



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN

Laboratorio de:

Bases de datos distribuidas

Práctica No.:

2

Grupo No.:

9

Integrantes:

- Fernando Eliceo Huilca Villagómez
- Gregory Leandro Salazar Domínguez
- Mateo Nicolás Simbaña Guarnizo

Tema:

Configuración de la infraestructura para un DDBMS y prueba de conexión entre nodos.

Objetivos:

1. Establecer la conexión entre las estaciones de trabajo mediante la configuración manual del adaptador Ethernet en la sección IPv4 de cada máquina.
2. Instalar y configurar el motor de base de datos y la aplicación de consola de SQL Server con la finalidad de permitir la implementación de un DDBMS.
3. Probar el acceso a un servidor SQL desde otro nodo de trabajo con el propósito de verificar la conectividad y simular la gestión de un entorno distribuido.

Marco teórico:

1. Configuración de IP estática

La **dirección IP** funciona como identificador único de un equipo específico dentro de una red. El enrutador asigna estas direcciones usando **DHCP** (Dynamic Host Configuration Protocol). Esta dirección expira solo si un dispositivo no está en la red durante varios días. DHCP no es útil en contextos donde no se deba depender de un enrutador y tampoco se quiera evitar tener que recordar la nueva dirección IP asignada en caso de darse esta situación [1].



En base al contexto del anterior párrafo, una **dirección IP estática** resulta más útil para no preocuparse por el enrutador. Consiste en una asignación manual de la dirección IP de los equipos, evitando que el enrutador asigne cualquier dirección disponible en ese instante. Esta asignación se puede a nivel de enrutador o en el mismo equipo. A nivel de enrutador se llama "**Reserva DHCP**", esto permite que el equipo, al momento de solicitar su dirección IP mediante DHCP, reciba la dirección que se reservó en el enrutador sin que el equipo tenga consciencia de ello. Por otro lado, la configuración de una IP estática en solo un equipo depende del sistema operativo [1].

2. Configuración del Firewall de Windows para permitir el acceso a SQL server

Un **firewall** es un sistema que evita el acceso indebido a recursos del equipo. Su funcionamiento se basa en el análisis de paquetes entrantes que son comparados por un conjunto de reglas. Si el paquete cumple las métricas de las reglas, el firewall pasa el paquete por el protocolo TCP/IP para que siga el procesamiento. En caso de no cumplir, el firewall lo deshecha [2].

En un firewall existe una lista de tráfico que sí es permitido. Esta lista puede llenarse de forma automática cuando el equipo con el firewall activo inicia la comunicación y se guarda la respuesta para considerarlo como tráfico solicitado (No se configura nada). Por otro lado, la opción manual consiste en que el administrador configura las excepciones para permitir programas o puertos específicos del ordenador. Para este caso, el ordenador debe aceptar tráfico entrante no solicitado al actuar como servidor, al escuchar o como un ordenador del mismo nivel [2].

Un firewall activo mal configurado provoca que bloquee intentos de conexión a SQL server. Para obtener acceso a una instancia de SQL Server a través de un firewall se debe configurar manualmente el firewall del equipo en el que se está ejecutando SQL Server. En Windows, la configuración principal y predeterminada para el Firewall es mediante PowerShell. El complemento MMC permite opciones de ajustes del firewall más profundas. Así, este complemento permite abrir el **puerto TCP 1433** (Y UDP 1434 en caso de instalar una instancia con nombre) para la instancia predeterminada de SQL Server. El puerto TCP 1433 es el más común que es permitido por el firewall. Cualquier usuario que deba conectarse al **SSMS** (SQL Server Management Studio) tiene que comunicarse pasando por este puerto [2].

3. Redes Privadas Virtuales (VPN) para DDBMS

Una **Red Privada Virtual** establece una conexión digital entre el equipo y un servidor remoto propiedad de un proveedor de VPN, creando un túnel de punto a punto que cifra los datos personales, enmascara la dirección IP y permite pasar por un lado los firewalls



y los bloques de sitios web en Internet. Esto garantiza que la actividad en línea esté protegida y sea privada y más segura [3].

Radmin VPN es un software que implementa una VPN de malla (mesh), donde cada nodo se interconecta directamente mediante túneles virtuales [4].

Sus características principales son [4]:

- **Simulación LAN:** Asigna direcciones IPv4 únicas a cada equipo haciendo que sistemas remotos aparezcan como dispositivos locales.
- **Redes Virtuales:** Un nodo crea una red centralizada (ej: "DDBS2025A"), y los demás se unen a ella mediante un código compartido, eliminando la necesidad de servidores intermedios.
- **Comunicación P2P:** Los datos viajan directamente entre nodos, reduciendo latencia y evitando cuellos de botella.

En nuestra práctica resulta de utilidad, dado que cada miembro del equipo puede trabajar de manera remota operando como una única red lógica.

Algunas de las ventajas que nos proporciona esa VPN serían la seguridad del cifrado de datos, la baja latencia y sobre todo el costo cero por su software.

4. Motor e interfaz de una base de datos

Un **motor de bases de datos** es un software que permite gestionar y manipular una base de datos, actuando como intermediario entre las aplicaciones y los datos almacenados. Su función principal es interpretar y ejecutar consultas, realizar operaciones de lectura y escritura, gestionar el almacenamiento físico, mantener la integridad y consistencia de los datos, y controlar el acceso simultáneo de múltiples usuarios [5].

La **interfaz de base de datos** es una herramienta clave dentro de los sistemas de gestión de bases de datos (SGBD), ya que facilita la comunicación entre el usuario y la base de datos. Permite realizar consultas, inserciones, actualizaciones y eliminaciones de datos de forma eficiente y segura, sin requerir conocimientos avanzados del lenguaje de consulta [6].

Microsoft SQL Server es un sistema de gestión de bases de datos relacional (RDBMS) que se encarga del almacenamiento, manipulación y administración de datos mediante el lenguaje SQL. Por otro lado, SQL Server Management Studio (SSMS) es una herramienta gráfica que facilita la administración de instancias de SQL Server. Mientras SQL Server se enfoca en el motor y las funciones internas de la base de datos, SSMS ofrece una interfaz visual, herramientas y opciones de scripting para gestionar bases de datos de manera más accesible y eficiente [7].



5. Componentes de SQL Server

Entre los servicios que ofrece el motor de base de datos SQL Server están los siguientes [8]:

- **SQL Server Replication:** Permite replicar bases de datos entre servidores.
- **Client Tools Connectivity:** Proporciona herramientas como ADO y ODBC para la comunicación entre cliente y servidor.
- **Client Tools Backwards Compatibility:** Ofrece compatibilidad con versiones anteriores.
- **Client Tools SDK:** Incluye herramientas para desarrolladores, como DTEXec, usada para ejecutar paquetes DTSX desde la línea de comandos.
- **SQL Client Connectivity SDK:** Permite la conexión de aplicaciones cliente con SQL Server.

6. Modos de autenticación en SQL Server

En SQL Server existen dos modos principales de autenticación: autenticación de Windows y autenticación de SQL Server.

La **autenticación de Windows**, que es el modo predeterminado, valida al usuario mediante el sistema operativo utilizando protocolos como NTLM o Kerberos. Este método no requiere que SQL Server solicite la contraseña, ya que confía en las credenciales verificadas por Windows, lo cual mejora la seguridad. Además, permite aplicar políticas de contraseñas, bloqueo de cuentas y expiración, y facilita la administración al poder utilizar grupos de usuarios de dominio [9].

Por otro lado, la **autenticación de SQL Server** requiere que el usuario ingrese un nombre de usuario y contraseña definidos y almacenados directamente en SQL Server. A diferencia de la autenticación de Windows, este método no depende del sistema operativo y exige establecer contraseñas seguras. Cuando se selecciona el modo de autenticación mixto, se habilitan ambos métodos y es necesario asignar una contraseña segura a la cuenta sa (Administrador de Sistemas) [9].

Desarrollo de la práctica:

1. Pasos para configurar la infraestructura de un DDBMS

1.1 Verificación de conectividad entre equipos mediante configuración de red local

Primero, se verificó que el nombre de la máquina fuera único y no coincidiera con el de otras máquinas con las que se buscaba establecer conectividad, como se muestra en la Figura 1.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN

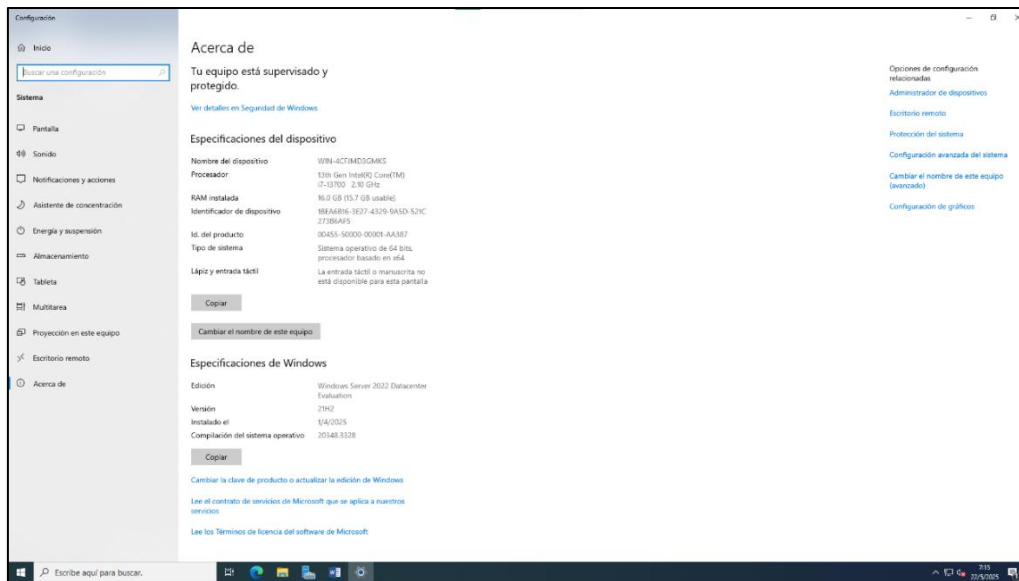


Figura 1. Revisión del nombre de la máquina para evitar conflictos de red.

Luego, se procedió a asignar una dirección IP fija a la máquina, dado que los servidores siempre poseen esta configuración. Para ello, se abrió la consola de comandos (CMD) y se ejecutó el comando `ipconfig /all`. A partir de la salida obtenida, se identificaron los valores necesarios para la configuración manual, como la dirección IPv4, la máscara de subred, la puerta de enlace predeterminada y el servidor DNS. Estos valores se muestran en la Figura 2.

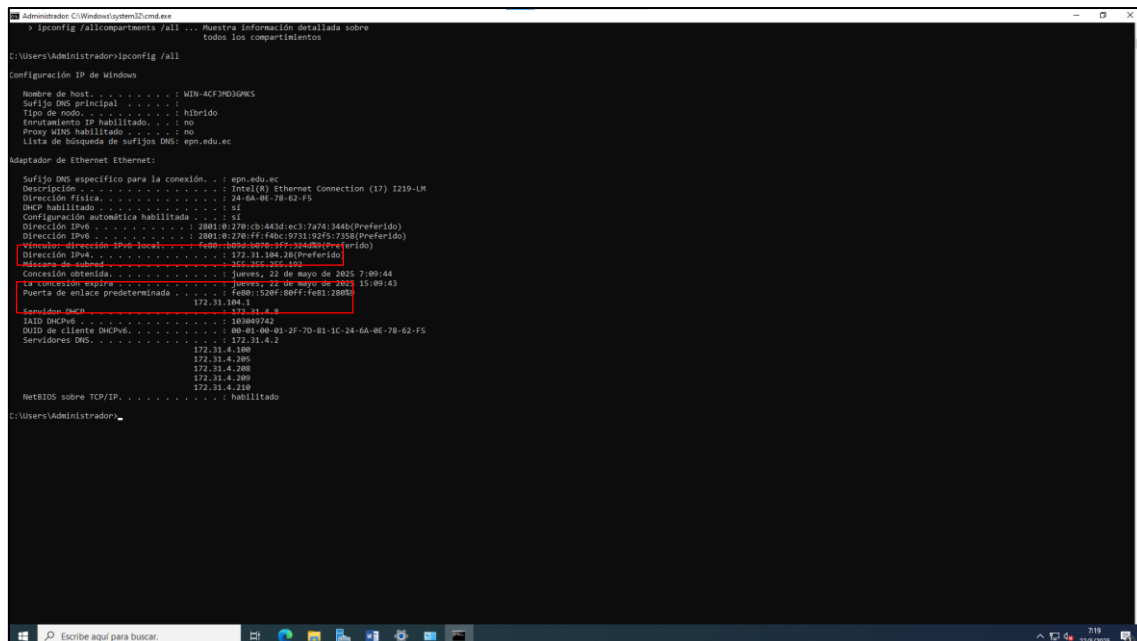


Figura 2. Consulta de parámetros de red para establecer IP fija.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN

Todos los valores obtenidos anteriormente fueron ingresados de forma manual en la configuración IPv4 de la máquina, como se muestra en la Figura 3.

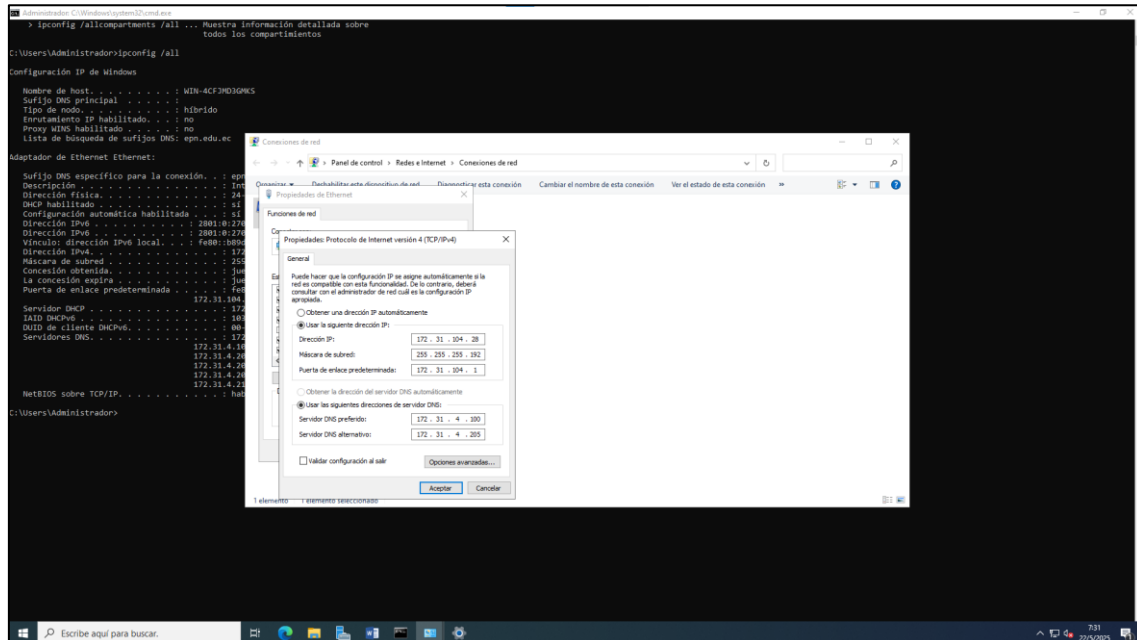


Figura 3. Configuración manual de la dirección IPv4 de la máquina.

Posteriormente, se buscó validar la conectividad entre los nodos mediante el comando *ping*. Sin embargo, para permitir esta comunicación fue necesario modificar la configuración del Firewall. En general, el firewall puede ser desactivado o configurado para permitir la conectividad con SQL Server (mediante el puerto 1433). En este caso, se optó por desactivar el Firewall de Windows Defender. Desde la configuración avanzada, se desactivó el Firewall en los tres perfiles: dominio, privado y público, como se visualiza en la Figura 4.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN

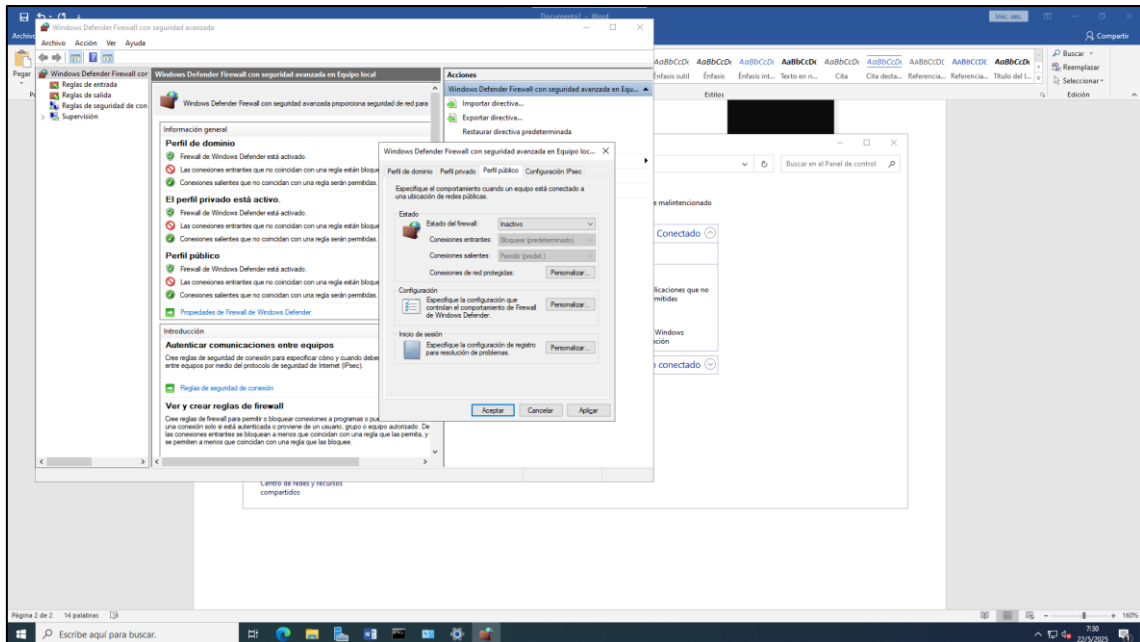


Figura 4. Desactivación del Firewall en los perfiles de red para validación de conectividad.

Una vez desactivado el Firewall de la computadora, se ejecutó el comando *ping* utilizando la dirección IPv4 de otra máquina. La comunicación fue exitosa, ya que todos los paquetes enviados fueron recibidos correctamente, como se muestra en la Figura 5.

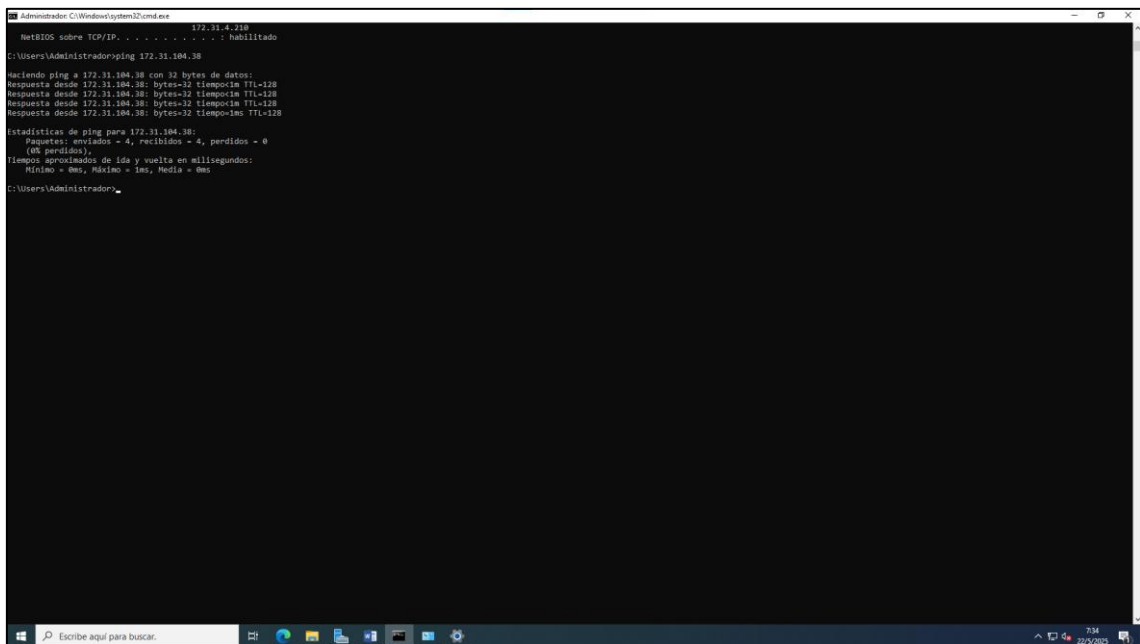


Figura 5. Validación de la conectividad entre nodos mediante *ping*.

1.2 Instalación y uso de Radmin VPN para conexión de equipos personales desde ubicaciones remotas



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN

Para trabajar desde un equipo personal en una base de datos distribuida, se usó el software Radmin VPN. Esta aplicación creó un túnel virtual entre varios nodos, simulando que están en una misma red local, aunque realmente se conectaron a través de internet.

Al registrarse en la aplicación, esta asignó una dirección IPv4 a la máquina. Por otra parte, un nodo puede crear una red mientras los demás se unen a ella. En este caso, un dispositivo se registró en la aplicación y se unió a una red llamada DDBS2025A, estableciendo conexión con otras máquinas, como se muestra en la Figura 6.

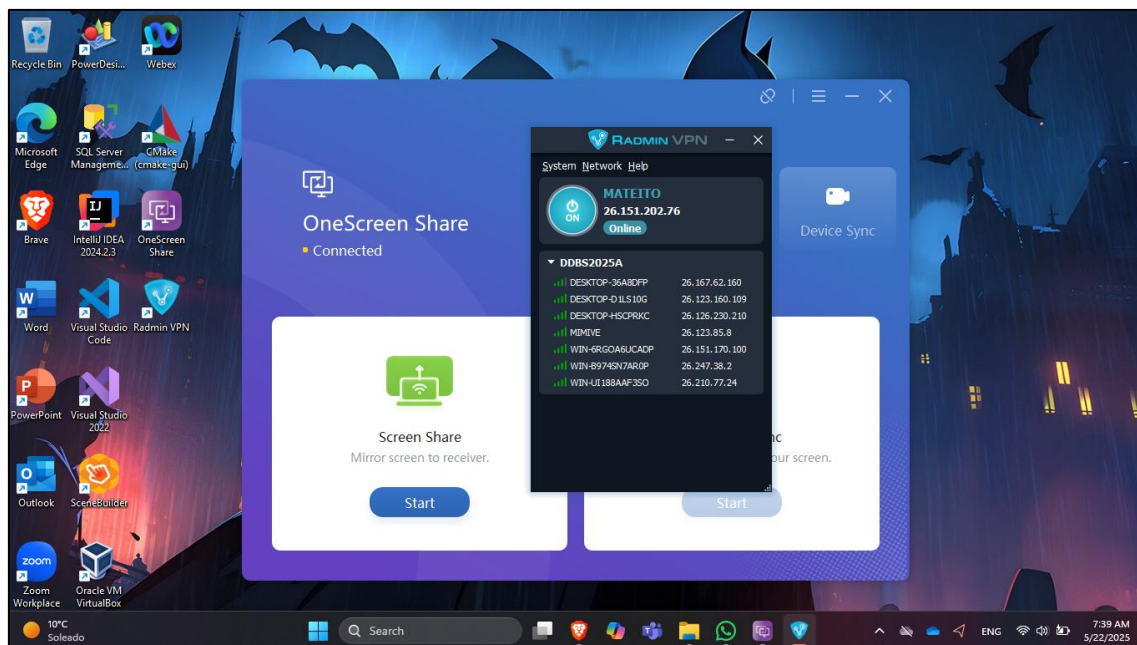


Figura 6. Conexión de un dispositivo a la red virtual DDBS2025A a través de Radmin VPN.

1.3 Instalación y configuración del motor de base de datos Microsoft SQL Server

Una vez asegurada la conectividad entre los nodos, se procedió con la instalación del DBMS. Para ello, se abrió la imagen ISO de SQL Server 2019 y se ejecutó el archivo de instalación (setup).

En el apartado de instalación, se seleccionó la primera opción, puesto que se requería configurar un nodo independiente, no un clúster, como se muestra en la Figura 7.

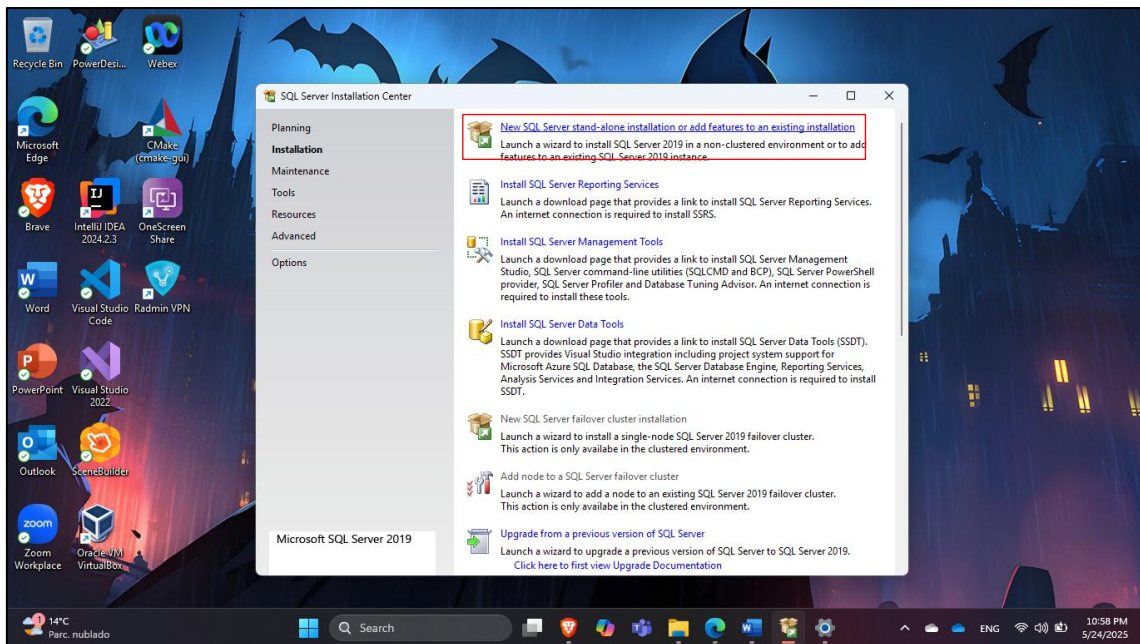


Figura 7. Selección de instalación para nodo independiente.

En la sección de tipo de licencia del producto, se seleccionó la edición gratuita de Evaluación, como se indica en la Figura 8.

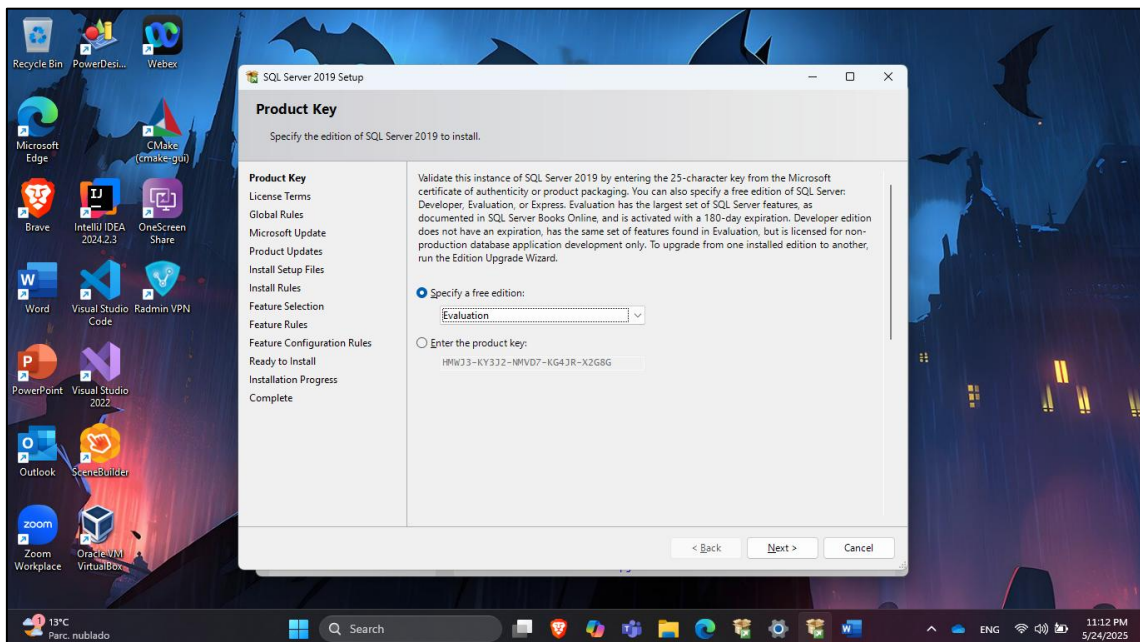


Figura 8. Selección del tipo de licencia para SQL Server.

A continuación, se aceptaron los términos de licencia para continuar con la instalación, como se observa en la Figura 9.

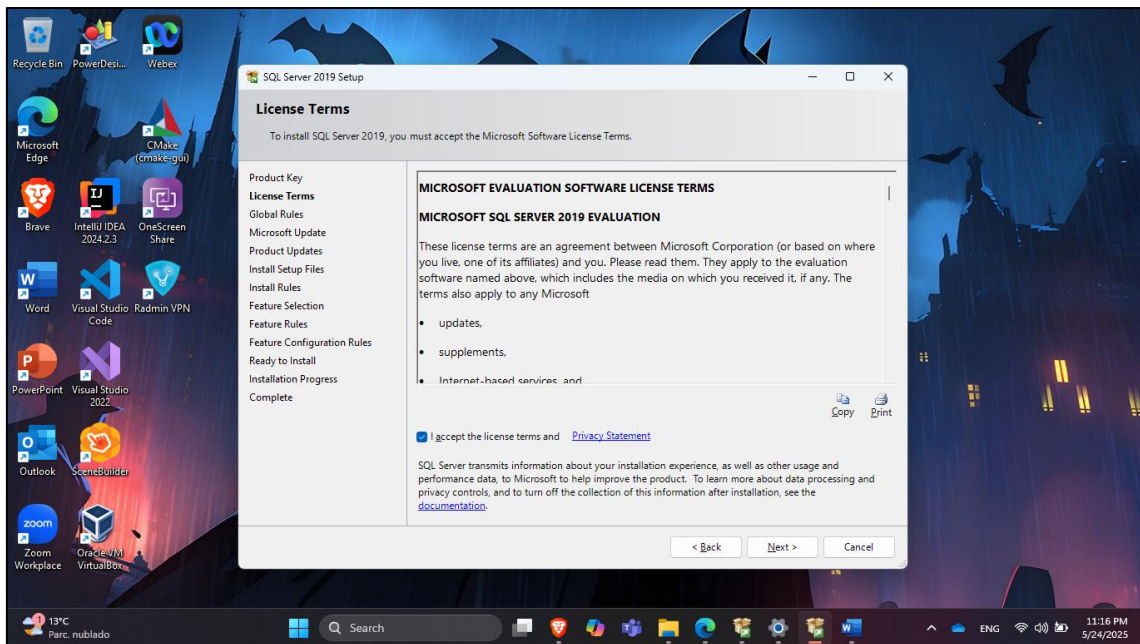


Figura 9. Confirmación de condiciones de uso del software.

En la sección de selección de características, se eligieron los siguientes componentes para su instalación: Database Engine Services, SQL Server Replication, Client Tools Connectivity, Client Tools Backwards Compatibility, Client Tools SDK y SQL Client Connectivity SDK, como se visualiza en la Figura 10.

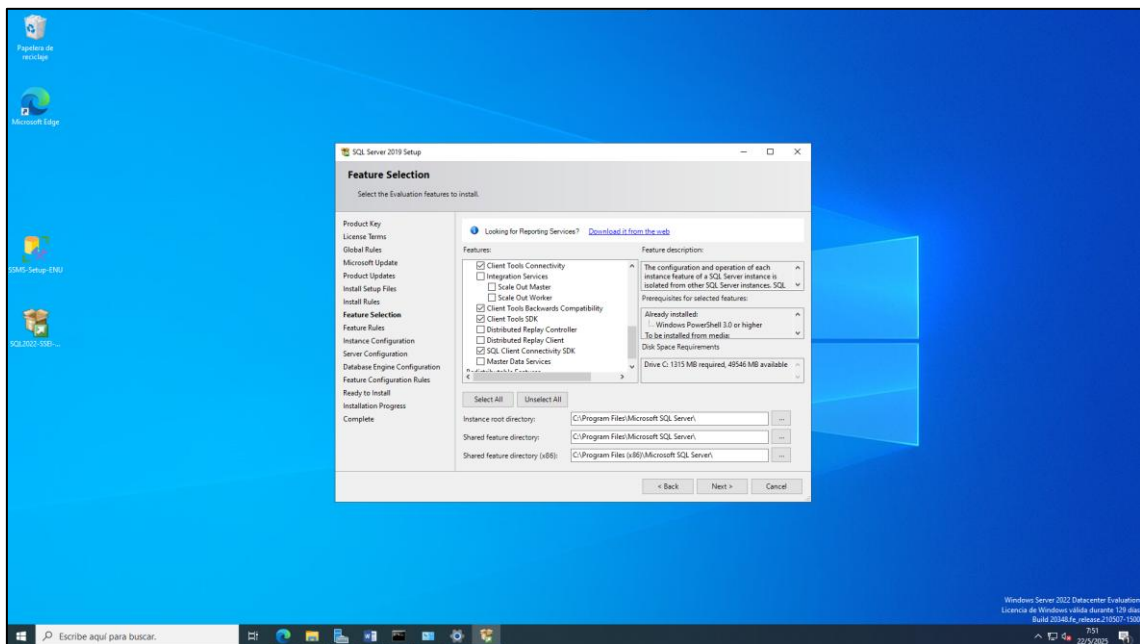


Figura 10. Elección de componentes del DBMS para la instalación de SQL Server.

La configuración de la instancia se mantuvo con los valores predeterminados, como se muestra en la Figura 11.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN

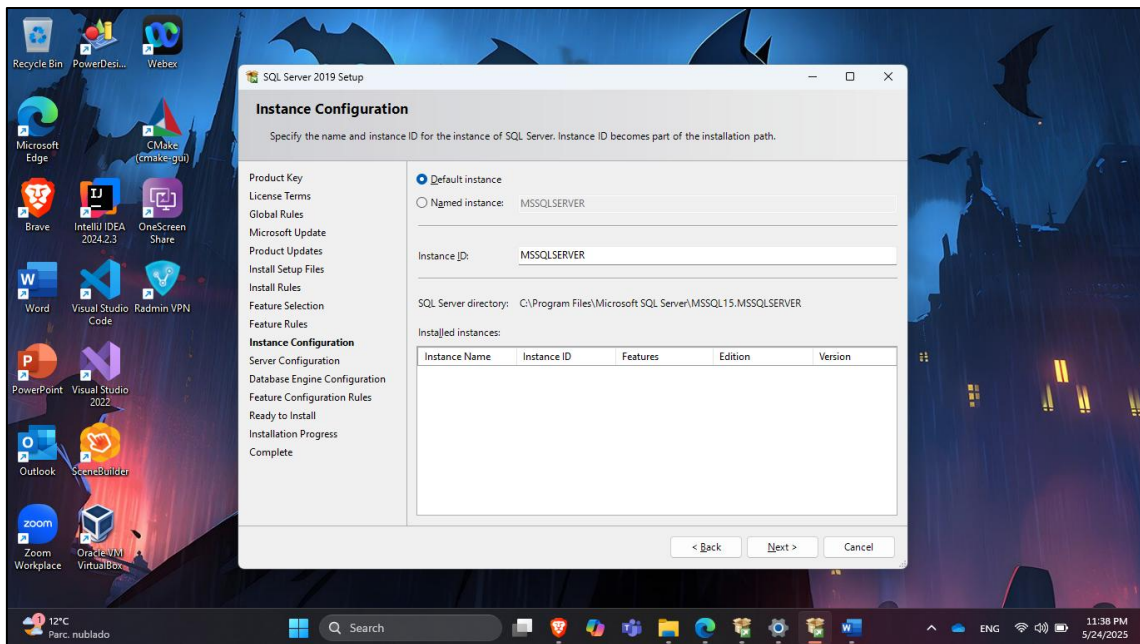


Figura 11. Uso de valores por defecto en la configuración de la instancia.

Después de esto, se presentó la sección de configuración de servicios. A todos los servicios listados se les asignó el tipo de inicio en modo automático, como se muestra en la Figura 12.

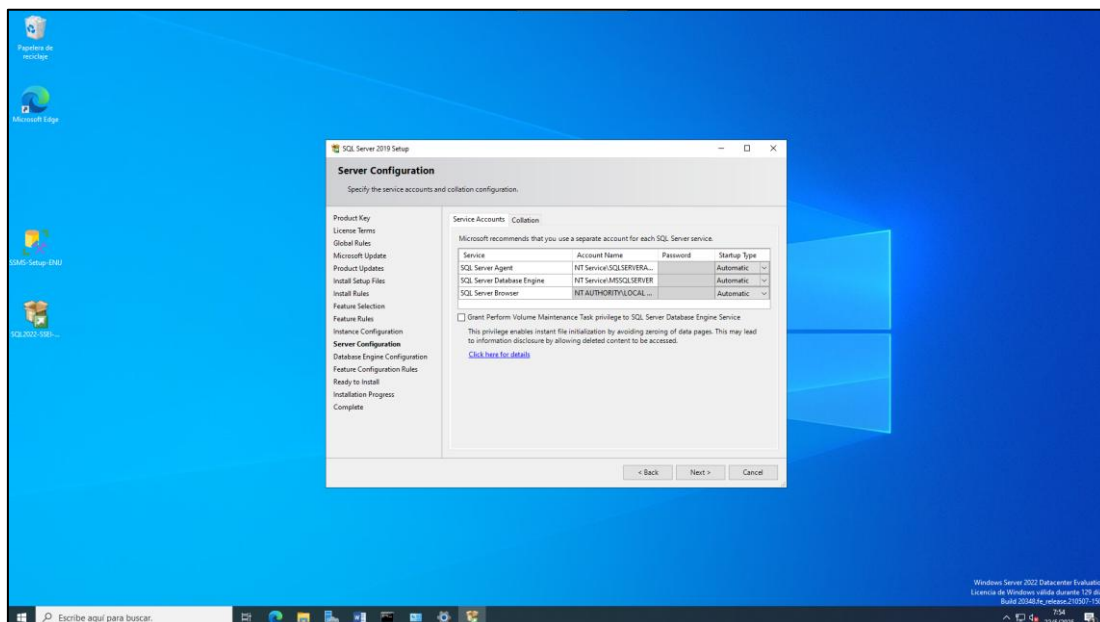


Figura 12. Ajuste del modo de inicio de los servicios ofrecidos en la instalación.

Por otro lado, en la pestaña de Collation, se verificó que el nombre del Database Engine fuera el mismo en todos los nodos, con el fin de evitar conflictos durante la futura integración de las bases de datos locales, como se muestra en la Figura 13.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN

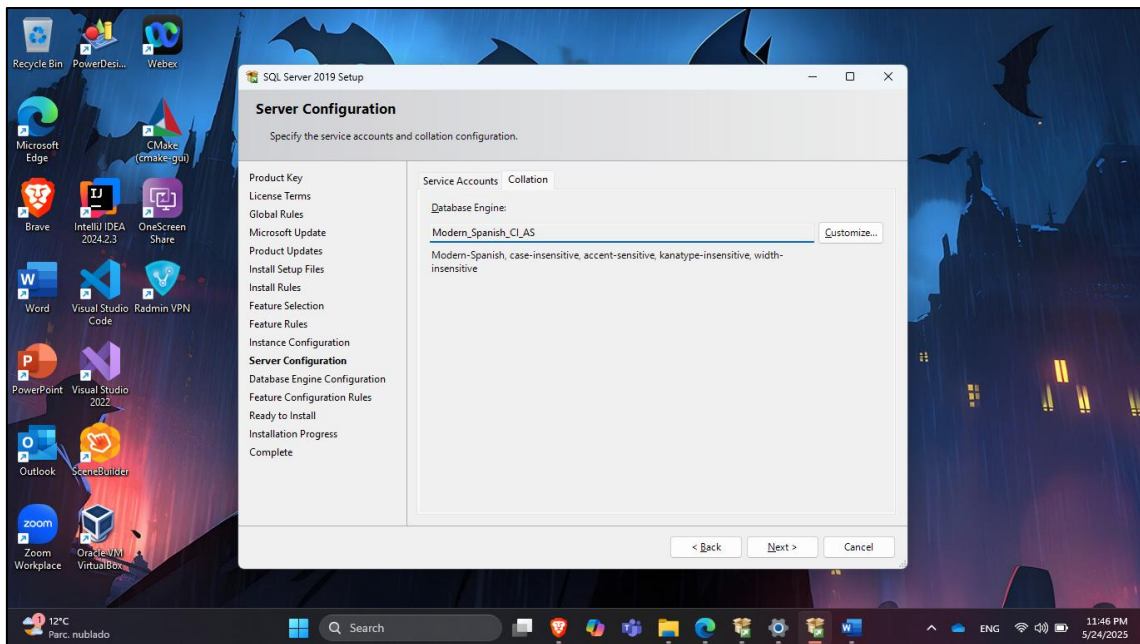


Figura 13. Verificación de coincidencia en el nombre del motor de base de datos entre nodos.

En la sección de configuración del motor de base de datos, dentro de la pestaña de configuración del servidor, se seleccionó el modo de autenticación mixto. Esta opción permite el acceso tanto mediante la autenticación de Windows mediante la autenticación nativa de SQL Server. En el primer caso, se accede directamente con las credenciales del sistema operativo, mientras que en el segundo es necesario ingresar un nombre de usuario y una contraseña para acceder al servidor SQL.

Al activar el modo de autenticación mixto, el instalador solicitó una contraseña para el inicio de sesión con autenticación de SQL Server. Por ello, se asignó la contraseña *P@sswOrd* al login. Adicionalmente, se especificó el usuario administrador que accederá mediante autenticación de Windows. Todo esto se observa en la Figura 14.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN

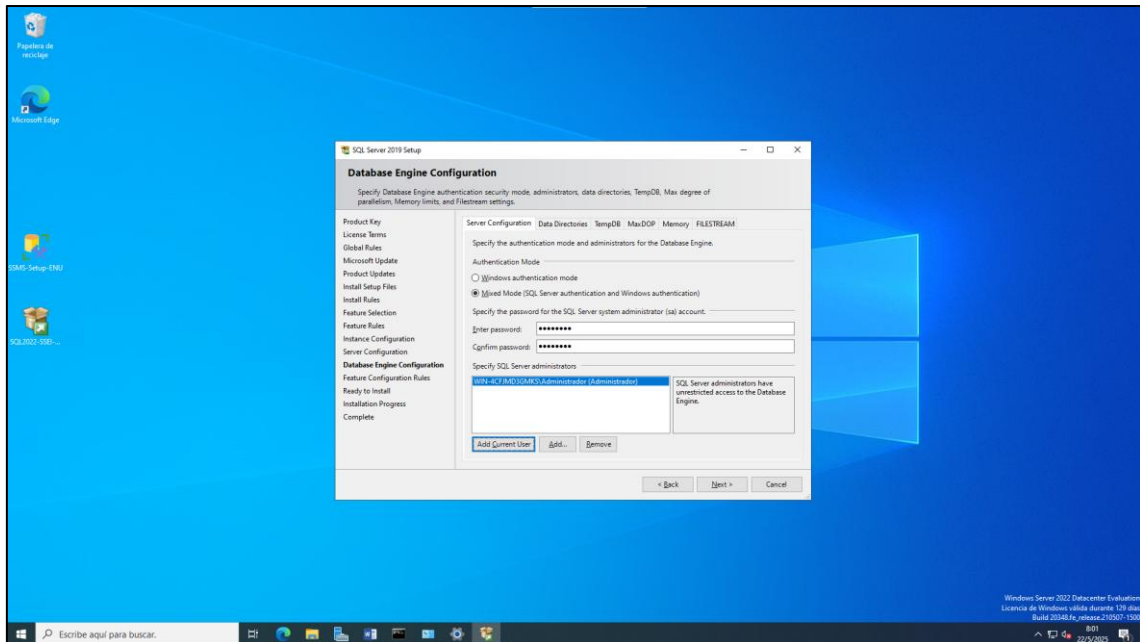


Figura 14. Configuración de acceso mediante login y autenticación Windows.

En la pestaña de directorio de datos, también se realizaron ajustes adicionales. Se crearon carpetas específicas para data, log y backup, siguiendo buenas prácticas en la gestión de bases de datos. Aunque en este caso no se dispone de múltiples discos físicos, los archivos se organizaron en directorios separados dentro del mismo disco, como se muestra en la Figura 15.

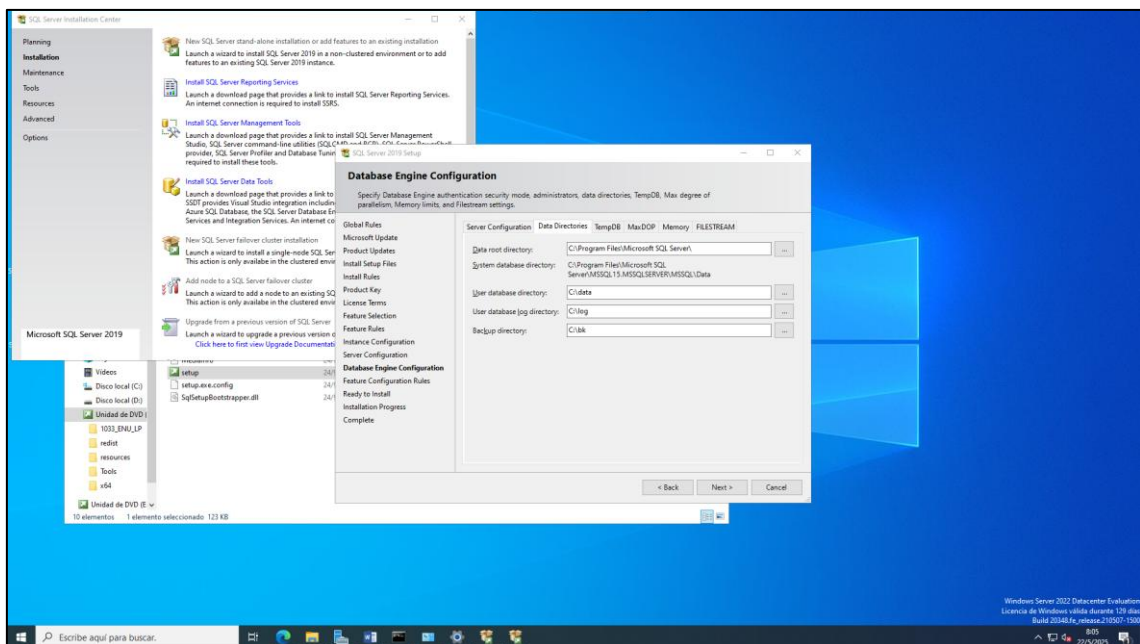


Figura 15. Organización de directorios para archivos del motor de base de datos.



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN**

Finalmente, se presentó un resumen con todos los componentes seleccionados para la instalación. Tras revisar dicha información, se procedió con la instalación, completando así la configuración del motor de base de datos.

1.4 Instalación de la consola de administración SQL Server Management Studio

A continuación, se procedió con la instalación de la consola de administración. La versión instalada en las máquinas fue la 20.2, como se observa en la Figura 16.

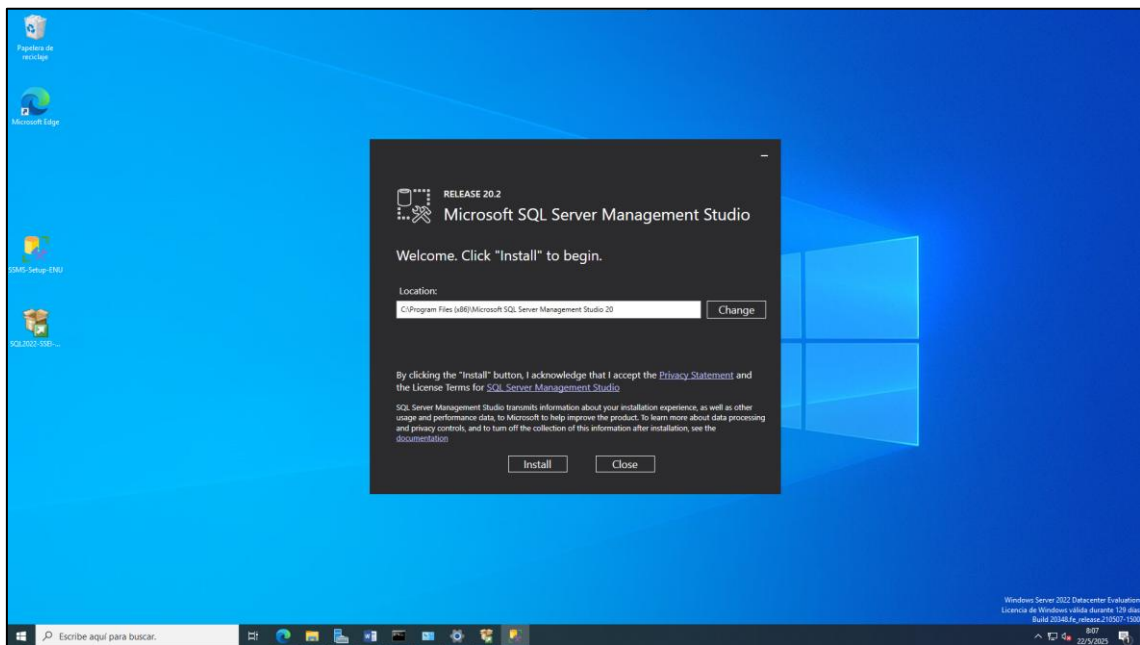


Figura 16. Instalación de la consola para gestión de SQL Server.

Como siguiente paso, se ingresó a SQL Server Management Studio 20 para verificar su funcionamiento. Al abrir la aplicación, se presentó la ventana de inicio de sesión, donde se cambió la opción Authentication de Windows Authentication a SQL Server Authentication. Al realizar este cambio, se habilitaron los campos Login y Password. En el campo Login se colocó *sa*, que corresponde al usuario administrador del servidor SQL, y en el campo Password se ingresó la contraseña configurada previamente. Finalmente, se marcaron las opciones Remember password y Trust server certificate, como se muestra en la Figura 17.

1.5 Comprobación del funcionamiento del motor y acceso distribuido entre nodos



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN

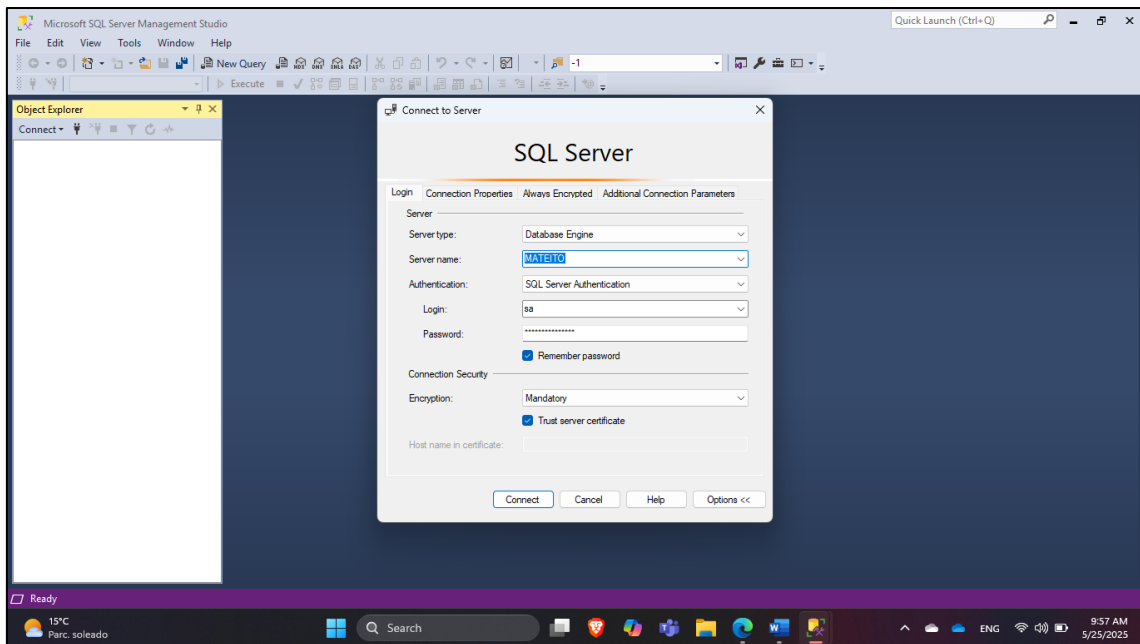


Figura 17. Acceso a SQL Server Management Studio con autenticación SQL.

Después, se creó una consulta (query) para generar una base de datos, crear una tabla dentro de ella e insertar algunos registros. Luego, se ejecutó una consulta sobre dicha tabla para comprobar el correcto funcionamiento del sistema, como se muestra en la Figura 18.

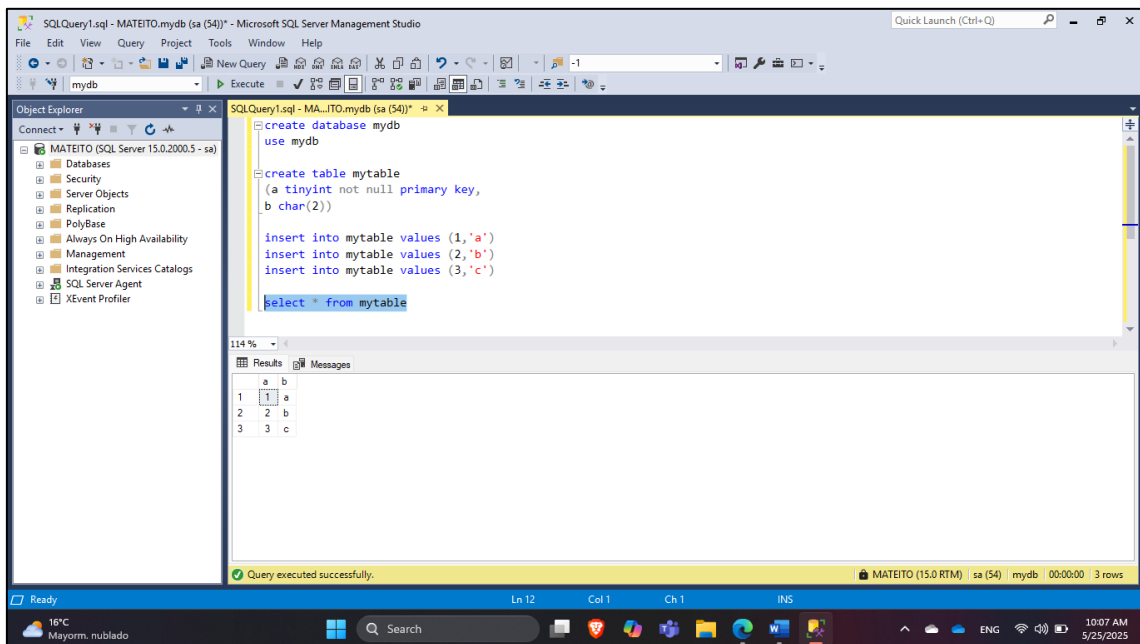


Figura 18. Creación y prueba de base de datos mediante consulta SQL.

También se verificó que la versión instalada en las máquinas correspondiera a Microsoft SQL Server 2019, como se observa en la Figura 19.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN

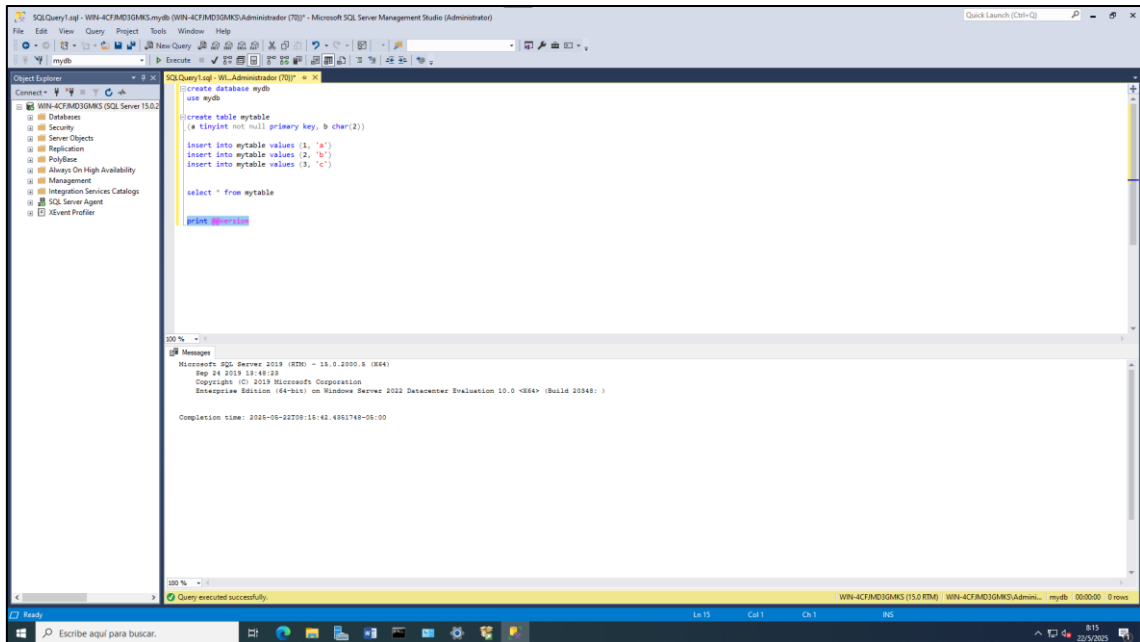


Figura 19. Comprobación de la versión del motor SQL instalado.

La última prueba realizada consistió en establecer conexión con otro servidor SQL. Para ello, se desactivó el firewall, luego se abrió una nueva conexión en SQL Server Management Studio, se ingresó el nombre del equipo del nodo destino y, utilizando el mismo modo de autenticación, se introdujeron las mismas credenciales (login y contraseña). Como resultado, el nodo estableció correctamente la conexión con el servidor remoto, tal como se muestra en la Figura 20.

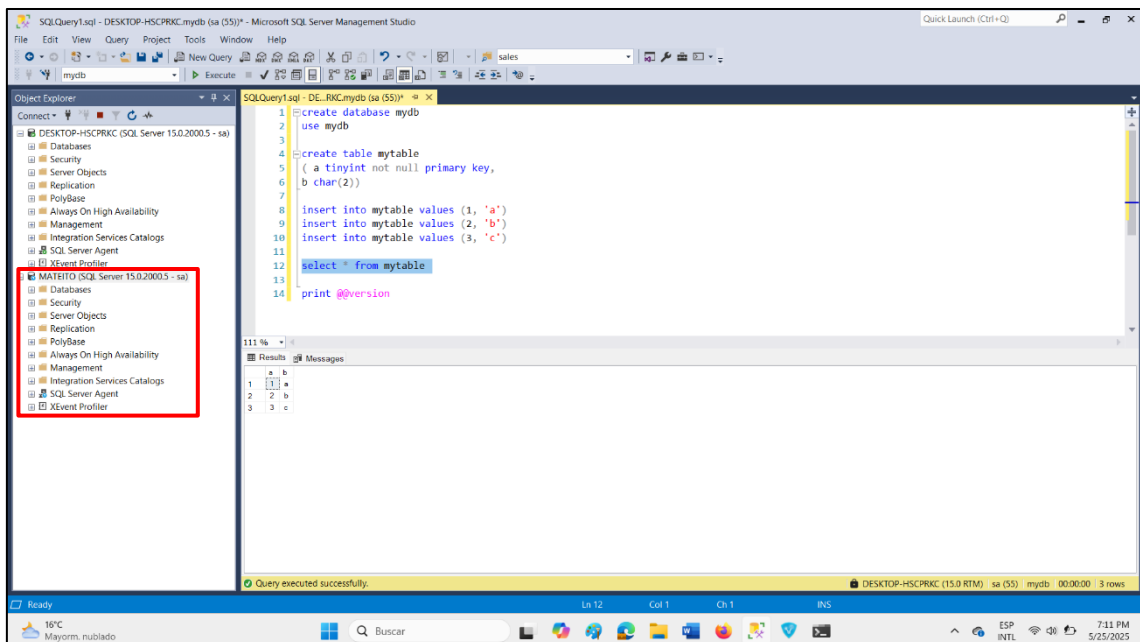


Figura 20. Prueba de acceso a otro servidor SQL desde un nodo en la misma red.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN

Conclusiones y recomendaciones:

Conclusiones

- La conectividad entre las estaciones de trabajo fue establecida mediante la configuración manual del adaptador Ethernet en la sección IPv4 de cada equipo. Se verificó que los nombres de las máquinas fueran únicos, se asignaron direcciones IP estáticas y se ajustaron las configuraciones del Firewall para permitir la comunicación entre nodos, la cual fue comprobada exitosamente mediante el comando *ping*.
- La instalación del motor de base de datos y la consola de SQL Server se llevó a cabo mediante la ejecución del instalador desde una imagen ISO, con una configuración personalizada previamente realizada. En el proceso de configuración del motor de base de datos, se eligió el modo de autenticación mixto, se asignaron credenciales, se definieron directorios de almacenamiento separados y se seleccionaron las características necesarias para el funcionamiento del servidor. La consola se instaló por separado y también se validó su acceso.
- Para simular un entorno distribuido, se estableció una conexión desde una máquina hacia otra dentro de la misma red local mediante SQL Server Management Studio. A través de una nueva conexión, en el nodo de origen se ingresó el nombre del nodo de destino junto con las credenciales configuradas, logrando así acceder al servidor remoto y confirmar la comunicación efectiva entre ambos equipos.

Recomendaciones

- Se recomienda asignar direcciones IPv4 fijas a todos los nodos o configurar adecuadamente los permisos de red para permitir el acceso a SQL Server. De no aplicarse alguna de estas medidas, podrían presentarse fallos o inconvenientes en la conectividad entre las máquinas de trabajo.
- Las máquinas de trabajo deben contar con la misma versión del motor de base de datos y de la consola instalada. Además, es fundamental replicar con exactitud la configuración aplicada al motor de base de datos, a fin de evitar problemas futuros en la implementación y gestión de una base de datos distribuida con SQL Server.
- Es importante asegurarse de escribir y registrar correctamente la contraseña durante la configuración del inicio de sesión con autenticación de SQL Server, puesto que esta será necesaria después para conectarse al servidor. Si se está simulando un entorno distribuido por primera vez, se recomienda utilizar la misma contraseña en todos los servidores, de modo que pueda ser recordada por cualquier miembro del equipo y se eviten inconvenientes posteriores.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN

Bibliografía:

- [1] W. Gordon, «PCMAG,» PCMAG, 7 Febrero 2025. [En línea]. Disponible en: <http://pcmag.com/how-to/how-to-set-up-a-static-ip-address>. [Último acceso: 28 Mayo 2025].
- [2] Microsoft, «Microsoft,» 19 Mayo 2025. [En línea]. Disponible en: <https://learn.microsoft.com/es-es/sql/sql-server/install/configure-the-windows-firewall-to-allow-sql-server-access?view=sql-server-ver17>. [Último acceso: 28 Mayo 2025].
- [3] Microsoft, «Microsoft,» 18 Octubre 2023. [En línea]. Disponible en: <https://azure.microsoft.com/es-es/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-vpn>. [Último acceso: 28 Mayo 2025].
- [4] M. James y R. White, «All About Cookies,» 17 April 2025. [En línea]. Disponible en: <https://allaboutcookies.org/what-is-radmin-vpn>. [Último acceso: 28 Mayo 2025].
- [5] J. Ortiz, «Medium,» 19 Mayo 2023. [En línea]. Disponible en: <https://medium.com/@jortizv70740/un-motor-de-bases-de-datos-es-un-software-que-proporciona-las-funcionalidades-necesarias-para-dd6bef724c25>. [Último acceso: 28 Mayo 2025].
- [6] Aprender Libre, «Aprender Libre,» 11 Julio 2021. [En línea]. Disponible en: <https://aprender-libre.com/interfaces-para-sistemas-de-gestion-de-bases-de-datos/>. [Último acceso: 28 Mayo 2025].
- [7] StackShare, «stackshare,» 15 Marzo 2020. [En línea]. Disponible en: <https://stackshare.io/stackups/microsoft-sql-server-vs-microsoft-sql-server-management-studio>. [Último acceso: 28 Mayo 2025].
- [8] Blogspot, «Blogspot,» 3 Febrero 2015. [En línea]. Disponible en: <https://chancrovsky.blogspot.com/2015/02/caracteristicas-instalar-en-sql-server.html>. [Último acceso: 28 Mayo 2025].
- [9] Microsoft, «Microsoft,» 2 Enero 2025. [En línea]. Disponible en: <https://learn.microsoft.com/es-es/sql/relational-databases/security/choose-an-authentication-mode?view=sql-server-ver17>. [Último acceso: 28 Mayo 2025].