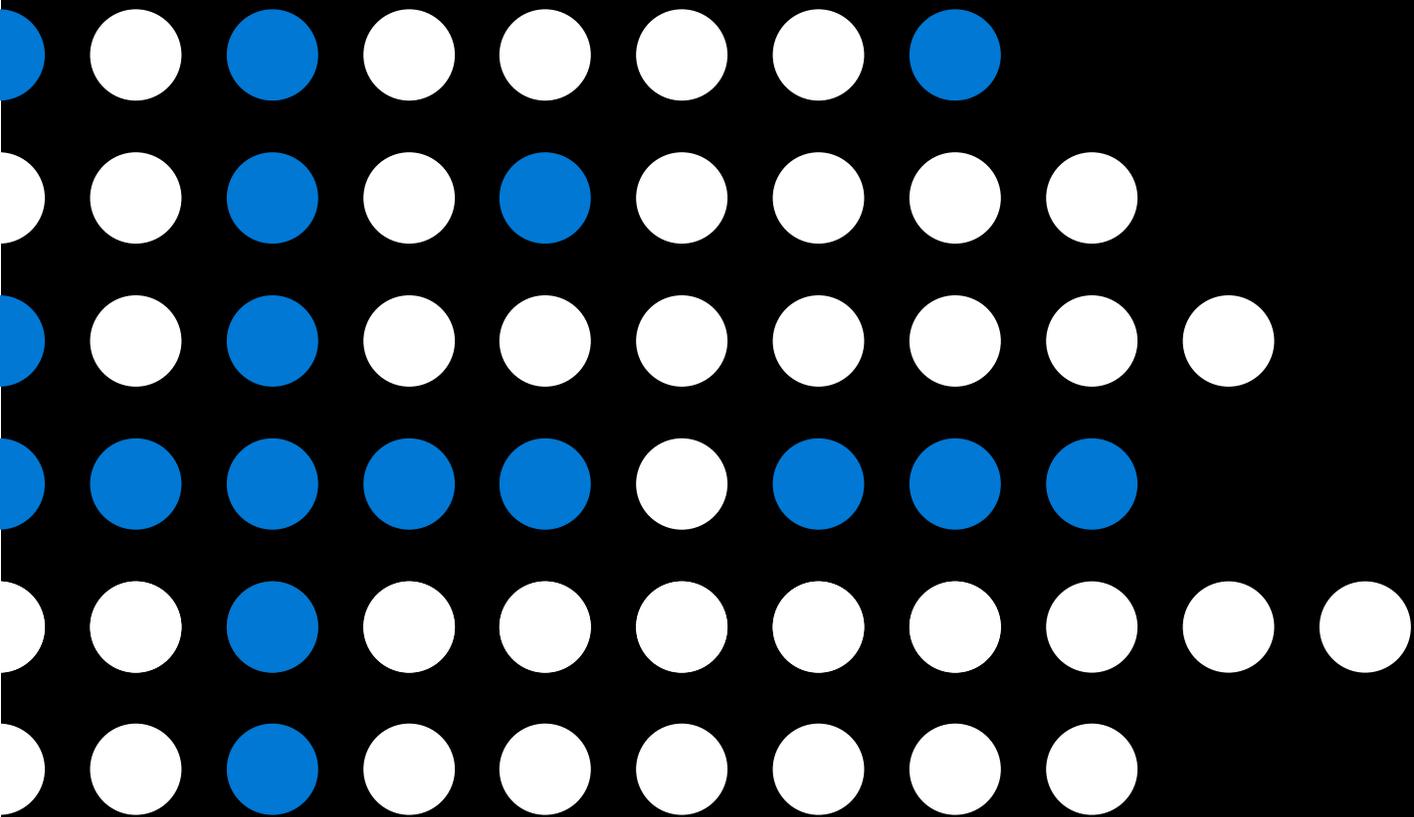
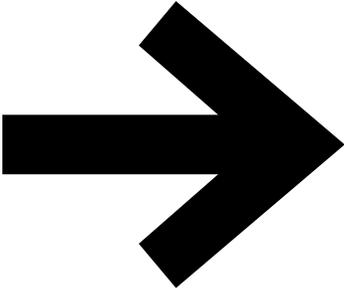


# SQL Server en Linux: una guía de traslado y modernización de sus cargas de trabajo de datos





## 01 /

Introducción a SQL Server en Linux

## 02 /

Sacar el máximo provecho de SQL Server en Linux

## 03 /

Herramientas y administración

## 04 /

Herramientas y servicios para migraciones y actualizaciones

## 05 /

Conclusión

## ¿Quiénes deben leer este eBook?

Este eBook está dirigido a arquitectos, administradores y desarrolladores de bases de datos que buscan mayor flexibilidad, mejor rendimiento y mejor seguridad con su plataforma de datos. Al leer este eBook, aprenderá cómo SQL Server en Linux le permite aprovechar las capacidades más recientes de SQL Server en la plataforma de su elección: no solo Windows y Linux, sino también contenedores. Este eBook abarca la preparación de su sistema Linux para la instalación de SQL Server, la administración de un entorno mixto y la migración de sus datos y bases de datos existentes a SQL Server en Linux, con detalles técnicos sobre cómo poner en práctica estos procedimientos.

# Introducción a SQL Server en Linux

**“Con SQL Server en Linux, los líderes de datos y análisis ahora tienen la posibilidad de elegir sus sistemas operativos y cada vez más elegirán SQL Server en Linux, en lugar de sus productos rivales, para diversos casos de uso.”**

*Fuente: [Gartner's Microsoft DBMS Buyers Benefit from SQL Server on Linux Four Ways](#).*

La innovación y modernización comienzan con su plataforma de datos. Al mismo tiempo, a medida que las plataformas de datos se transforman y diversifican, identificar la mejor plataforma para llevar a cabo su trabajo puede ser una tarea terrible. Los clientes cada vez exigen más flexibilidad cuando se trata de su elección de plataforma, los lenguajes de programación y la infraestructura, para así poder obtener el máximo impacto de sus recursos de datos. La flexibilidad con su plataforma de datos le permite desarrollar aplicaciones inteligentes con cualquier dato y lenguaje, en cualquier sistema operativo y en la nube. Sin embargo, lograr este objetivo depende de una solución de recursos de datos moderna que pueda solucionar los problemas de administración de diversos datos y las necesidades asociadas.

Microsoft se compromete a proporcionar una plataforma de base de datos de nivel empresarial de alta calidad que le permita elegir el mejor sistema operativo o la mejor combinación de sistemas operativos para su entorno, sin importar si el sistema operativo preferido del entorno es open source, patentado o una combinación de ambos. Las opciones de implementación para SQL Server, que antiguamente solo estaba disponible para Windows, se han ampliado a Linux y plataformas de contenedores.

SQL Server 2017 continúa la evolución de SQL Server en la plataforma de su elección, mejorando las aplicaciones de administración de datos y aplicaciones basadas en datos a través de nuevas capacidades y compatibilidad para más distribuciones de Linux, las que incluyen Red Hat Enterprise Linux (RHEL), Ubuntu y SUSE Enterprise Linux (SLES), así como también plataformas de contenedores como Docker y Kubernetes.

Las empresas pueden implementarlo en la plataforma (o en una combinación de plataformas) más conveniente para su negocio. Lo mismo también es verdadero para los lenguajes de programación. Las empresas que usan Oracle, PostgreSQL, DB2, Sybase y otros sistemas que ejecutan Linux ahora pueden migrar a SQL Server 2017, un sistema de administración de bases de datos relacionales (RDBMS) líder en la industria, y usar el sistema operativo de su elección sin necesidad de instalar el sistema operativo Windows Server. Los ingenieros que se sienten más cómodos con C#, Java, Ruby u otro lenguaje de codificación, pueden crear aplicaciones usando el mejor lenguaje y la mejor plataforma para el trabajo, y luego alojar las aplicaciones en cualquier proveedor en la nube o en el servidor local que se adapte a sus necesidades usando SQL Server 2017.

SQL Server 2017 está diseñado para manejar datos relacionales y no relacionales, y datos de gráficos

provenientes de diversas fuentes de datos, y para ejecutar cualquier tipo de aplicación, incluidas aquellas de open source. En este eBook, obtendrá una vista operativa de este RDBMS, con énfasis en cómo aprovechar las capacidades de SQL Server para entregar información valiosa tal como necesitan y esperan los especialistas de TI y los desarrolladores de open source. Además de las características que actualmente se consideran estándar, como análisis avanzado e inteligencia empresarial completa, SQL Server 2017 ofrece rendimiento in-memory en las cargas de trabajo, alta disponibilidad crítica e inigualables características de seguridad y cumplimiento con las regulaciones de privacidad como RGPD, PCI e HIPAA que protegen sus datos en reposo y en movimiento, todo de acuerdo con su elección de lenguaje y plataforma.

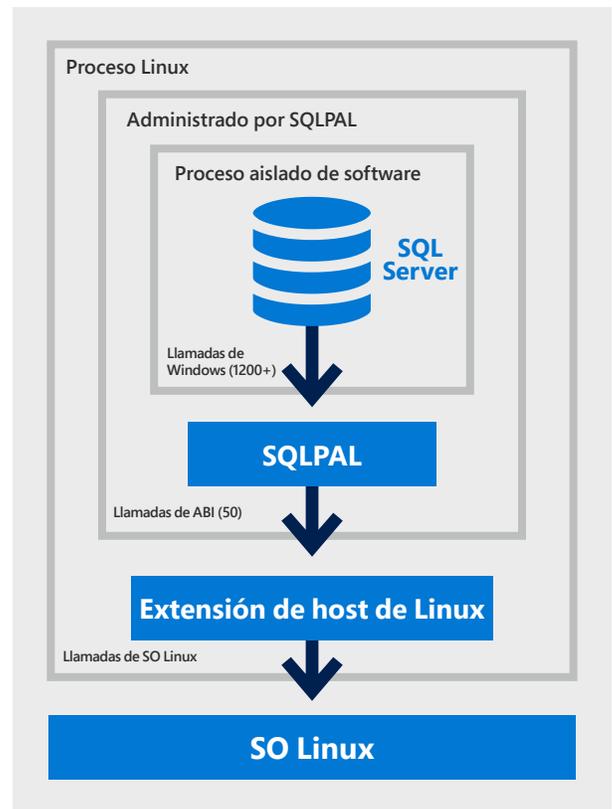
### **Elección entre plataformas**

SQL Server en Windows y Linux comparten una base de código común. Es decir, el motor central de SQL Server no se ha cambiado para poder ejecutarse en Linux. SQL Server presentó una Platform Abstraction Layer (SQLPAL) que es responsable de la captación de llamadas y comunicaciones entre SQL Server y el sistema operativo subyacente. La extensión de host es simplemente una aplicación nativa de Linux. Las funciones de sistemas operativos de bajo nivel son llamadas nativas para optimizar la entrada/

salida (E/S), la memoria y el uso de la CPU. Cuando la extensión del host se inicia, carga e inicializa SQLPAL, que luego muestra SQL Server. El software de lanzamiento SQLPAL aísla procesos que son simplemente una recopilación de hilos y asignaciones, proporcionando la traducción requerida para el resto del código.

Agregar este nuevo nivel a la arquitectura de SQL Server significa que las mismas características y beneficios que han hecho que SQL Server sea tan potente en Windows estén disponibles para los usuarios sin importar el sistema operativo que el cliente use para SQL Server.

La respuesta a esta evolución de la plataforma de datos ha sido clara: los clientes están mostrando seguridad al utilizar SQL Server para administrar sus datos críticos. La respuesta de los analistas de la industria también ha sido positiva. Por ejemplo, Gartner ha calificado a Microsoft como líder con la visión más completa y la capacidad más alta de ejecutarse en cualquier sistema de administración de bases de datos operativas por dos años consecutivos.<sup>1</sup> Con la compatibilidad con Linux y con contenedores, SQL Server 2017 ahora proporciona el mismo motor de base de datos completo en cualquier plataforma con capacidades de nivel empresarial. Puede ejecutar SQL Server 2017 sin problemas en entornos de Linux, que a la vez ofrece integración con sus implementaciones de SQL Server existentes.



## No es solo Linux: SQL Server ahora también puede ejecutarse en Docker, compatible con Windows, Linux y macOS

Un contenedor basado en Linux se puede implementar en cualquier máquina Linux (física o virtual) que ejecute Docker y que se espere se ejecute sin cambios en el sistema operativo host. Compatible con contenedores, SQL Server se puede

<sup>1</sup> El documento completo de Gartner está disponible en [Microsoft](#). Gartner no auspicia a ningún proveedor, producto o servicio mencionado en estas publicaciones de investigación ni tampoco recomienda que los usuarios de tecnología solo seleccionen a los proveedores con las calificaciones más altas o cualquier otra denominación. Las publicaciones investigativas de Gartner constan de las opiniones de la organización de investigación de Gartner y no deben considerarse como exposiciones de hecho. Gartner desestima cualquier garantía explícita o implícita en relación con esta investigación, incluida cualquier garantía de comerciabilidad o idoneidad para un fin determinado.

ejecutar en soluciones de orquestación de contenedores, como Docker Swarm, Red Hat OpenShift, Kubernetes y Microsoft Azure Container Services (AKS). Con el módulo de administración de SQL Server en Linux, los administradores pueden usar System Center Operations Manager para supervisar todo, desde el hardware hasta las instancias del motor de base de datos y las bases de datos individuales. Del mismo modo, Docker Community Edition (CE) para Mac permite que los desarrolladores ejecuten contenedores de Linux en macOS.

SQL Server también admite la instalación en contenedores Windows. Una de las principales ventajas de usar contenedores en el proceso de desarrollo es la capacidad de trabajar en varios entornos. Al ejecutarse SQL Server en un contenedor, los desarrolladores de aplicaciones pueden hacer que la base de datos sea dependiente de la aplicación. Con los contenedores, los equipos de desarrollo pueden trabajar en entornos de desarrollo/pruebas que son funcionalmente idénticos a los entornos de producción. Además, las soluciones de orquestación de contenedores pueden administrar automáticamente la implementación de contenedores, lo que facilita la automatización de las fases de prueba y desarrollo.

**Caso de éxito:**  
**Convergent Computing (CCO), una empresa de consultorías en temas de estrategia y tecnología, ha reducido los costos en un 80 por ciento y ha logrado un retorno de la inversión (ROI) en menos de ocho meses y medio después de cambiar sus bases de datos a SQL Server 2017 en Linux y Windows.**

A veces incluso funciona más rápido en Linux

**“SQL Server 2017 en RHEL ofrece mejores resultados que el TPC-H@1000GB no agrupado más importante anteriormente para SQL Server 2016 Enterprise Edition en Windows.”**

- ▶ 6 por ciento más rendimiento
- ▶ 5 por ciento menor precio/rendimiento

Fuente: [Microsoft, Red Hat, and HPE Collaboration Delivers Choice & Value to Enterprise Customers](#)

### **El mejor rendimiento de la industria**

Las características de rendimiento de SQL Server 2017 en Linux proporcionan un impacto similar. SQL Server entrega el mismo rendimiento (y a veces incluso mejor) para el procesamiento de transacciones en línea (OLTP) y las cargas de trabajo de análisis en las implementaciones en Linux. Es el mismo SQL Server: todas las bases de datos relacionales centrales, las inversiones realizadas en columnstore y el funcionamiento de OLTP in-memory en ambas implementaciones. SQL Server 2017 posee un resultado de comparativa de TPC-H de 1 TB (no agrupados) para SQL Server en RHEL, un récord mundial.<sup>1</sup> SQL Server en Linux puede cumplir con los requerimientos de las aplicaciones de procesamiento de transacciones más demandantes, y Microsoft ha trabajado estrechamente con varias empresas para probar estas ganancias. Microsoft también ofrece arquitecturas de referencia de Data Warehouse Fast Track de SQL Server 2017 para Linux, que ayudan a las empresas a desarrollar soluciones de almacén de datos empresariales. El programa Fast Track usa las capacidades centrales de SQL Server en servidores Windows o Linux para entregar un almacén de datos de multiprocesamiento simétrico (SMP) equilibrado con un rendimiento optimizado.

<sup>1</sup> TPC. “TPC-H Result Highlights HPE Proliant DL380 Gen9”. Marzo de 2017. <http://www.tpc.org/3327>

## Fijación de precios de open source

Por supuesto, las bases de datos y los datos en ellas son invaluable. Pero eso no significa que usted deba asaltar un banco para trabajar con sus datos. Con SQL Server 2017 en Linux, es posible lograr un costo total de propiedad (TCO) más bajo y un retorno de la inversión (ROI) más rápido que si eligiera un proveedor competidor. Las capacidades y características requeridas se integran en SQL Server en Linux, incluidas las capacidades in-memory, la seguridad, el almacenamiento de datos y la alta disponibilidad/la recuperación ante desastres (HADR) sin costo adicional.

Al ahorrar en licencias adicionales, tiempo de capacitación y costos de hardware, su inversión inicial en SQL Server resulta rentable.

## Caso de éxito:

[Ajilius](#), una start-up australiana, migró su sistema PostgreSQL a SQL Server en la plataforma de datos de Linux, lo que tuvo como resultado un desarrollo acelerado y ahorros en los costos. Esta nueva plataforma es más fácil de administrar y los gastos de hosting se redujeron en un 30 por ciento. Además, pueden usar las capacidades integradas de SQL Server para impulsar el rendimiento de las consultas, mejorar la seguridad y aumentar la disponibilidad.

## Descubra más opciones con SQL Server en Linux

Al llevar SQL Server a Linux, Microsoft sigue adoptando soluciones de open source. Representa un paso importante para Microsoft al convertir SQL Server en una plataforma que ofrece opciones de lenguajes de desarrollo, tipos de datos y sistemas operativos locales o en la nube. Con SQL Server 2017 en Linux, tendrá más opciones que cuentan con el respaldo y la confianza de Microsoft. Estas opciones incluyen SQL Server 2017 Express, que está disponible sin costo y puede ayudarle a comenzar a desarrollar de forma inmediata aplicaciones rápidas e inteligentes con seguridad integrada. En función de los requisitos de escalabilidad y alta disponibilidad, también puede elegir SQL Server 2017 Standard o Enterprise. Cualquiera de estas ediciones le permite desarrollar una vez e implementar en cualquier lugar del área de superficie de programación constante de SQL Server a través de características de seguridad y rendimiento avanzadas, independientemente de su tamaño.

**“ SQL Server es la principal base de datos del mundo; además, trabajar con ella y administrarla es fácil. Noventa y nueve por ciento de las herramientas de BI que se comercializan se integran directamente con SQL Server, y proporciona excelentes estándares de seguridad, alta disponibilidad y recuperación ante desastres. También posee montones de recursos, como libros, foros y consultores. Actualmente, SQL Server en Linux es nuestra principal plataforma.”**

**- Ron Dunn, desarrollador principal, Ajilius**

# Sacar el máximo provecho de SQL Server en Linux

Aunque SQL Server 2017 se ha diseñado para entregar la misma experiencia de alta calidad que su contraparte basada en Windows, hay ciertas cosas que puede hacer para preparar su sistema Linux para lograr una mayor compatibilidad con sus objetivos comerciales. Ya sea que estos objetivos se centren en el rendimiento, la alta disponibilidad, las bases de datos de gráficos o la seguridad, estas consideraciones de planificación le ayudarán a sacar el máximo provecho de SQL Server en Linux.

Puede instalar SQL Server en Linux desde la línea de comandos mediante la instalación del paquete mssql-server y de la configuración running mssql-conf. A continuación encontrará un ejemplo de los pasos a seguir para la instalación de SQL Server 2017 en RHEL.

```
//Download the Microsoft SQL Server Red Hat repository configuration file sudo curl -o /etc/yum.repos.d/mssql-server.repo https://packages.microsoft.com/config/rhel/7/mssql-server-2017.repo // install SQL Serversudo yum install -y mssql-server

.// run the mssql-conf setup sudo /opt/mssql/bin/mssql-conf setup
```

Para recibir orientación sobre la instalación de SQL Server en Ubuntu y SUSE Linux Enterprise Server, consulte las guías de QuickStart: [Instalar SQL Server y crear una base de datos en Ubuntu](#), [Instalar SQL Server y crear una base de datos en SUSE Linux Enterprise Server](#). Para ejecutar la imagen de contenedor de SQL Server 2017 con Docker, debe extraer y ejecutar la imagen de contenedor mssql-server-linux. Para obtener información detallada sobre cómo hacerlo, consulte la [Guía de QuickStart para ejecutar la imagen de contenedor de SQL Server 2017 con Docker](#).

## Optimización del rendimiento

Para optimizar el rendimiento de SQL Server, existen diversos procedimientos recomendados para el diseño de disco que se aplican en Linux y Windows. Por ejemplo, el seccionamiento de disco le permite agregar discos de datos adicionales en su entorno para los archivos de registro, datos y tempdb. Con el seccionamiento de disco, puede montar estos archivos y configurar tempdb, los registros de transacción y los archivos de datos para segmentar la E/S entre discos. Con el seccionamiento de disco, puede segmentar un disco único más grande en varios discos más pequeños para optimizar las operaciones de E/S por segundo (IOPS). Puede analizar la cantidad de mediciones de IOPS y el ancho de banda necesario para los discos de datos asociados.

```
Use Master;
GO
ALTER DATABASE tempdb MODIFY FILE (NAME = tempdev, FILENAME = '/var/opt/mssql/data/tempdb01/tempdb01.mdf', SIZE = 1024, FILEGROWTH = 8192 KB) ;
GO
ALTER DATABASE tempdb MODIFY FILE (NAME = templog, FILENAME = '/var/opt/mssql/data/log/tempdb01/templog.ldf', SIZE = 1024KB , FILEGROWTH = 8192KB );
GO
```

A continuación le presentamos otros procedimientos recomendados y opciones posteriores a la instalación que pueden ayudarle a maximizar el rendimiento de las aplicaciones de base de datos que se conectan a SQL Server en Linux:

- ▶ Para mantener un comportamiento de programación eficiente en Linux y SQL, se recomienda usar el comando `ALTER SERVER CONFIGURATION` para configurar `PROCESS AFFINITY` para todos los `NUMANODE` y/o `CPU`.
- ▶ Para reducir el riesgo de ralentización de simultaneidad de `tempdb` en entornos de alto rendimiento, configure varios archivos de `tempdb` de acuerdo con las directrices que se encuentran en [Soporte de Microsoft](#). La característica de configuración automática de `tempdb` presentada en SQL Server 2016 no ofrece una opción para configurar varios archivos `tempdb` al instalar SQL Server en Linux. Sin embargo, pueden agregarse archivos `tempdb` adicionales con el comando `ADD FILE Transact-SQL (T-SQL)`.
- ▶ Si planea usar `OLTP in-memory` en SQL Server 2017, debe asegurarse de que el nivel de compatibilidad de la base de datos sea de 140 (SQL Server 2017). Tenga en cuenta que si ha realizado una actualización de una versión anterior, es posible que el nivel de compatibilidad no haya cambiado. Compruebe el nivel

de compatibilidad de su base de datos usando el siguiente comando de T-SQL:

```
ALTER DATABASE YourDBName
SET COMPATIBILITY_LEVEL = 140;
GO
```

### Ajustes de configuración de memoria

- ▶ Use `mssql-conf` para configurar el límite de memoria y asegúrese de tener memoria física libre suficiente para el sistema operativo Linux.

### Ajustes de configuración del SO Linux

- ▶ En instalaciones de acceso no uniforme a memoria (NUMA) de varios nodos, se debe desactivar el equilibrio automático de NUMA para así permitir que SQL Server opere con máxima eficiencia en un sistema NUMA.

```
sysctl -w kernel.numa_balancing=0
```

- ▶ También puede cambiar el valor de la configuración de kernel para un espacio de dirección virtual a 256K, ya que el valor predeterminado de 65K puede resultar insuficiente para una instalación de SQL Server.

```
sysctl -w vm.max_map_count=262144
```

- ▶ Use el atributo `noatime` para desactivar las marcas de tiempo de último acceso con cualquier sistema de archivos que se use para almacenar los datos y archivos de registro de SQL Server.
- ▶ Para tener la experiencia de rendimiento más coherente, debe dejar activada la opción `Transparent Huge Pages (THP)`. En la mayoría de los casos, esta opción está activada de forma predeterminada.
- ▶ Las características de máquina virtual (VM) como `Hyper-V Dynamic Memory` no se deben usar con las instalaciones de SQL Server. Al usar VM, asegúrese de asignar suficientes tamaños de memoria fija.

Para obtener detalles sobre la activación de algunas de las características de rendimiento de SQL Server en Linux, tales como la creación de índices de `columnstore` o la configuración de `OLTP in-memory`, consulte [Tutorial de las características de rendimiento de SQL Server en Linux](#).

## Configuraciones de alta disponibilidad

SQL Server 2017 lo faculta para mejorar la forma en que usa sus recursos en las plataformas `Windows` y `Linux`, impulsando el tiempo de actividad crítico, la conmutación por error y la capacidad de administración a través de la

alta disponibilidad. Permite diversos escenarios de `HADR` —instancias del clúster de conmutación por error (FCI) `Always On`, grupos de disponibilidad `Always On` y envío de registros— que pueden ayudar a su organización a lograr una gran variedad de acuerdos de nivel de servicio (SLA) de disponibilidad.

### Alta disponibilidad con instancias del clúster de conmutación por error `Always On`

Estas son las características que le recomendamos tener en cuenta al configurar FCI en Linux:

**Agrupación en clústeres.** El nivel de agrupación en clústeres es administrado por el controlador de clústeres `Pacemaker`, que coordina las comunicaciones y la administración de recursos. En `RHEL`, es proporcionado por el complemento de alta disponibilidad `RHEL`. En `SLES`, los paquetes necesarios son proporcionados por `SUSE Linux Enterprise High Availability Extension (HAE)`.

**Número de instancias y nodos.** Una FCI basada en Linux solo puede tener una instancia única, es decir, solo una instancia de SQL Server por servidor de Linux, a menos que use contenedores.

**Dirección IP y nombre de host.** Cada instancia de SQL Server requiere su propia dirección IP y nombre de host. Pacemaker los usa internamente para comunicarse con instancias específicas. La configuración de Pacemaker incluye la creación de un recurso virtual con su propia IP, lo que permite que las aplicaciones se conecten a datos sin necesidad de identificar los recursos internos del clúster.

**Almacenamiento compartido.** Todas las FCI en Linux o Windows Server requieren alguna forma de almacenamiento compartido. Las opciones disponibles para almacenamiento compartido en Linux son iSCSI y Network File System (NFS), además de Server Message Block (SMB) en Windows Server. En una configuración que se extiende por varios lugares, los datos almacenados en un centro de datos deben sincronizarse entre ubicaciones. Para las ubicaciones predeterminadas de datos de usuario y archivo de registro, las bases de datos del sistema siempre deben existir en `/var/opt/mssql/data` para todas las instancias.

**Grupo de recursos de FCI.** La FCI en los nodos de Linux deben crearse en un grupo de recursos. Puede crear el recurso de FCI mediante el comando de recursos `pcs`. Después de asegurarse de que la FCI está en línea, puede emitir las instrucciones SQL normales mediante SSMS o `sqlcmd`.

```
sudo pcs resource create FCIResourceName
ocf:mssql:fci op defaults timeout=60s
--group RGName
```

Para obtener más directrices sobre cómo crear una FCI de SQL Server en Linux, consulte la [documentación de Microsoft](#).

### Alta disponibilidad con los grupos de disponibilidad Always On

Para los grupos de disponibilidad Always On en instalaciones de SQL Server basadas en Linux, le recomendamos considerar características y ajustes de configuración tales como:

#### Configurar ajustes para un grupo de disponibilidad de SQL Server en Linux.

Para crear un grupo de disponibilidad en servidores de Linux, debe activar los grupos de disponibilidad en cada nodo de Linux con los puntos de conexión y certificados. Use T-SQL (o el Asistente para un nuevo grupo de disponibilidad en SSMS en Windows) para crear un grupo de disponibilidad con el tipo de clúster deseado. Después de que se crea un grupo de disponibilidad en SQL Server, también deberá crear los recursos correspondientes en Pacemaker. Para empezar con los grupos de disponibilidad en SQL Server 2017 en Linux, consulte [Crear y configurar un grupo de disponibilidad para SQL Server en Linux](#).

**Tipo de clúster.** Para un grupo de disponibilidad en Linux, configure el tipo de clúster en External o None. Un tipo External significa que Pacemaker se debe usar con el grupo de disponibilidad, mientras que

None significa que no existe ningún requisito para usar Pacemaker. Un tipo de clúster External con Pacemaker le ayuda a consultar las instancias de SQL Server en el grupo de disponibilidad y a orquestar la conmutación por error para mantener una alta disponibilidad. Un tipo de clúster None solo es compatible con la conmutación por error manual de una réplica principal a una secundaria y está destinado principalmente a situaciones de escalado de lectura. Para la conectividad del oyente en este contexto, puede usar un recurso de dirección IP creado en Pacemaker que se puede ejecutar en cualquiera de los nodos. Lea más acerca de la [funcionalidad de oyente en Linux](#).

### Número de réplicas y nodos de clúster.

SQL Standard Edition es compatible con dos nodos en un grupo de disponibilidad y con una base de datos por grupo de disponibilidad, mientras que Enterprise Edition puede tener hasta nueve nodos en un grupo de disponibilidad. Los nodos de solo configuración no se contabilizan para estos límites. Use una réplica de solo configuración si desea configurar una réplica doble con la capacidad de ejecutar una conmutación por error automáticamente ante otra réplica. Lea acerca de las [réplicas y los nodos de clúster](#).

### Réplica y quórum de solo configuración.

Asegúrese de verificar que Pacemaker esté configurado correctamente para que continúe funcionando. Eso también significa garantizar que el quórum y STONITH se implementen correctamente

desde la perspectiva de Pacemaker, además de cualquier requisito de SQL Server, como una réplica de solo configuración. Para obtener más información, consulte [Réplica y quórum de solo configuración](#).

### Agente de recursos de SQL Server para Pacemaker.

SQL Server 2017 agregó una opción de número de secuencia a `sys.availability_groups`. Esto permite a Pacemaker identificar el nivel de actualización de las réplicas secundarias en comparación con la réplica principal. Pacemaker actualiza el `sequence_number` con cada cambio en la configuración del grupo de disponibilidad. Entre los ejemplos de cambios en la configuración se incluyen conmutación por error, adición de réplica o eliminación.

**REQUIRED\_SYNCHRONIZED\_SECONDARIES\_TO\_COMMIT.** SQL Server 2017 también ofrece esta opción para la configuración del recurso del clúster, que se puede cambiar a través de Pacemaker. Esta configuración garantiza que el número especificado de réplicas secundarias registre los datos de la transacción antes de que la réplica principal confirme cada transacción. Puede establecer el valor de este parámetro para alta disponibilidad y protección de datos. Para obtener más detalles sobre los patrones de diseño y sus capacidades, consulte [De qué forma la configuración afecta la configuración predeterminada de los recursos](#).

## Características de seguridad

SQL Server 2017 ofrece varias características de seguridad integradas en la implementación de Linux que le ayudan a proteger y asegurar los datos confidenciales de su organización tanto en movimiento como en reposo.

### Cifrado de datos transparente (TDE)

cifra la base de datos en reposo, sin requerir ningún cambio en la aplicación.

**Cifrado de copia de seguridad** le permite cifrar archivos de datos a la vez que crea copias de seguridad.

**Always Encrypted** cifra los datos confidenciales en el lado del cliente.

**Autenticación de SQL** agrega un nivel de autenticación a través de un nombre de usuario y una contraseña.

### Autenticación de Active Directory (AD)

ofrece un inicio de sesión único a través de Active Directory y Kerberos.

**Permisos granulares** lo ayudan a controlar el acceso a tablas o columnas de datos individuales.

### Seguridad de nivel de fila (RLS)

le permite administrar el acceso a las filas de una tabla según una directiva personalizable.

### Enmascaramiento dinámico de datos

**(DDM)** limita la exposición de datos confidenciales al ocultarlos a los usuarios sin privilegios.

## Características de auditoría detalladas

lo ayudan a aplicar una directiva de auditoría de datos y a rastrear la actividad del usuario.

Para obtener más información acerca de estas características de seguridad, consulte [Información general de Seguridad de SQL Server 2017](#).

# Herramientas y administración

La administración de un entorno mixto, que incluye las implementaciones de Linux y Windows, requiere de muchas herramientas diferentes. Microsoft lo hace más fácil al ofrecer varias herramientas multiplataforma para SQL Server.

## **SQL Operations Studio**

SQL Operations Studio es una nueva herramienta multiplataforma para SQL Server. Esta herramienta gratuita basada en VSCode se ejecuta en Windows, macOS y Linux, y es ideal para administrar SQL Server localmente, en contenedores o en la nube. Ofrece una experiencia de codificación T-SQL moderna y enfocada en el teclado con características integradas tales como múltiples ventanas de pestañas, un completo editor T-SQL, IntelliSense, terminación de palabra clave, fragmentos de código, navegación de código e integración de control de código fuente (Git). SQL Operations Studio permite realizar consultas de T-SQL a petición, además de ver y guardar resultados en formatos comunes como texto, JSON o Microsoft Excel. Puede usarla para organizar las conexiones de su base de datos y examinar los objetos de la base de datos en una experiencia de navegación de objetos familiar, en la plataforma de su elección.

## Visual Studio Code y extensiones de SQL Server

Visual Studio (VS) Code es un editor de código redefinido y optimizado para desarrollar y depurar aplicaciones web y en la nube modernas. VS Code es gratuito y está disponible en su plataforma favorita: Linux, macOS y Windows. Tiene un completo ecosistema de extensiones que se encuentran en VS Code Extension Marketplace.

La extensión mssql para VS Code le permite conectarse a SQL Server, consultar con instrucciones T-SQL y ver los resultados. Puede guardar los resultados como un archivo JSON o CSV para usar los datos en sus aplicaciones con solo unos clics. Al escribir el código T-SQL, obtiene completas características de lenguaje T-SQL como T-SQL IntelliSense (terminación de código), resaltado de sintaxis, borrado, navegación de código y fragmentos de código.

También puede usar VS Code para establecer una conexión con el Catálogo de SQL Server Integration Services (SSIS) usando una extensión SSIS, y luego usar instrucciones T-SQL para implementar un proyecto de SSIS en el Catálogo de SSIS.

### herramienta de consulta mssql-cli command-line

mssql-cli, una herramienta interactiva de línea de comandos para realizar consultas a SQL Server, incluye muchas funciones modernas, como llenado automático y resaltado de sintaxis. Basada en Python,

mssql-cli usa un programa de instalación preferido (pip) para instalarse. Una vez instalada, puede iniciar la herramienta desde la línea de comandos usando `mssql-cli --help`. Como una herramienta de open source que funciona en todas las plataformas, puede instalar mssql-cli en Windows, macOS o Linux. Para obtener más información acerca de cómo instalar y usar mssql-cli, consulte la documentación que se encuentra en el [repositorio de GitHub mssql-cli](#).

## SQL Server Management Studio (SSMS)

Aunque SQL Server Management Studio no está diseñado para ejecutarse en Linux, se puede usar, desde un servidor de Windows, para administrar instancias de SQL Server en el SO Linux de forma remota. SSMS es una poderosa herramienta de administración de bases de datos que puede ayudarlo a crear copias de seguridad, restaurar, ver y editar bases de datos, además de crear y editar consultas T-SQL, scripts y objetos de una base de datos. Consulte las instrucciones específicas sobre [cómo usar SSMS para conectarse de forma remota a su instancia de SQL Server en Linux](#).

## Módulo de administración de System Center (Módulo de administración)

El Módulo de administración de Microsoft System Center para SQL Server 2017 es otra herramienta que permite el descubrimiento

y la supervisión de los motores de base de datos, las bases de datos y otros componentes relacionados con SQL Server 2017 en las implementaciones de Windows y Linux. No es necesario que interrumpa los enfoques de supervisión continua y los sistemas de administración: todo lo que tiene que hacer es importar una nueva versión del Módulo de administración y configurarlo para facilitar el seguimiento de SQL Server. Con el Módulo de administración, puede supervisar SQL 2017 en Windows y Linux. Además, el Módulo de administración es compatible con la supervisión sin agente en Linux. Al usar el modo sin agente, puede cambiar las cargas de trabajo de supervisión a los servidores de administración incluidos en el Conjunto de supervisión de SQL Server. Esto le permite eliminar System Center Operations Manager (SCOM) y la sobrecarga de procesamiento de datos del host de SQL Server, y moverla al Conjunto de supervisión de SQL Server. La supervisión que proporciona el módulo de administración incluye la supervisión del rendimiento, la disponibilidad y la configuración, además de la recopilación de datos de rendimiento y eventos. Todos los flujos de trabajo de supervisión tienen umbrales predefinidos y artículos de base de conocimientos complementarios.

# Herramientas y servicios para migraciones y actualizaciones

Existen diversas formas de migrar los datos y bases de datos existentes a SQL Server en Linux. Microsoft puede ayudarle a administrar esta transición a SQL Server con herramientas de migración para muchas soluciones de administración de bases de datos relacionales populares.

## **SQL Server Migration Assistant (SSMA)**

SSMA le permite convertir esquemas de bases de datos en esquemas de SQL Server, cargar los esquemas y migrar los datos al servidor de destino. Administra el proceso de migración con una interfaz de usuario gráfica que lo guía paso a paso por el proceso de conversión, carga y migración de datos, resaltando cualquier problema que se encuentre durante la conversión. SSMA es una aplicación de Windows, por lo que le recomendamos usarla cuando tenga una máquina Windows que pueda conectar a una instancia remota de SQL Server en Linux. SSMA es compatible con diversas bases de datos de origen, entre las que se incluyen Oracle, MySQL, SAP Adaptive Server Enterprise (ASE), DB2 y Microsoft Access. Además, SSMA ayuda a automatizar las tareas de migración, como la evaluación de su base de datos de origen, la conversión del esquema de la base de datos de origen al esquema de SQL Server, la migración del esquema y los datos y, por último, la prueba de la migración. Para obtener ayuda para elegir la versión de SSMA basándose en la base de datos de origen, consulte la [documentación de Microsoft](#).

## Data Migration Assistant (DMA)

DMA detecta problemas de compatibilidad que pueden afectar la funcionalidad de la base de datos en su nueva versión de SQL Server antes de migrar. Si se detectan problemas, DMA puede ofrecer sugerencias para abordarlos antes de continuar. Recomienda mejoras de rendimiento y confiabilidad para su entorno de destino, incluyendo las novedades de funciones disponibles a través de las actualizaciones de versión. El flujo de trabajo de migración lo ayuda a migrar esquemas de bases de datos, datos y usuarios, roles de servidor e inicios de sesión de SQL Server. Si bien la migración de los inicios de sesión de Active Directory (AD) es oficialmente compatible con SQL Server 2017 en Linux, esto requiere una configuración adicional que permita establecer los inicios de sesión de AD en SQL Server 2017 en Linux (para obtener más información, consulte [Pasos de configuración](#)). La Autenticación estándar de SQL funciona según lo esperado sin ninguna configuración adicional.

Además, Data Migration Services (DMS) simplifica la migración de las bases de datos existentes de SQL Server, Oracle y MySQL a Microsoft Azure, ya sea que su base de datos de destino sea SQL Database, Instancia administrada de SQL Database o SQL Server en máquinas virtuales de Azure. El flujo de trabajo automatizado lo guía a través de los cambios que debe hacer antes de realizar la migración. Las opciones que se presentan en el proceso guiado son fáciles de comprender e implementar.

## Database Experimentation Assistant (DEA)

DEA ayuda a evaluar una versión específica de SQL para actualización. Es otra herramienta importante para los clientes que actualizan desde versiones anteriores de SQL Server (desde la versión 2005 y posteriores) a cualquier versión más reciente de SQL Server. DEA proporciona informes de análisis, como métricas de consultas para errores de compatibilidad, consultas de degradación y planes de consulta, además de otros informes de comparación de carga de trabajo que le ayudarán a realizar correctamente la actualización. Esta herramienta le ayuda a configurar la captura de la carga de trabajo automatizada y la repetición de la base de datos de producción, a realizar análisis estadísticos sobre los rastros recopilados usando instancias antiguas y nuevas, y a visualizar los datos recopilados en el informe de análisis. Puede instalar DEA a través del [Centro de descargas de Microsoft](#).

## Grupos de disponibilidad como ruta de migración

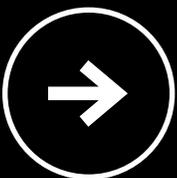
Para migrar datos desde un centro de datos o un ecosistema a otro, las réplicas de grupos de disponibilidad ofrecen una manera de moverlos rápidamente sin ordenar aleatoriamente las copias de seguridad y con un tiempo de inactividad mínimo. Puede usar la

configuración multiplataforma de grupo de disponibilidad Always On, donde parte de la réplica se encuentra en un servidor de Windows y la otra réplica está en un servidor de Linux, lo que permite realizar la migración de una plataforma a la otra. Sin embargo, puesto que Windows y Linux usan distintos controladores para administrar la conmutación por error de la réplica (WSFC y Pacemaker), cualquier grupo de disponibilidad que contenga una mezcla de sistemas operativos tiene que usar un clúster de tipo None y, por lo tanto, requiere una conmutación por error manual. Además, dado que los grupos de disponibilidad distribuida son compatibles con dos grupos de disponibilidad completamente diferentes, puede migrar la configuración de alta disponibilidad de su organización desde una plataforma a otra sin arriesgar la exposición a los eventos que pueden provocar un tiempo de inactividad prolongado. Para obtener más información, consulte la documentación sobre el uso de los [grupos de disponibilidad distribuidos](#).

# Conclusión

La plataforma de datos moderna se extiende a través de entornos heterogéneos, donde las bases de datos operacionales, los almacenes de datos y las diferentes fuentes de datos se combinan para generar información a partir de los datos. Para innovar, necesita flexibilidad cuando se trata de su elección de plataforma, lenguajes de programación e infraestructura de datos; esto le permitirá sacar el máximo provecho de sus datos.

SQL Server 2017 es la primera versión de SQL Server compatible con Windows, Linux, macOS y contenedores Docker. Este nuevo nivel de compatibilidad representa un paso importante para SQL Server como plataforma de elección para el desarrollo y los sistemas operativos multiplataforma, al brindarle más flexibilidad con sus soluciones de datos. También puede beneficiarse de otras tecnologías de vanguardia ya disponibles en SQL Server con OLTP in-memory, columnstore en clúster in-memory, grupos de disponibilidad, procesamiento adaptable de consultas, ajuste automático y seguridad de nivel empresarial, todo integrado. Con SQL Server 2017, las organizaciones como la suya tienen una amplia gama de opciones y características para crear o extender los ecosistemas de datos a distintos sistemas operativos y lenguajes de programación.



## Recursos

[Obtenga más información acerca de la ejecución de SQL Server 2017 en su plataforma favorita.](#)

**Obtenga ayuda para instalar SQL Server 2017 en Linux:**

[Guía de instalación de Red Hat Enterprise Linux \(RHEL\) QuickStart.](#)

[Guía de instalación de Docker QuickStart.](#)