.
- Es recomendable revisar las versiones compatibles de *software* en los medios oficiales del fabricante ya que al momento de ejecutarlo podría ocasionar fallas durante su

instalación, como fue el caso de emplear *Windows Server 2019* que únicamente es compatible con *Microsoft Exchange 2019* y no versiones anteriores a esta.

- Dentro de una *intranet* se recomienda mantener activados únicamente los puertos TCP/UDP correspondientes a cada servicio que brinda el servidor, para el resto mantenerlos deshabilitados; caso contrario al tener puertos innecesarios habilitados pueden ser objeto de múltiples vulnerabilidades ocasionados por agentes externos o internos como robo de información, hackeo o *phishing* en la red.
- Como recomendación extra, es la adquisición de una IP pública permitiendo conexiones remotas desde cualquier lugar para acceder a la *intranet* de una organización por medio de Internet así facilitará el acceso desde el domicilio a los servicios de la *intranet*.
- A futuro se puede tomar en cuenta servicios informáticos en la nube como por ejemplo *Microsoft Azure*, que brinda las mismas funciones de AD, con la diferencia que el primero ofrece una gran cantidad de aplicaciones adicionales al servicio. Además, se puede reducir el espacio físico y recursos de un servidor.
- La migración de servidores es cada vez menos compleja en especial con la versión de *Windows Server 2019*, su mayor ventaja es presentar un *Windows Admin Center*, que permite una mayor facilidad a la hora de migrar servidores a otros equipos o la forma más tradicional es escalar de versión en versión los servidores en caso de que se pueda perder configuraciones producidas por cambios en las nuevas actualizaciones de *software*.
- Al presente proyecto se podría añadir la seguridad de la *intranet* con protocolos de seguridad, IDS³³, *Proxy* o *Firewall*, adicional a esto un chequeo periódico de las aplicaciones o servicios como así también levantar un listado de posibles vulnerabilidades en la red.

³³ *Intrusion Detection System* o sistema de detección de intrusos.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] BBC, «BBC,» BBC, 03 Abril 2014. [En línea]. Available: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/04/140403_tecnologia_nube_greenpeace_rg. [Último acceso: 10 Noviembre 2019].
- [2] M. T. Diego, M. L. Mónica, B. Z. Eduardo, M. G. J. Antonio y U. M. Julian, «Universidad Carlos III de Madrid,» DSPACE, Mayo-Junio 2011. [En línea]. Available: https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/21643/virtualizacion_EPI_2011.pdf?sequence=2&isAllowed=y. [Último acceso: 10 Noviembre 2019].
- [3] J.-F. APRÉA, «Google Libros,» eni ediciones, Julio 2010. [En línea]. Available: <https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=FqRjctclsSEC&oi=fnd&pg=PT18&dq=active+directory+windows&ots=jjQ90ybtbv&sig=sgNBFMgrRMshNaNrF8w6CnTNPcQ#v=onepage&q=active%20directory%20windows&f=false>. [Último acceso: 11 Noviembre 2019].
- [4] Significados.com, «significados.com,» 09 08 2016. [En línea]. Available: <https://www.significados.com/intranet/>. [Último acceso: 12 18 2020].
- [5] EcuRed, «EcuRed,» [En línea]. Available: https://www.ecured.cu/Software_libre. [Último acceso: 18 12 2020].
- [6] EcuRed, «EcuRed,» [En línea]. Available: https://www.ecured.cu/Software_propietario. [Último acceso: 18 12 2020].
- [7] «EcuRed,» [En línea]. Available: https://www.ecured.cu/Arquitectura_Cliente_Servidor. [Último acceso: 18 12 2020].
- [8] O. Espinosa, «redeszone.net,» 17 07 2020. [En línea]. Available: <https://www.redeszone.net/tutoriales/configuracion-puertos/puertos-tcp-udp/>. [Último acceso: 18 12 2020].
- [9] MDaemon, «MDaemon,» Interbel s, [En línea]. Available: <https://www.mdaemon.es/servidor-de-correo-en-windows/>. [Último acceso: 06 Abril 2020].
- [10] F. J. M. López, «Mc Graw Hill,» [En línea]. Available: <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448169468.pdf>. [Último acceso: 2020 04 01].
- [11] S. d. Redacción, «LAB LINUX,» Laboratorio Linux, 21 Octubre 2018. [En línea]. Available: <https://laboratoriolinux.es/index.php/-noticias-mundo-linux-/distribuciones/22171-red-hat-lidera-el-segmento-linux-en-el-mercado-de-servidores.html>. [Último acceso: 22 Mayo 2020].

- [12] K. How, «Diguital Guide IONOS,» 21 01 2020. [En línea]. Available: <https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/linux-vs-windows-el-gran-cuadro-comparativo/>. [Último acceso: 03 04 2020].
- [13] PAESSLER, «PAESSLER,» Paessler AG, [En línea]. Available: <https://www.es.paessler.com/it-explained/active-directory>. [Último acceso: 06 Abril 2020].
- [14] R. U. Pulido, «Maquinas Virtuales,» El Blog de Negu, 15 Agosto 2012. [En línea]. Available: <https://www.maquinasvirtuales.eu/dns-internet-windows-vs-linux/>. [Último acceso: 06 Abril 2020].
- [15] Microsoft, «Microsoft,» Microsoft, 26 Marzo 2020. [En línea]. Available: <https://docs.microsoft.com/es-es/windows-server/networking/technologies/dhcp/dhcp-top>. [Último acceso: 06 Abril 2020].
- [16] Á. D. León, «Infranetworking,» Infranetworking Internacional, 11 Noviembre 2019. [En línea]. Available: <https://blog.infranetworking.com/servidor-iis/>. [Último acceso: 06 Abril 2020].
- [17] MIT, «MIT,» Massachusetts Institute of Technology, [En línea]. Available: <http://web.mit.edu/rhel-doc/OldFiles/4/RH-DOCS/rhel-rg-es-4/ch-samba.html>. [Último acceso: 06 Abril 2020].
- [18] R. Velasco, «SZsoftzone,» 18 02 2020. [En línea]. Available: <https://www.softzone.es/windows-10/como-se-hace/smb-comprobar-activar-desactivar/>. [Último acceso: 02 05 2020].
- [19] «linuxito,» 12 01 2015. [En línea]. Available: <https://www.linuxito.com/gnu-linux/nivel-medio/492-como-montar-un-servidor-dhcp-utilizando-gnu-linux>. [Último acceso: 31 04 2020].
- [20] «IFP,» IFP, [En línea]. Available: <https://www.ifp.es/blog/el-active-directory-de-los-sistemas-linux-con-ldap>. [Último acceso: 14 05 2020].
- [21] A. Carrera, «comparahosting,» comparahosting.com, 05 Febrero 2020. [En línea]. Available: <https://www.comparahosting.com/p/mejor-so-para-servidores/>. [Último acceso: 07 Abril 2020].
- [22] R. U. Pulido, «Máquinas Virtuales Blog de Negu,» 15 08 2012. [En línea]. Available: <https://www.maquinasvirtuales.eu/dns-internet-windows-vs-linux/>. [Último acceso: 05 07 2020].
- [23] J. D. J. V. CASTRO, A. M. CAMACHO, S. D. REYES, J. P. D. CASTRO, M. R. SOSA, C. M. G. SOLANO, L. A. A. RODRIGUEZ, G. B. DELGADO, J. A. G. PIOQUINTO y M. YERANDI, «Prezzi,» 24 10 2016. [En línea]. Available: <https://prezi.com/zq1ugcwj6w21/dhcp-en-los-sistemas-operativos-windows-y-linux/>.

[Último acceso: 12 09 2020].

- [24] v.-n. olprod, «Microsoft,» Microsoft 2020, 28 Septiembre 2019. [En línea]. Available: <https://docs.microsoft.com/es-es/windows-server/get-started-19/sys-reqs-19>. [Último acceso: 03 Junio 2020].
- [25] Google Sites, «Google Sites,» Google Sites, [En línea]. Available: <https://sites.google.com/site/donocorp8/centos/requisitos-del-sistema-para-centos>. [Último acceso: 03 Junio 2020].
- [26] A. Stuart, «WebSetNet,» WebSetNet, 27 12 2016. [En línea]. Available: <https://websetnet.net/es/physical-server-vs-virtual-server-need-know/>. [Último acceso: 29 05 2020].
- [27] nunsys, «nunsys,» [En línea]. Available: <https://www.nunsys.com/virtualizacion/>. [Último acceso: 04 07 2020].
- [28] «tecnozero,» tecnozero, [En línea]. Available: <https://www.tecnozero.com/servidor/>. [Último acceso: 27 05 2020].
- [29] «intel,» [En línea]. Available: <https://www.intel.es/content/www/es/es/support/products/1201/server-products.html#32928>.
- [30] Á. d. León, «Infranetworking,» 29 02 2020. [En línea]. Available: <https://blog.infranetworking.com/procesadores-para-servidores/>. [Último acceso: 30 05 2020].
- [31] «DIGITAL TRENDS,» DT Español, 20 05 2020. [En línea]. Available: https://es.digitaltrends.com/computadoras/amd-vs-intel/?itm_medium=editors. [Último acceso: 04 06 2020].
- [32] 06 08 2019. [En línea]. Available: <https://newsroom.intel.la/news-releases/la-proxima-generacion-de-procesadores-intel-xeon-scalable-brindara-un-novedoso-desempeno-de-plataforma-con-hasta-56-nucleos-de-procesador/#gs.7dvwo1>. [Último acceso: 2020 05 31].
- [33] Amazon, «Amazon,» [En línea]. Available: https://www.amazon.com/-/es/BX80673W2123-W-2123-Fclga2066-Procesador-minoristas/dp/B0788BSS85/ref=pd_sbs_147_4/145-2338122-6377005?_encoding=UTF8&pd_rd_i=B0788BSS85&pd_rd_r=422b5cf8-f213-4112-a49f-e1abd09ef106&pd_rd_w=5GPQm&pd_rd_wg=OcmdE&pf_rd_p=d9804894.
- [34] M. Fernández, «El Español,» Omicrono, 25 11 2019. [En línea]. Available: https://www.elespanol.com/omicrono/hardware/20191125/procesador-potente-amd-llegara-superando-intel-nucleos/447206109_0.html. [Último acceso: 04 06 2020].

- [35] A. Rodrigo, «Hard Zone,» 17 01 2017. [En línea]. Available: <https://hardzone.es/2017/01/17/memoria-ram-registrada-no-la-puedes-usar-pc/>. [Último acceso: 05 06 2020].
- [36] J. Moreno, «Prezi,» 07 09 2013. [En línea]. Available: <https://prezi.com/d9c7m-rlqvxt/memorias-ram-para-servidores/>. [Último acceso: 05 06 2020].
- [37] M. Libre, «Mercado Libre,» [En línea]. Available: https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-425525261-memoria-servidor-hp-proliant-8gb-2rx8-ddr3-pc3-12800-1600mhz-_JM?quantity=1#position=4&type=item&tracking_id=d072f304-f85a-47f8-9403-dfc33f3286e9.
- [38] M. Libre, «Memorias RAM,» [En línea]. Available: <https://computacion.mercadolibre.com.ec/memoria-ram-para-pc>.
- [39] S. Fitz, «Techlandia,» [En línea]. Available: https://techlandia.com/elementos-computadora-escritorio-lista_314703/. [Último acceso: 06 06 2020].
- [40] Microsoft, «Microsoft,» [En línea]. Available: <https://www.microsoft.com/es-es/windows-server/pricing>. [Último acceso: 15 08 2020].
- [41] S. Zone, «SoftZone,» [En línea]. Available: <https://www.softzone.es/2017/03/14/comparativa-vmware-virtualbox/>. [Último acceso: 12 09 2020].
- [42] VirtualBox, «VirtualBox,» [En línea]. Available: <https://www.virtualbox.org/wiki/Downloads>.
- [43] CentS, «CentOS,» [En línea]. Available: <https://www.centos.org/download/>.
- [44] Microsoft, «Microsoft,» [En línea]. Available: <https://www.microsoft.com/es-xl/evalcenter/evaluate-Windows-server-2019>.
- [45] J. Ranchal, «Muy Computer,» Total Publishing Network S.A. 2018, 10 Julio 2017. [En línea]. Available: <https://www.muycomputer.com/2017/07/10/particiones-discos/#:~:text=Contar%20al%20menos%20con%20dos,afectar%C3%A1%20a%20tus%20archivos%20personales>. [Último acceso: 26 Enero 2021].
- [46] EnmiMaquinafunciona, «Blog,» 06 02 2012. [En línea]. Available: <https://www.enmimaquinafunciona.com/pregunta/46407/por-que-es-x11-un-riesgo-para-la-seguridad-en-los-servidores>. [Último acceso: 27 01 2021].
- [47] jramos, «BLOG RAGASYS,» Blog Ragasys., 07 Marzo 2016. [En línea]. Available: <https://blog.ragasys.es/controlador-de-dominio-active-directory-sobre-linux-ubuntu>. [Último acceso: 10 Febrero 2020].
- [48] EDteam, Artist, [Art]. Edteam, 2020.

- [49] Microsoft, «Microsoft,» [En línea]. Available: <https://www.microsoft.com/es-ES/download/details.aspx?id=34992>.
- [50] Microsoft, «Microsoft,» [En línea]. Available: <https://www.microsoft.com/es-xl/licensing/product-licensing/windows-server-2016>. [Último acceso: 01 10 2020].
- [51] Google, «Google Workspace,» Google, [En línea]. Available: <https://support.google.com/a/answer/48090?hl=es>. [Último acceso: 18 01 2021].