# Mejore el rendimiento de SQL Server y reduzca los costos con las Unidades de estado sólido DC500M Enterprise de Kingston Technology

Octubre de 2019

Escrito por Bill Ramos, Director de Gestión Técnica de Productos, DB Best Technology.

Revisores técnicos: Hazem Awadallah, Ingeniero de sistemas, Kingston Technology

# Contenidos

Resumen ejecutivo ..... 3
El problema: Fin del soporte para SQL Server 2008 ..... 6
La solución: Reemplace los discos duros con unidades de estado sólido (SSD) DC500 Enterprise para centro de datos de Kingston Technology y actualícese a SQL Server 2017 ..... 7
Hardware ..... 9
Software ..... 10
Escenarios de pruebas de evaluación comparativa ..... 12
Resultados de las pruebas ..... 15
Resultados: SQL Server 2008 R2 con 16 vCores en HDD (disco duro) ..... 15
Resultados: SQL Server 2017 en DC500M 16 vCores ..... 16
Resultados: SQL Server 2017 en DC500M 8 vCores ..... 17
Resultados: SQL Server 2017 en DC500M 4vCores ..... 19
Conclusiones ..... 21
Próximos pasos ..... 22
Obtenga una evaluación de su entorno por DB Best ..... 22
Apéndice A, - Lista de materiales para el sistema de prueba ..... 23
Configuraciones del servidor ..... 23
Plataformas de software ..... 25
Tabla de figuras ..... 27
Marcas registradas ..... 28

# Resumen ejecutivo

Las empresas que funcionan con SQL Server 2008 y SQL Server 2008 R2 se enfrentaron a un acontecimiento crítico en julio de 2019, cuando Microsoft finalizó el soporte (EOS)[1] para esas bases de datos. Con este EOS, Microsoft ha dejado de lanzar actualizaciones de seguridad para esas versiones de SQL Server, y esas bases de datos enfrentarán el gran riesgo de ser pirateadas y ya no cumplirán con muchas obligaciones reglamentarias

Se necesita una solución rentable para migrar y consolidar las cargas de trabajo del SQL Server 2008[2] que deben permanecer en las instalaciones por razones regulatorias o por preferencia del cliente.

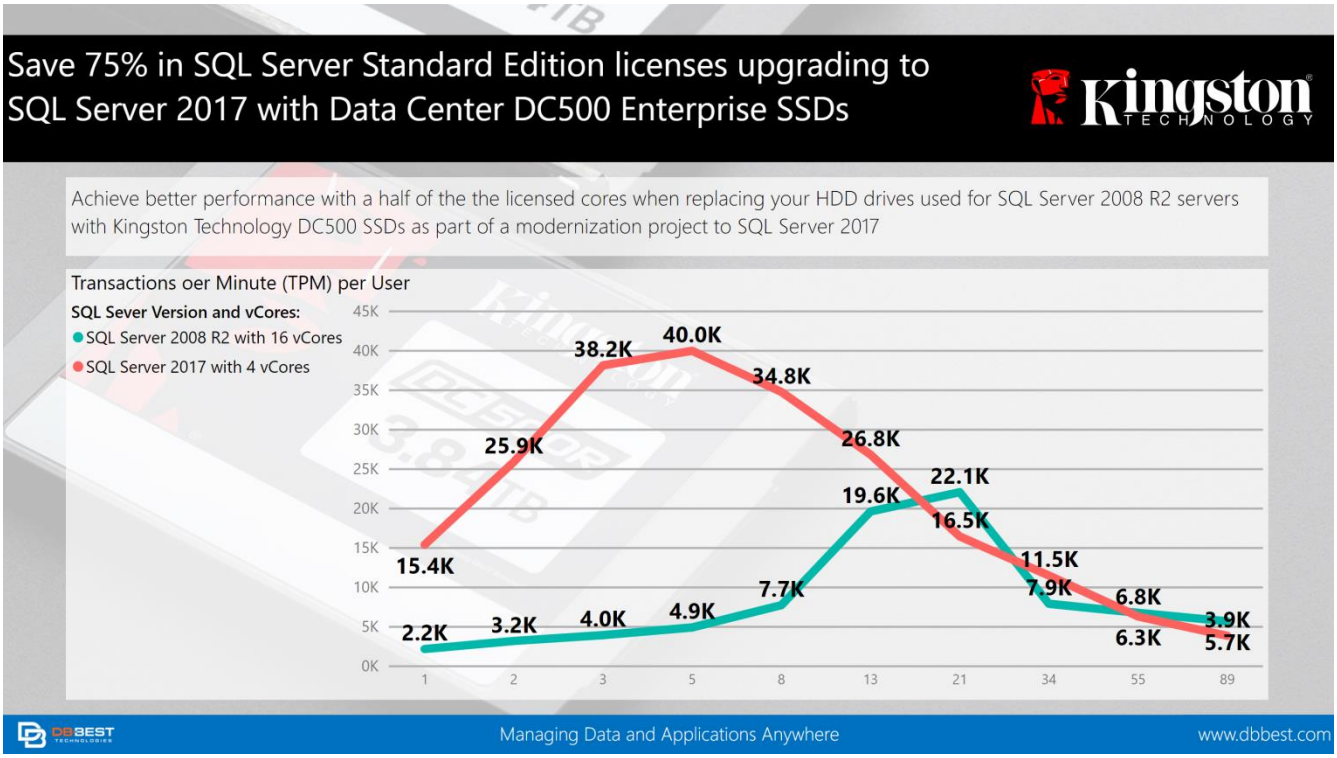
Este documento técnico demuestra que las cargas de trabajo del SQL Server 2008 pueden migrarse de manera rentable a una solución moderna de hardware y software, utilizando servidores modernos y unidades de estado sólido (SSD) DC500M Enterprise de Kingston Technology con Microsoft SQL 2017 Windows Server 2019 Datacenter.

DB Best Technologies se asoció recientemente con Kingston Technology para demostrar que el SQL Server 2017 con 8 núcleos virtuales (vCores) y las unidades de estado sólido (SSD) DC500M Enterprise de Kingston Technology funciona más rápido que el SQL Server 2008 R2 con 16 vCores que utilizan discos duros (HDD). Normalmente, cuando trabajamos con clientes que buscan actualizar sus servidores SQL Server 2008 a versiones más recientes de SQL Server, encontramos que estos sistemas están utilizando unidades de disco duro para datos, registro y tempdb.

[1] "Fin del soporte para SQL Server 2008 y SQL Server 2008 R2t," <https://www.microsoft.com/en-us/sql-server/sql-server-2008>

[2] Para abreviar, "SQL Server 2008" se refiere a las versiones de SQL Server 2008 y SQL Server 2008 R2.

El siguiente cuadro muestra que el resultado de ejecutar la Evaluación comparativa (benchmark) TPC-C de HammerDB utilizando 2000 almacenamientos con SQL Server 2017 ejecutándose a 4 vCores y las unidadesKingston Data Center DC500M SATA 6GBps 960 GB superan al SQL Server 2008 R2 a 16 vCores y Dell 400-ATJL 10,000 RPM SAS 12GBps HDD de 1.2 TB.




En base a la evaluación comparativa previa que hemos hecho con otros fabricantes de hardware y proveedores de la nube, tuvimos la idea bastante buena de que al pasar de versiones anteriores de SQL Server a SQL Server 2017 usando SSD para el registro de datos y tempdb, se podrían usar menos vCores.

Lo que significa que al actualizar sus servidores SQL Server 2008 R2 a SQL Server 2017 usted puede reducir los costos de licencia del SQL Server en un 75% ¡con un mejor rendimiento!

| Component | SQL Server 2017 | SQL Server 2008 R2 | SQL Server 2017 4 vCores | SQL Server 2017 8 vCores | SQL Server 2008 R2 16 vCores |
|---|---|---|---|---|---|
| **Hardware Costs** | | | | | |
| Dell PowerEdge R740XD Intel 4114 2400 MHz | $7,595.62 | $7,595.62 | | | |
| KTD-PE426/32G | $4,919.76 | $4,919.76 | | | |
| SEDC500M 960 GB SATA 6Gb/s | $1,815.92 | | | | |
| DELL 400-AJPI 1.2 TB SAS 1.2Gb/s | | $1,560.00 | | | |
| **Sub total for hardware** | **$14,331.30** | **$14,075.38** | | | |
| **Software Costs** | | | | | |
| Windows Server Data Center Edition | **$12,310.00** | **$12,310.00** | | | |
| SQL Server 2017 Standard | | | **$7,434.00** | **$14,868.00** | **$29,736.00** |
| | | | | | |
| | | | | | |
| **Total** | | | **$34,075.30** | **$41,509.30** | **$56,121.38** |
| **Percentage of savings for the total server compared to SQL Server 2008 R2 with 16 vCores** | | | **39%** | **26%** | **0%** |
| **Savings in cost compared to SQL Server 2018 R2 with 16 vCores** | | | **$22,046.08** | **$14,612.08** | **$0.00** |
| **Savings in SQL Server licensing costs** | | | **75%** | **50%** | **0%** |

El servidor SQL Server 2008 R2 se configuró como un servidor que normalmente se ejecuta en software y hardware más antiguos. Específicamente, utilizamos Windows Server 2008 R2 Datacenter de 64 bits para el sistema operativo y un total de 8 unidades Dell 10K SAS (número de pieza de Dell ST1200MM0099) que se configuraron como dos volúmenes físicos como RAID 10 para archivos de datos y registros separados.

El servidor SQL Server 2017 se configuró como un servidor moderno. Específicamente, utilizamos Windows Server 2019 R2 Datacenter de 64 bits para el sistema operativo y un total de 8 dispositivos SEDC500M960G de Kingston Technology, que se configuraron como dos volúmenes lógicos como RAID 10 para archivos de datos y registros separados.

Ambos servidores se configuraron con Windows Hyper-V. El sistema SQL Server 2008 R2 tenía 16 vCores y 128GB de RAM para la máquina virtual. El sistema SQL Server 2017 se evaluó con 8 vCores y 4 vcores con 128GB de RAM para la máquina virtual.

# El problema: Fin del soporte para SQL Server 2008

SQL Server 2008 es una de las versiones de base de datos de SQL Server más implementadas, lo que hace que el Fin de Soporte (EOS) de Microsoft para SQL Server 2008 en julio de 2019 sea un acontecimiento crítico para muchos clientes. Para las cargas de trabajo de la base de datos que permanecerán en las instalaciones debido a razones regulatorias o preferencias del cliente, se necesita una solución rentable que incluya la migración a versiones compatibles de SQL Server y Windows Server[3]. Microsoft ha cambiado a un modelo de licencia por núcleo para SQL Server y Windows Server, lo que hace que las decisiones de licencia sean más complicadas y las malas decisiones sobre la licencia salgan más caras.

La mayoría de los clientes finalmente retirará el hardware de la era de 2008 en el que se ejecuta actualmente la carga de trabajo del SQL Server 2008 y deberán decidir en qué nuevo hardware ejecutar sus cargas de trabajo migradas. Hay muchas opciones: servidores físicos, servidores para alojar cargas de trabajo virtualizadas, nubes privadas; arquitecturas hiperconvergentes o desagregadas; almacenamiento SAN o DAS tradicional o nuevas soluciones de almacenamiento definidas por software.

Los cambios en el modelo de licencia del software de Microsoft en los últimos años han hecho que las opciones de licencia sean más complejas, y han aumentado el costo de las licencias de software hasta el punto de que el costo del software puede dominar el costo total de un sistema. Con eso viene un mayor riesgo de cometer un error costoso si usted toma una mala decisión en la licencia. Las elecciones bien informadas pueden minimizar el costo de la licencia de software, como lo demostraremos.

Este documento técnico demuestra cómo el uso de unidades de estado sólido (SSD) DC500 Enterprise para centro de datos de Kingston Technology puede reducir el capital total y los costos de licencia en un 39%.

Este documento técnico y el documento del proyecto de evaluación comparativa cuantificarán los beneficios de aprovechar los avances recientes en la arquitectura de sistemas de hardware y software, para lograr una solución rentable a los desafíos que enfrentan los clientes que deben lidiar con el Fin del Soporte para SQL Server 2008.

[3] El fin del soporte para Windows Server 2008 y Windows Server 2008 R2 también llegará en enero de 2020. Consulte "Fin del soporte para Windows Server 2008 y 2008 R2," <https://www.microsoft.com/en-us/cloud-platform/windows-server-2008>

# La solución: Reemplace los discos duros con unidades de estado sólido (SSD) DC500 Enterprise para centro de datos de Kingston Technology y actualícese a SQL Server 2017

Cumpliendo con las demandas comerciales de disponibilidad y confiabilidad 24/7, los SSDs Enterprise de Kingston ofrecen almacenamiento con rendimiento que combina predictibilidad del rendimiento y confiabilidad rigurosamente evaluada. Los SSDs de la serie DC500 de Kingston ofrecen características que permiten a los centros de datos seleccionar el SSD más rentable para su(s) carga(s) de trabajo. Las empresas requieren resultados al ofrecer productos, soluciones y acuerdos de nivel de servicio (SLAs). Los SSDs de la serie DC500 de Kingston están diseñados para cumplir con estas expectativas.

**Microsoft SQL Server 2017**

SQL Server 2017 ofrece confiabilidad, seguridad y administración simplificada para sus necesidades fundamentales de cargas de trabajo, todo en una plataforma de datos que lidera en rendimiento en memoria a las bases de datos de procesamiento de operaciones en línea (OLTP).

Desde el SQL Server 2008 R2, el equipo de SQL Server ha lanzado más de 100 funciones nuevas y significativas con la versión 2017.

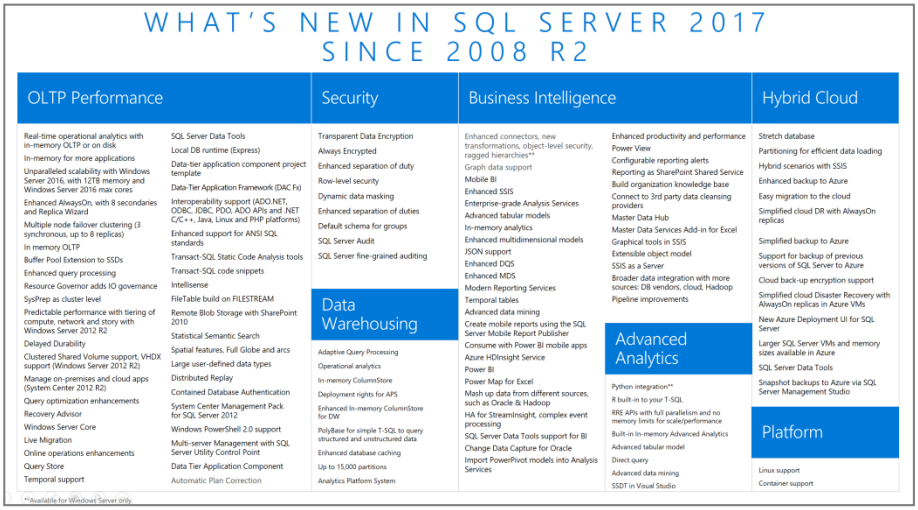



*Figura 1 - Nuevas funciones agregadas al SQL Server desde SQL Server 2008 R2*

Las funciones clave de procesamiento OLTP disponibles en SQL Server 2017 incluyen:

- **Rendimiento:** El conjunto de herramientas integradas en memoria del SQL Server va mucho más allá de las características aisladas y proporciona soporte para mejorar el rendimiento de manera espectacular en una amplia gama de escenarios.
- **Seguridad y cumplimiento:** A medida que SQL Server progresa, se han agregado nuevas funciones para proteger los datos tanto en reposo como en tránsito, con nuevas características incluyendo siempre seguridad encriptada y de nivel de fila.

- **Disponibilidad**: Conocido por su rendimiento sólido y confiable, SQL Server está agregando nuevas mejoras significativas a AlwaysOn, incluyendo un mejor equilibrio de carga y nuevas características para respaldos flexibles y eficientes.
- **Escalabilidad**: Los nuevos avances en computación, almacenamiento y redes proporcionarán un impacto directo en las cargas de trabajo fundamentales del SQL Server.
- **Servicios en la nube**: Las nuevas herramientas en SQL Server y Microsoft Azure hacen que sea aún más fácil escalar a la nube, ya sea para construir soluciones de parches, respaldo y recuperación de desastres, y para acceder a los recursos donde sea que se encuentren, en las instalaciones, en la nube privada o en la nube pública.

Esta evaluación se centra en el uso de tablas predeterminadas basadas en disco, en lugar de aprovechar las capacidades OLTP en memoria, porque nuestro objetivo era mostrar cómo el uso de las unidades DC500M de Kingston Technology con SQL Server 2017 se pueden emplear para consolidar las cargas de trabajo de SQL Server 2008 ejecutándose en hardware moderno, sin hacer ningún cambio en la base de datos que no sea una simple actualización.

**Windows Server 2019 Datacenter**

Windows Server 2019 es un sistema operativo listo para la nube que ofrece nuevas capas de seguridad, e innovación inspirada en Microsoft Azure para las aplicaciones y la infraestructura que impulsan su negocio. Desde una perspectiva de almacenamiento, Windows Server 2019 incluye nuevas características y mejoras para el almacenamiento definido por software, así como para los servidores de archivos tradicionales.

**Series de SSD Data Center DC500 de Kingston**

Las unidades de estado sólido para Data Center DC500 (DC500R / DC500M) de Kingston son SSDs SATA de 6 Gbps de alto rendimiento que utilizan la última 3D TLC NAND, diseñada para cargas de trabajo de servidor de uso mixto y de lectura intensiva. Estas implementan los estrictos requisitos de QoS de Kingston para garantizar un rendimiento aleatorio predecible de I/O, así como latencias bajas predecibles en una amplia gama de cargas de trabajo de lectura y escritura. Pueden aumentar la productividad dentro de AI, aprendizaje automático, análisis de big data, computación en la nube, almacenamiento definido por software, bases de datos operativas (ODB), aplicaciones de base de datos y almacenamiento de datos. Rango de capacidades desde 480GB, 960GB, 1.92TB, 3.84TB.

*Figura 2 - Data Center DC500M de Kingston- Unidad de estado sólido - 960 GB - SATA 6Gb/s*

# Hardware

Para los fines de esta prueba, utilizamos dos servidores Dell PowerEdge R740XD. Uno se usó para comparar SQL Server 2008 R2, siendo ejecutado en Windows Server 2008 R2 utilizando discos duros Dell 10,000 RPM SAS 1.2 TB. Esto sería típico de un servidor que todavía ejecuta SQL Server 2008 R2. El segundo servidor se usó para comparar SQL Server 2017 siendo ejecutado en Windows Server 2019 con unidades de estado sólido DC500M de 960GB.

Cada servidor usó dos procesadores Intel Xeon Silver 4114 2.2G, 10C/20T, 9.6GT/s, 14M Cache, Turbo, HT (85W) DDR4-2400 para un total de 40 núcleos virtuales (vCores).

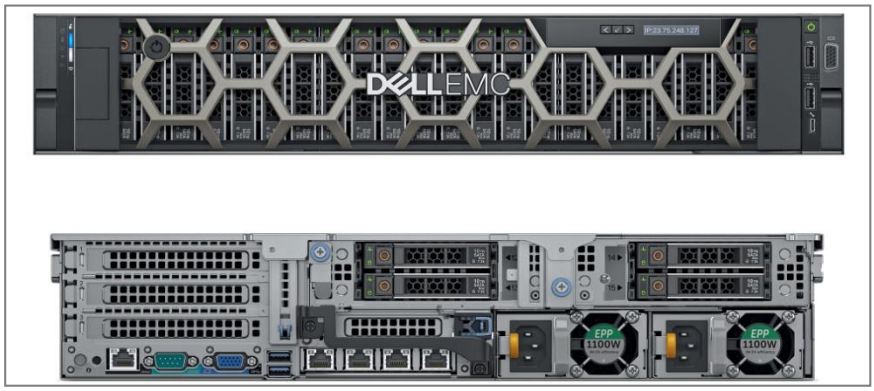



*Figura 3 - Servidor de bastidor PowerEdge R740xd*

Cada servidor tenía 24 módulos de memoria Server Premier de Kingston KTD-PE426/32G para un total de 768GB de RAM.

*Figura 4 - Server Premier de Kingston - DDR4 - 32 GB - DIMM 288-pines - módulo de memoria registrado*

Para el servidor SQL Server 2008 R2, utilizamos 8 Dell - de disco duro - 1.2TB - SAS 12Gb/s.

*Figura 5 - Dell - disco duro - 1.2 TB - SAS 12Gb/s*

Cuatro de las unidades se configuraron con el controlador PERC H740P RAID con 8GB caché NV, usando RAID 10 con una banda de 64K y un tamaño de asignación de 64k como el volumen lógico utilizado para los archivos de datos del SQL Server. Las otras cuatro unidades también se configuraron con RAID 10 con una banda de 64k y un tamaño de asignación de 8k como el volumen lógico utilizado para los archivos de registro del SQL Server. Utilizamos el caché de lectura anticipada y escritura simultanea del controlador RAID.

# Software

Cada servidor bare-metal se ejecutó con Windows Server 2019 Datacenter (10.0, compilación 17763) con la función Hyper-V. Consideramos usar "Espacios de almacenamiento de Windows" para el almacenamiento adjunto. Sin embargo, como "Espacios de almacenamiento" no estaba disponible con Windows Server 2008 R2 Datacenter, elegimos configurar los discos usando el controlador RAID.

Cada servidor se configuró con dos máquinas virtuales, cada una con 16 vCores y 128GB de RAM. Utilizamos una imagen como un controlador de prueba de VM (máquina virtual) para la ejecución del programa HammerDB que envía transacciones al servidor de prueba.

Las cargas de trabajo del SQL Server 2017 se ejecutaron en una máquina virtual Hyper-V, con Windows Server 2019 como sistema operativo invitado, ejecutando SQL Server 2017 Developer Edition y 16 vCores para comenzar. Las cargas de trabajo del SQL Server 2008 R2 se ejecutaron en máquinas virtuales Hyper-V, con Windows Server 2008 R2 como sistema operativo invitado, ejecutando SQL Server 2008 R2 Developer Edition y 16 vCores.

El diseño del disco incluía lo siguiente:

| Disco | Tamaño GB | Propósito | Notas | Tamaño total para los archivos utilizados del SQL Server (GB) |
|---|---|---|---|---|
| **C:** | 129 | SO | SQL Server se instaló en cada VM usando Sysprep | |
| **D:** | 282 | Datos | Formatear a 64k | Datos TPCC (193), Datos TempDB (16) |
| **L:** | 400 | Registro | Formatear a 8k | Registro TPCC (20), Registro TempDB (0,5) |

*Figura 6 - Diseño de disco para VMs de SQL Server que ejecutan TPC-C con 2.000 almacenamientos para 157GB de base de datos.*

**Generación de carga y configuración de HammerDB**

La herramienta HammerDB se utilizó para generar una carga de trabajo transaccional similar a TPC-C para 2000 almacenamientos. HammerDB se usa comúnmente para la evaluación comparativa de bases de datos, y es algo así como un estándar de la industria controlado por la comunidad. TPC-C es el estándar de evaluación comparativa publicado por el Consejo de Procesamiento de Operaciones "Transaction Process Performance Council" (TPC) para cargas de trabajo OLTP. La conformidad con la especificación TPC-C garantiza la fiabilidad y la coherencia de las pruebas.

Para la ejecución de la prueba, utilizamos una base de datos de 157GB que representa la base de datos OLTP de tamaño medio, basada en los datos recopilados de los clientes de DB Best. A continuación se muestran los tamaños para cada una de las tablas según lo presentado por el informe **Uso de disco por tablas superiores** del SQL Server Management Studio.

This report provides detailed data on the utilization of disk space by top 1000 tables within the Database. The report does not provide data for memory optimized tables.

| Table Name | # Records | Reserved (KB) | Data (KB) | Indexes (KB) | Unused (KB) |
|---|---|---|---|---|---|
| dbo.stock | 200,000,000 | 64,134,928 | 64,000,000 | 134,896 | 32 |
| dbo.customer | 60,000,000 | 53,378,304 | 43,636,368 | 9,741,808 | 128 |
| dbo.order_line | 599,962,513 | 39,434,768 | 39,341,808 | 92,888 | 72 |
| dbo.history | 60,000,000 | 3,605,944 | 3,605,184 | 184 | 576 |
| dbo.orders | 60,000,000 | 3,093,584 | 1,959,184 | 1,134,272 | 128 |
| dbo.new_order | 18,000,000 | 321,544 | 320,720 | 736 | 88 |
| dbo.district | 20,000 | 321,016 | 160,000 | 160,952 | 64 |
| dbo.warehouse | 2,000 | 32,272 | 16,000 | 16,096 | 176 |
| dbo.item | 100,000 | 9,544 | 9,416 | 32 | 96 |

*Figura 7 - Tamaño de cada tabla para una base de datos TPCC de 2,000 almacenamientos*

Elegimos ejecutar 10 grupos de usuarios virtuales utilizando una serie de Fibonacci de 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55 y 89.

**Configuración del SQL Server**
El SQL Server 2017 Standard Edition en las máquinas virtuales se configuró como se muestra en la tabla a continuación.

| Nombre del parámetro | Mínimo | Máximo | Valor de configuración | Valor de ejecución |
|---|---|---|---|---|
| **Umbral de costo para paralelismo** | - | 32,767 | 50 | 50 |
| **Umbral del cursor** | (1) | 2,147,483,647 | (1) | (1) |
| **default trace enabled (rastreo predeterminado habilitado)** | - | 1 | 1 | 1 |
| **grado máximo de paralelismo** | - | 32,767 | 1 | 1 |
| **memoria máxima del servidor (MB)** | 128 | 2,147,483,647 | 104,857 | 104,857 |
| **tamaño de paquete de red (B)** | 512 | 32,767 | 4,096 | 4,096 |
| **Espera de consulta** | (1) | 2,147,483,647 | (1) | (1) |

*Figura 8 - Configuración de SQL Server optimizada para cargas de trabajo OLTP*

Los resultados de la prueba se escribieron en la máquina virtual (VM) del controlador HammerDB y luego se cargaron en Power BI para analizar los resultados.

# Escenarios de pruebas de evaluación comparativa

**Evaluación comparativa racional**

La evaluación comparativa TPC-C existe desde 1992 con su definición formal disponible en tpc.org[4]. Proporciona una prueba real de SQL Server y hardware de servidor para comprender mejor el rendimiento potencial de diferentes configuraciones de servidor. DB Best utiliza esta evaluación comparativa para establecer VMs de diferentes tamaños que se ejecutan en las instalaciones o en diferentes nubes para ayudar a los clientes a planificar mejor sus implementaciones en nuevos entornos.

HammerDB es una aplicación gratuita de evaluación comparativa de libre acceso que admite SQL Server, Oracle Database, IBM DB2, MySQL, MariaDB, PostgreSQL, Redis y Amazon Redshift. Admite la ejecución de la evaluación comparativa TPC-C para OLTP y la evaluación comparativa TPC-H para cargas de trabajo de análisis de almacenamiento de datos. El código fuente de HammerDB está disponible en GitHub que está alojado por el TPC para que los proveedores de bases de datos puedan agregar sus propias versiones de la evaluación comparativa.

HammerDB[5] puede ser programado para generar bases de datos, probar datos y ejecutar las evaluaciones comparativas. Para la evaluación comparativa, utilizamos la función de piloto automático para ejecutar la evaluación comparativa con 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55 y 89 usuarios a la vez. Nos gusta la secuencia de Fibonacci, ya que le permite tener una buena idea de cómo reacciona el sistema con más usuarios.

La función de piloto automático proporciona una manera de definir un tiempo de arranque para permitir a todos los usuarios comenzar a procesar transacciones y preparar la base de datos en la memoria del servidor de la base de datos. En general, se tarda 1 minuto en iniciar hasta 100 usuarios. Utilizamos un tiempo de arranque de 3 minutos para permitir suficiente tiempo antes de que comience el ciclo de prueba.

Para el ciclo de prueba, utilizamos una duración de 5 minutos. Durante este tiempo, la evaluación comparativa, está generando nuevas órdenes, como se esperaría que un programa típico de entrada de órdenes procese transacciones durante el período de tiempo. HammerDB registra el número real de transacciones usadas para procesar las nuevas órdenes y un valor para Nuevas órdenes por minuto (NOPM), como una representación del trabajo real que la base de datos debe realizar.

Al final de la ejecución, HammerDB crea archivos de registro con la información de la transacción para cada ejecución de usuario. Además, tomamos contadores de rendimiento básicos y otra información del sistema para ayudar a correlacionar los resultados con el rendimiento del CPU, el disco, la red y la memoria.

---

[4] La lista de todas las especificaciones de TPC se encuentra en http://www.tpc.org/tpc_documents_current_versions/current_specifications.asp

[5] Sitio Web de HammerDB - http://www.tpc.org/tpc_documents_current_versions/current_specifications.asp

**Rendimiento del CPU**

Para el rendimiento del CPU, utilizamos una prueba de rendimiento de un solo subproceso[6] usando SQL Server antes de comenzar la prueba. En general, el CPU Intel Xeon Silver 4114 con 2.2 GHz que usamos para la prueba tiene una velocidad de reloj más lenta que los procesadores Gold o Platinum[7].

En nuestro caso obtuvimos un valor de alrededor de 14,000. Los procesadores más nuevos generalmente ejecutan esta prueba con un valor de alrededor de 7,000. Sin embargo, elegimos este CPU ya que es la que se usa actualmente para ejecutar las soluciones de base de datos SQL Server 2008 R2 existentes. (¿Es un valor de 14,000, mejor o peor que el valor de 7,000? Necesito claridad aquí para mí, no para el artículo)

La evaluación comparativa TPC-C favorece los CPU más rápidos. Por lo tanto, el uso de un CPU moderno para el SQL Server 2017 también ayudará a reducir la cantidad de vCores requeridos. Sin embargo, el rendimiento de la unidad de disco tiene la mayor influencia en los resultados.

**Rendimiento de disco**

Para comprender el rendimiento del disco en la plataforma Windows, utilizamos un programa de código abierto llamado Diskspd desarrollado inicialmente por Microsoft[8]. Para plataformas Linux, utilizamos FIO. Al ejecutar Diskspd, utilizamos la guía del Glen Berry, MVP de SQL Server, sobre cómo usar Diskspd para que coincida con el patrón de I/O utilizado para las transacciones de SQL Server[9]. Así es como se ve la línea de comando:

```
diskspd –b8K –d30 –o4 –t8 –h –r –w25 –L –Z1G –c20G T:\iotest.dat > DiskSpeedResults.txt
```

Estos son algunos aspectos destacados de la ejecución de Diskspd contra los volúmenes de archivos de datos utilizados para el SQL Server 2008 R2 en unidades de disco duro (HDD) y SQL Server 2017 en DC500M, ambos configurados con cuatro unidades que usan RAID 10.

---

[6] El código fuente para la prueba de rendimiento de un solo subproceso para SQL Server está disponible en https://www.hammerdb.com/blog/uncategorized/hammerdb-best-practice-for-sql-server-performance-and-scalability/

[7] La lista completa de procesadores Intel Xeon y sus especificaciones se encuentra en https://ark.intel.com/content/www/us/en/ark/products/series/125191/intel-xeon-scalable-processors.html

[8] Repositorio de GitHub para Windows Diskspd en https://github.com/Microsoft/diskspd

[9] Uso de Microsoft DiskSpd para probar su subsistema de almacenamiento en https://sqlperformance.com/2015/08/io-subsystem/diskspd-test-storage

Aquí están los resultados para el volumen del disco HDD utilizado para los archivos de datos del SQL Server 2008 R2.

```
Total IO
thread |       bytes     |     I/Os     |     MB/s   |  I/O per s |  AvgLat  | LatStdDev |
total:         459390976 |        56078 |      14.60 |    1869.31 |   17.119 |    23.801

Read IO
thread |       bytes     |     I/Os     |     MB/s   |  I/O per s |  AvgLat  | LatStdDev |
total:         344678400 |        42075 |      10.96 |    1402.53 |   20.563 |    21.940

Write IO
thread |       bytes     |     I/Os     |     MB/s   |  I/O per s |  AvgLat  | LatStdDev |
total:         114712576 |        14003 |       3.65 |     466.78 |    6.772 |    26.069

Latency (ms)
  %-ile |  Read (ms) | Write (ms) | Total (ms)
----------------------------------------------
    min |      0.290 |      0.259 |      0.259
   25th |      8.306 |      0.722 |      5.497
   50th |     14.220 |      2.336 |     10.825
   75th |     25.396 |      6.475 |     21.006
   90th |     42.511 |     11.673 |     37.731
   95th |     56.386 |     15.962 |     51.870
   99th |     94.808 |     73.804 |     93.303
```

*Figura 9 - Resultados del Diskspd de unidad de datos para HDD utilizado por el SQL Server 2008 R2*

Compare eso con los resultados del volumen de datos usando las unidades Kingston Technology DC500M

```
Total IO
thread |       bytes     |     I/Os     |     MB/s   |  I/O per s |  AvgLat  | LatStdDev |
total:       24128364544 |      2945357 |     767.02 |   98178.97 |    0.325 |     0.252

Read IO
thread |       bytes     |     I/Os     |     MB/s   |  I/O per s |  AvgLat  | LatStdDev |
total:       18084192256 |      2207543 |     574.88 |   73585.07 |    0.334 |     0.262

Write IO
thread |       bytes     |     I/Os     |     MB/s   |  I/O per s |  AvgLat  | LatStdDev |
total:        6044172288 |       737814 |     192.14 |   24593.90 |    0.297 |     0.219

Latency (ms)
  %-ile |  Read (ms) | Write (ms) | Total (ms)
    min |      0.074 |      0.063 |      0.063
   25th |      0.211 |      0.199 |      0.208
   50th |      0.281 |      0.257 |      0.274
   75th |      0.377 |      0.333 |      0.365
   90th |      0.524 |      0.464 |      0.512
   95th |      0.629 |      0.570 |      0.612
   99th |      1.384 |      0.868 |      1.272
```

*Figura 10 - Resultados del Diskspd de unidad de datos para unidades DC500M utilizadas por el SQL Server 2017*

A menudo vemos esta falta de coincidencia de unidades antiguas con SQL Server como parte de nuestra práctica de actualización de base de datos con nuestros clientes.

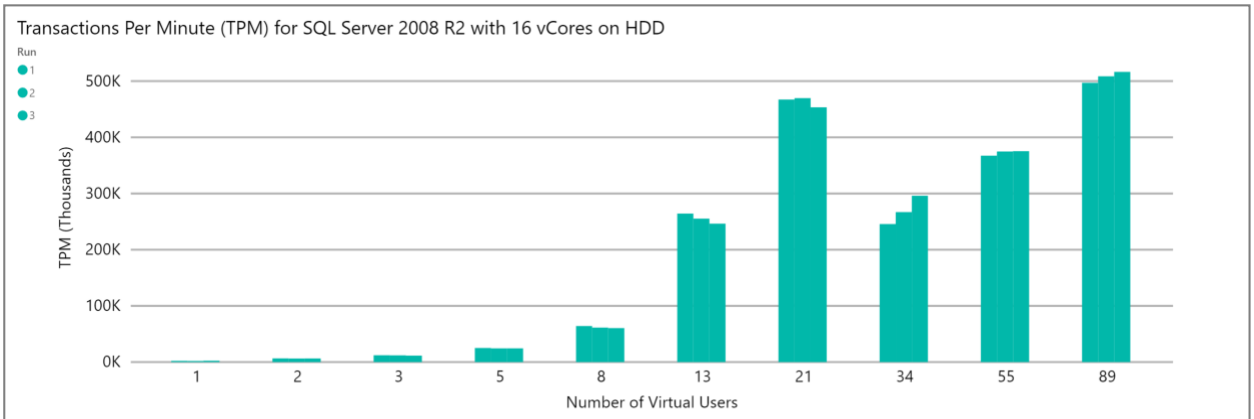
**Métricas de rendimiento**

Durante las ejecuciones de prueba reales, realizamos un seguimiento del rendimiento mediante el comando typeperf de Windows para recopilar contadores de rendimiento del sistema operativo y SQL Server[10].

# Resultados de las pruebas

Para cada una de las ejecuciones de prueba, realizamos tres ejecuciones y luego promediamos el rendimiento para informar los resultados.

## Resultados: SQL Server 2008 R2 con 16 vCores en HDD (disco duro)




Run details for each user grouping for SQL Server 2008 R2 with 16 vCores on HDD

| Run | 1 | 2 | 3 | 5 | 8 | 13 | 21 | 34 | 55 | 89 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2,168 | 6,538 | 12,135 | 25,066 | 64,157 | 264,288 | 467,279 | 245,656 | 367,356 | 497,036 | **1,951,679** |
| 2 | 1,971 | 6,304 | 11,944 | 24,397 | 61,361 | 255,308 | 469,767 | 266,931 | 374,785 | 508,647 | **1,981,415** |
| 3 | 2,431 | 6,409 | 11,473 | 24,413 | 60,478 | 246,344 | 453,429 | 296,048 | 375,356 | 516,488 | **1,992,869** |
| **Total** | **6,570** | **19,251** | **35,552** | **73,876** | **185,996** | **765,940** | **1,390,475** | **808,635** | **1,117,497** | **1,522,171** | **5,925,963** |

*Figura 11 - Resultados del SQL Server 2008 R2 con 16 vCores en HDD (disco duro)*

[10] La documentación sobre Windows typeperf está en https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/administration/windows-commands/typeperf

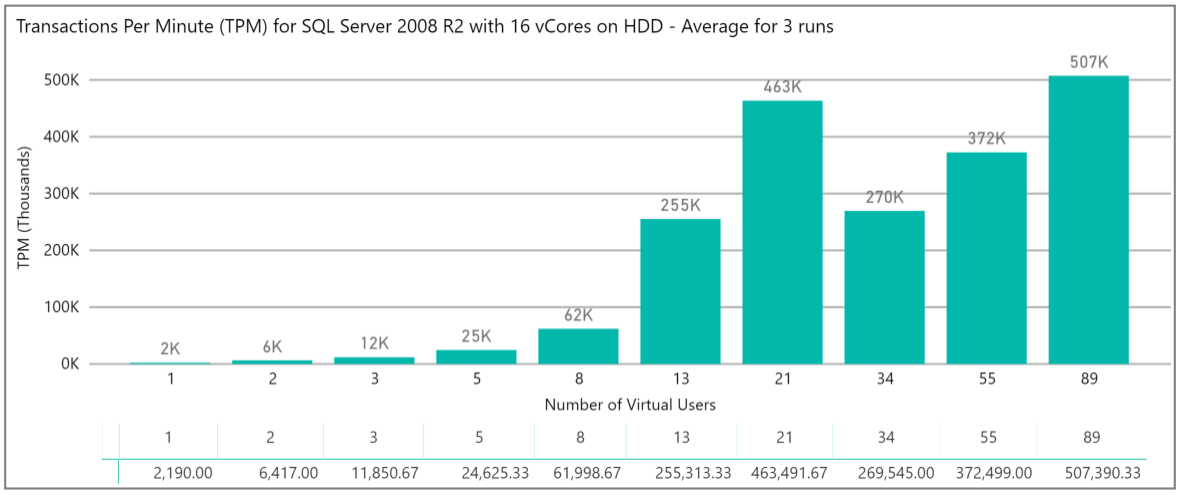
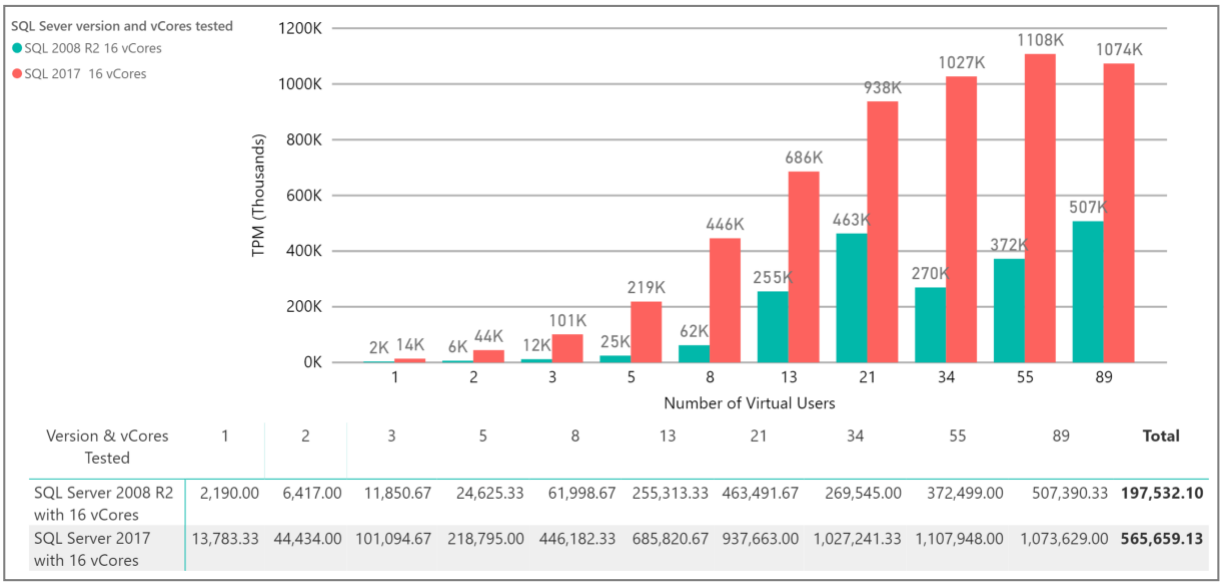



*Figura 12 - SQL Server 2008 R2 con 16 vCores - Promedio de 3 ejecuciones*

# Resultados: SQL Server 2017 en DC500M 16 vCores

Para el SQL Server 2017, primero probamos el sistema usando 16 vCores para tener una idea de cómo se compararía al SQL Server 2008 R2 que se ejecuta el disco duro (HDD). Aquí está la comparación entre las dos versiones.



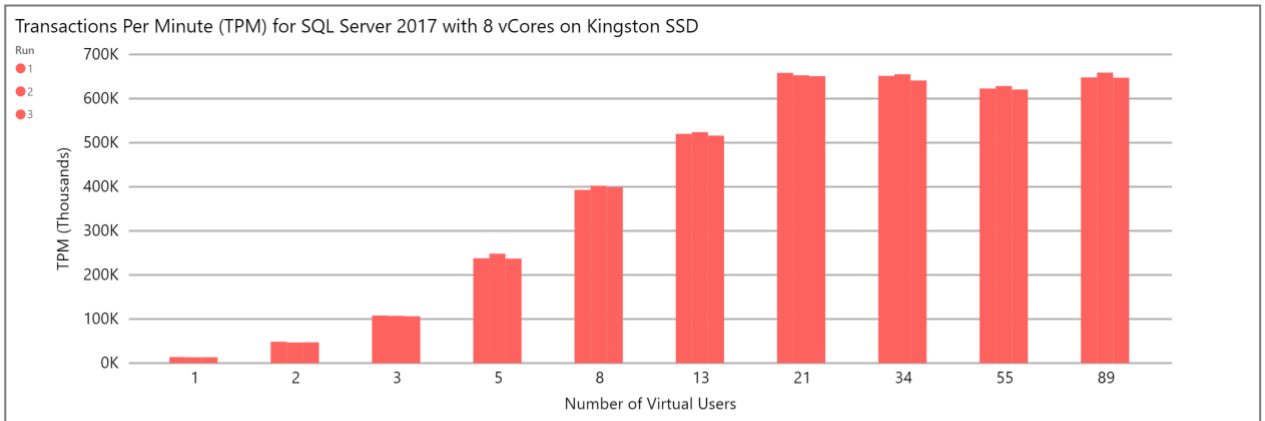

| Version & vCores Tested | 1 | 2 | 3 | 5 | 8 | 13 | 21 | 34 | 55 | 89 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SQL Server 2008 R2 with 16 vCores | 2,190.00 | 6,417.00 | 11,850.67 | 24,625.33 | 61,998.67 | 255,313.33 | 463,491.67 | 269,545.00 | 372,499.00 | 507,390.33 | **197,532.10** |
| SQL Server 2017 with 16 vCores | 13,783.33 | 44,434.00 | 101,094.67 | 218,795.00 | 446,182.33 | 685,820.67 | 937,663.00 | 1,027,241.33 | 1,107,948.00 | 1,073,629.00 | **565,659.13** |

*Figura 13 - Comparación del SQL Server 2008 R2 en HDD frente al SQL Server 2017 con unidades DC500M con 16 vCores*

El aumento general del rendimiento es dramático. Si los usuarios del sistema SQL Server 2008 R2 estuvieran satisfechos con su rendimiento actual, el SQL Server 2017 con unidades DC500M los sorprendería. Para los proyectos de consolidación y actualización de bases de datos, buscamos formas de reducir los costos de los clientes y moverlos a la última versión del SQL Server. El uso de unidades DC500M hace posible reducir los vCores necesarios para obtener un rendimiento similar a sus soluciones de bases de datos existentes, debido a la capacidad del SSD empresarial para procesar más transacciones con menor latencia.

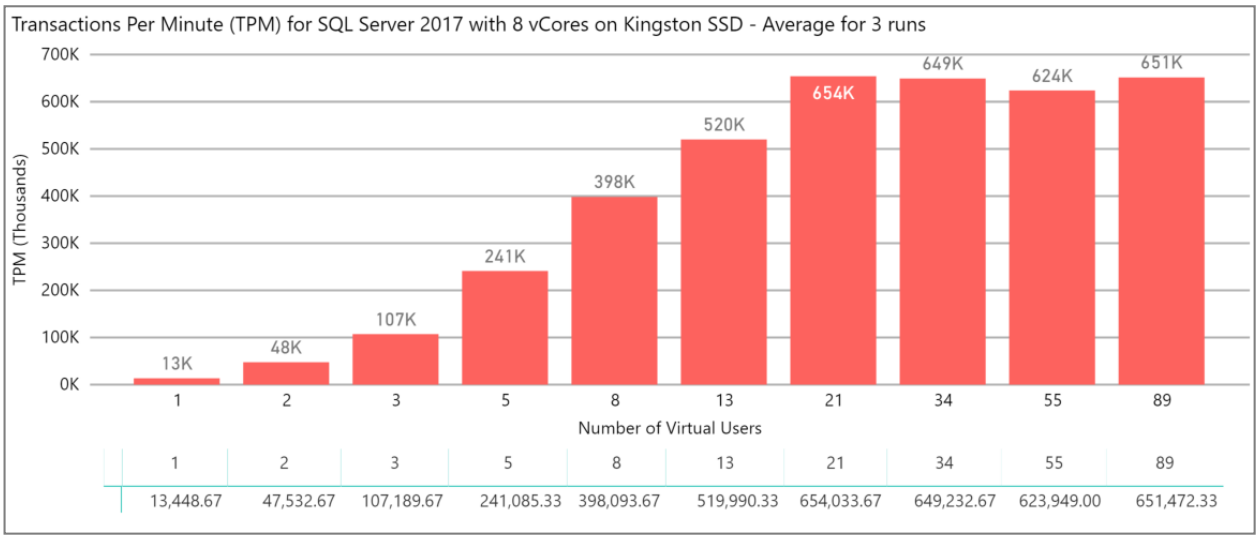
# Resultados: SQL Server 2017 en DC500M 8 vCores

Nuestra siguiente iteración fue ejecutar la evaluación comparativa en una VM con solo 8 vCores y los mismos 128GB de DRAM del servidor. Según nuestra experiencia previa, podríamos haber reducido la memoria a 32GB y aun así ver resultados similares.




Run details for each user grouping for SQL Server 2008 R2 with 16 vCores on HDD

| Run | 1 | 2 | 3 | 5 | 8 | 13 | 21 | 34 | 55 | 89 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 13,786 | 48,573 | 107,971 | 237,836 | 392,899 | 520,022 | 658,290 | 651,438 | 622,793 | 648,097 | **3,901,705** |
| 2 | 13,236 | 46,855 | 107,257 | 248,285 | 402,366 | 523,914 | 652,920 | 655,214 | 628,454 | 658,929 | **3,937,430** |
| 3 | 13,324 | 47,170 | 106,341 | 237,135 | 399,016 | 516,035 | 650,891 | 641,046 | 620,600 | 647,391 | **3,878,949** |
| **Total** | **40,346** | **142,598** | **321,569** | **723,256** | **1,194,281** | **1,559,971** | **1,962,101** | **1,947,698** | **1,871,847** | **1,954,417** | **11,718,084** |




Para esta ejecución de prueba, realizamos un seguimiento del porcentaje de CPU utilizado durante el tiempo de la evaluación comparativa frente al tiempo de proceso inactivo.

En el cuadro a continuación, la línea roja que comienza con 94 para 1 usuario representa el porcentaje del proceso inactivo del sistema. La línea verde representa el porcentaje de tiempo del CPU utilizado por SQL Server.

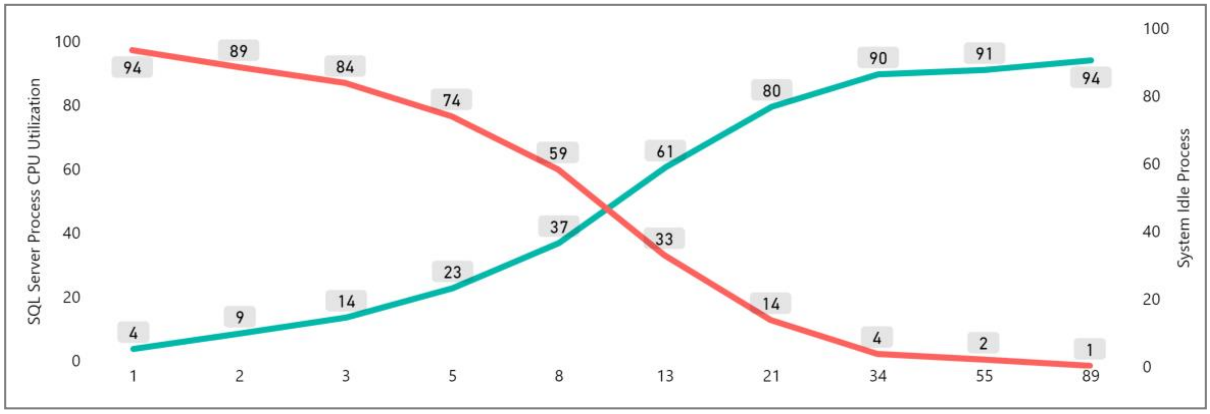



*Figura 14 - SQL Server 2017 se ejecuta con 8 vCores que muestran el tiempo del CPU frente al tiempo de inactividad como porcentaje*

Con un pequeño número de usuarios, SQL Server necesita muy poco CPU para procesar las solicitudes de transacción. El proceso inactivo del sistema en el espectro más amplio se debe principalmente a la eficiencia de las unidades Kingston DC500M. Esencialmente, el servidor no está haciendo nada literalmente.

A medida que aumenta el número de usuarios, la utilización del CPU aumenta hasta que llegamos al CPU como el cuello de una botella. Por otro lado, se espera que los procesos inactivos del sistema disminuyan a medida que disminuye el tiempo de inactividad. Sin embargo, otro proceso inactivo del sistema comienza a colarse. Este es el tiempo de espera que SQL Server necesita para escribir datos de la memoria en el archivo de registro de transacciones a medida que aumenta el número de transacciones. Esta es una buena noticia.

Esto se debe esencialmente a que las cuatro unidades RAID 10 pueden alcanzar hasta 98,000 IOPS de lectura/escritura con latencia de disco a 1.3ms en el percentil 99 .

Con 89 usuarios, el sistema funciona de manera óptima con 8 vCores con el CPU al 94% y el tiempo de espera de solo 1%.

Compare esto con los siguientes datos de SQL Server 2018 R2 con 16 vCores y HDD.

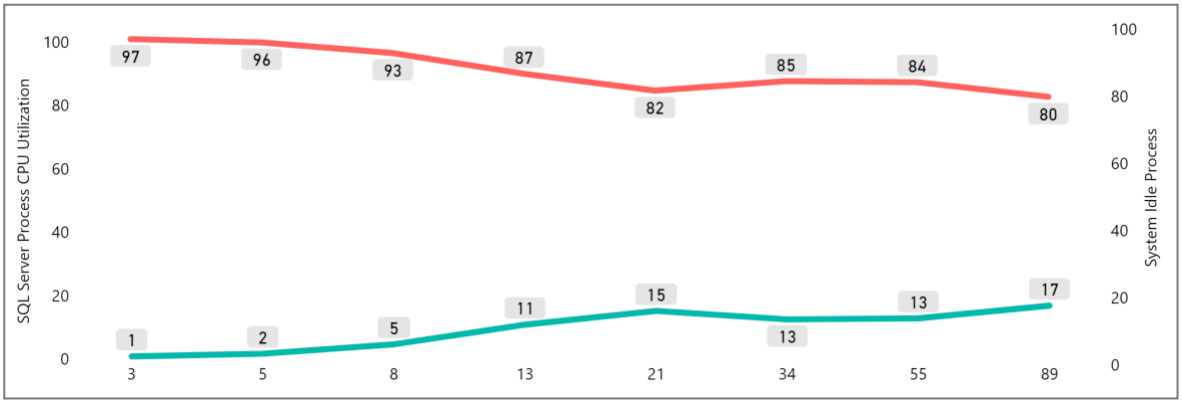
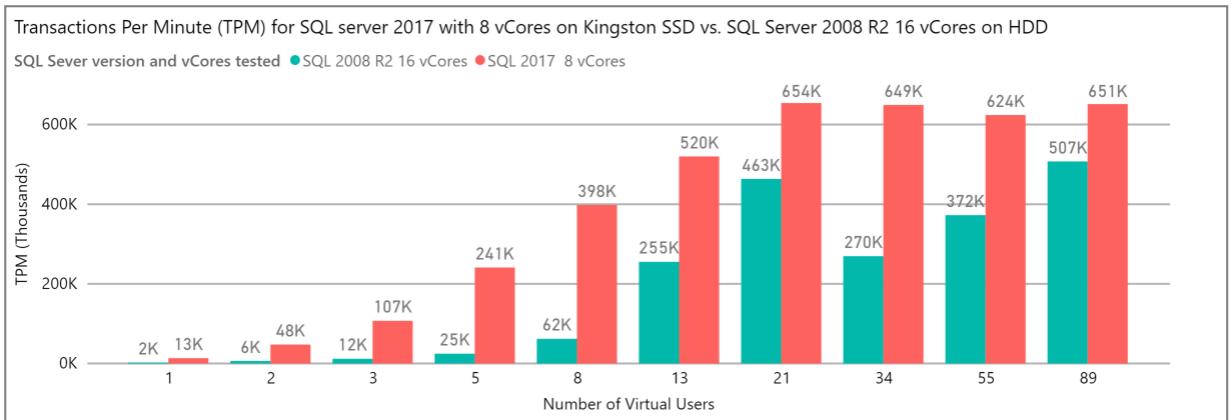



*Figura 15 - SQL Server 2008 R2, se ejecuta con 16 vCores que muestran el tiempo del CPU frente al tiempo de inactividad como porcentaje*

La razón por la que la utilización del CPU no aumenta como la ejecución del SQL Server 2017 es porque el otro proceso inactivo trabajando es el tiempo de espera que le lleva al SQL Server 2008 R2 leer datos de unidades más lentas en su memoria caché de almacenamiento en búferes Debido a que HammerDB también está haciendo transacciones a una velocidad alta, el SQL Server también está esperando entre bloqueos debido al tiempo de espera adicional.

Para los discos duros (HHD), el IOPS reportado por Diskspd fue solo alrededor de 1900. ¡Eso es 50 veces más lento que las unidades Kingston DC500M!

La siguiente es una comparación lado a lado del SQL Server 2008 R2 con 16 vCores contra SQL Server 2017 con solo 8 vCores.



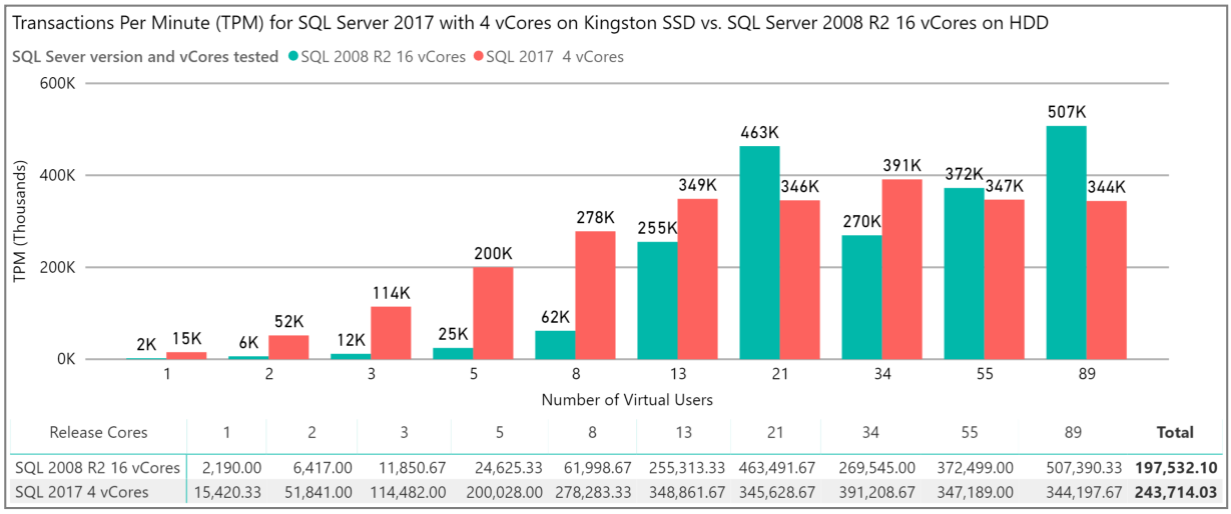

| Release Cores | 1 | 2 | 3 | 5 | 8 | 13 | 21 | 34 | 55 | 89 | **Total** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SQL 2008 R2 16 vCores | 2,190.00 | 6,417.00 | 11,850.67 | 24,625.33 | 61,998.67 | 255,313.33 | 463,491.67 | 269,545.00 | 372,499.00 | 507,390.33 | **197,532.10** |
| SQL 2017 8 vCores | 13,448.67 | 47,532.67 | 107,189.67 | 241,085.33 | 398,093.67 | 519,990.33 | 654,033.67 | 649,232.67 | 623,949.00 | 651,472.33 | **390,602.80** |

*Figura 16 - Comparación lado a lado del SQL Server 2008 R2 con 16 vCores contra SQL Server 2017 con 8 vCores.*

Si bien esto muestra un gran rendimiento para el SQL Server 2017, todavía hay espacio para reducir el recuento de vCore.

# Resultados: SQL Server 2017 en DC500M 4vCores

Para comprender mejor qué tan rápido los dispositivos Kingston DC500M pueden reducir los núcleos necesarios para SQL Server, redujimos los núcleos a 4 vCores con 128GB de RAM. El siguiente gráfico muestra la comparación en TPM (operaciones por minuto) con SQL Server 2008 R2 en HDD.

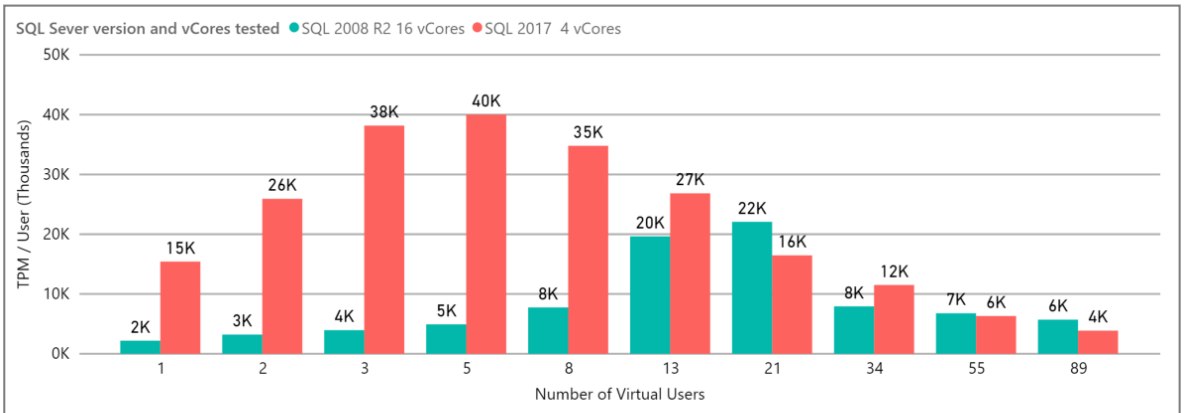



| Release Cores | 1 | 2 | 3 | 5 | 8 | 13 | 21 | 34 | 55 | 89 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SQL 2008 R2 16 vCores | 2,190.00 | 6,417.00 | 11,850.67 | 24,625.33 | 61,998.67 | 255,313.33 | 463,491.67 | 269,545.00 | 372,499.00 | 507,390.33 | **197,532.10** |
| SQL 2017 4 vCores | 15,420.33 | 51,841.00 | 114,482.00 | 200,028.00 | 278,283.33 | 348,861.67 | 345,628.67 | 391,208.67 | 347,189.00 | 344,197.67 | **243,714.03** |

*Figura 17 - Comparación lado a lado del SQL Server 2008 R2 con 16 vCores contra SQL Server 2017 con 4 vCores.*

Este gráfico muestra que para todas las ejecuciones de usuarios, el TPM promedio para SQL Server 2008 R2 fue de 197,532 frente a 243,714 para SQL Server 2017 con solo 4 vCores. Esencialmente, SQL Server 2017 usando 4 vCores con dispositivos Kingston DC500M es 1.2 veces más rápido.

Desde la perspectiva del usuario, el siguiente gráfico muestra el TPM/Usuario para cada uno de los grupos de usuarios para el SQL Server 2018 R2 con 16 vCores contra el SQL Server 2017 con 4 vCores.




Run details for each user grouping for SQL Server 2008 R2 with 16 vCores on HDD

| Release Cores | 1 | 2 | 3 | 5 | 8 | 13 | 21 | 34 | 55 | 89 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SQL 2008 R2 16 vCores | 6,570 | 9,626 | 11,852 | 14,777 | 23,251 | 58,920 | 66,214 | 23,785 | 20,320 | 17,105 | **252,420** |
| SQL 2017 4 vCores | 46,261 | 77,763 | 114,483 | 120,018 | 104,358 | 80,509 | 49,377 | 34,519 | 18,939 | 11,604 | **657,831** |

*Figura 18 - Comparación de TPM/Usuario para SQL Server 2017 con 4 vCores y SQL Server 2008 R2 con 16 vCores*

Desde la perspectiva de TPM/Usuario, un usuario en SQL Server 2008 R2 con 16 vCores en HDD pudo alcanzar 2,190 TPM. Con 89 usuarios, a pesar de que el SQL Server 2008 R2 tenía 5,702 TPM/Usuario, SQL Server 2017 con solo 4 vCores y dispositivos Kingston DC500M pudo sostener 3,868 TPM/Usuario.
Desde la perspectiva del usuario, SQL Server 2017 seguirá apareciendo más rápido que SQL Server 2008 R2 por casi 1.8 veces.

# Conclusiones

La consolidación de la carga de trabajo aumenta la eficiencia de las organizaciones de TI, así como de los proveedores de alojamiento y de nube, al aprovechar la potencia cada vez mayor de los servidores huésped modernos para soportar un número creciente de cargas de trabajo. El aumento de la densidad de la carga de trabajo (la cantidad de cargas de trabajo que se ejecutan en un servidor huésped), impulsa la economía de la consolidación, al reducir la cantidad de servidores huésped necesarios para ejecutar una determinada cantidad de cargas de trabajo.

Las soluciones de memoria y almacenamiento del centro de datos de alto rendimiento de Kingston que consisten en los SSDs (DC500M) y en la memoria de servidor (Server Premier) permiten un costo por rendimiento que no solo facilita la mejora de la eficiencia de la carga de trabajo, sino que también puede optimizar la rentabilidad de una empresa al tiempo que reduce el TCO general (Coste total de utilización).

Al reducir la cantidad de servidores huésped necesarios, reduce los costos de licencia de hardware y software. Los costos de la licencia de software son de vital importancia al evaluar ahorros potenciales como se muestra en el Apéndice A, - Lista de materiales para el sistema de prueba, que proporciona el costo al por menor de las configuraciones del servidor huésped utilizadas durante esta prueba.

El costo de la licencia de software domina el costo total del sistema, principalmente el costo de las licencias por núcleo del SQL Server Standard Edition, que representan el 113% del costo total del sistema para 16 vCores.

| Component | SQL Server 2017 | SQL Server 2008 R2 | SQL Server 2017 4 vCores | SQL Server 2017 8 vCores | SQL Server 2008 R2 16 vCores |
|---|---|---|---|---|---|
| **Hardware Costs** | | | | | |
| Dell PowerEdge R740XD Intel 4114 2400 MHz | $7,595.62 | $7,595.62 | | | |
| KTD-PE426/32G | $4,919.76 | $4,919.76 | | | |
| SEDC500M 960 GB SATA 6Gb/s | $1,815.92 | | | | |
| DELL 400-AJPI 1.2 TB SAS 1.2Gb/s | | $1,560.00 | | | |
| **Sub total for hardware** | **$14,331.30** | **$14,075.38** | | | |
| **Software Costs** | | | | | |
| Windows Server Data Center Edition | **$12,310.00** | **$12,310.00** | | | |
| SQL Server 2017 Standard | | | **$7,434.00** | **$14,868.00** | **$29,736.00** |
| | | | | | |
| | | | | | |
| **Total** | | | **$34,075.30** | **$41,509.30** | **$56,121.38** |
| **Percentage of savings for the total server compared to SQL Server 2008 R2 with 16 vCores** | | | **39%** | **26%** | **0%** |
| **Savings in cost compared to SQL Server 2018 R2 with 16 vCores** | | | **$22,046.08** | **$14,612.08** | **$0.00** |
| **Savings in SQL Server licensing costs** | | | **75%** | **50%** | **0%** |
| **Percentage of the SQL Server license costs compared to the hardware and OS** | | | **28%** | **56%** | **113%** |

*Figura 19 - Comparación general de costos y cómo la reducción de vCores puede bajar sus costos drásticamente con las unidades DC500M*

Una mayor consolidación de la carga de trabajo usando menos núcleos, significa que necesitará menos licencias por núcleo, obteniendo así ahorros significativos.

La alta utilización del CPU con latencia de I/O cercana a cero, indica que el rendimiento del almacenamiento SSD es lo suficientemente alto como para mantener ocupados los CPU, incluso para el recuento máximo de usuarios.

# Próximos pasos

Póngase en contacto con Kingston Technology para saber cómo las unidades de estado sólido (SSD) empresariales de centro de datos DC500 (DC500R / DC500M) pueden optimizar sus necesidades comerciales, mejorar la eficiencia de su carga de trabajo y reducir su TCO al migrar sus cargas de trabajo de Microsoft SQL Server 2008 a SQL Server 2017.
Visite - https://www.kingston.com/us/ssd/dc500-data-center-solid-state-drive Para obtener más información sobre los SSDs empresariales DC500 de Kingston. También puede usar el chat en vivo https://www.kingston.com/us/support/technical/emailcustomerservice.

## Obtenga una evaluación de su entorno por DB Best

Nosotros no esperamos que la configuración del servidor huésped del cliente y las cargas de trabajo sean idénticas a nuestro entorno de prueba, y las diferencias afectarán el impacto de estas soluciones. Si bien creemos que las suposiciones y opciones reflejadas en nuestro entorno de prueba son razonables y representativas, y que los resultados que observamos reflejan pruebas rigurosas, alentamos a cualquier cliente que evalúe la aplicabilidad de estas soluciones para organizar una evaluación de su entorno único contactando a DB Best:

Contáctenos en la web en https://www.dbbest.com/company/contact-us/

O contacte a Dmitry Balin, Dmitry@dbbest.com, o a cualquier autor de este artículo.

# Apéndice A, - Lista de materiales para el sistema de prueba

## Configuraciones del servidor

La siguiente es una copia de la lista de materiales para Dell PowerEdge R740XD con dos servidores Intel Xeon Silver 4114 2.2G con un total de 20 núcleos físicos/40 núcleos virtuales.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | PowerEdge R740XD - [amer_r740xd_12238]<br>Estimated delivery date: Nov. 9, 2018 | 1 | $7,595.62 |
| 210-AKZR | PowerEdge R740XD Server | 1 | - |
| 329-BDKH | PowerEdge R740/R740XD Motherboard | 1 | - |
| 461-AADZ | No Trusted Platform Module | 1 | - |
| 321-BCRC | Chassis up to 24 x 2.5 Hard Drives including 12 NVME Drives, 2CPU Configuration | 1 | - |
| 340-BLBE | PowerEdge R740XD Shipping | 1 | - |
| 343-BBFU | PowerEdge R740 Shipping Material | 1 | - |
| 338-BLUS | Intel Xeon Silver 4114 2.2G, 10C/20T, 9.6GT/s , 14M Cache, Turbo, HT (85W) DDR4-2400 | 1 | - |
| 374-BBPP | Intel Xeon Silver 4114 2.2G, 10C/20T, 9.6GT/s , 14M Cache, Turbo, HT (85W) DDR4-2400 | 1 | - |
| 412-AAIQ | Standard 1U Heatsink | 1 | - |
| 412-AAIQ | Standard 1U Heatsink | 1 | - |
| 370-ADNU | 2666MT/s RDIMMs | 1 | - |
| 370-AAIP | Performance Optimized | 1 | - |
| 780-BCDS | Unconfigured RAID | 1 | - |
| 405-AANR | PERC H740P RAID Controller, 8GB NV Cache, Adapter, Full Height | 1 | - |
| 619-ABVR | No Operating System | 1 | - |
| 421-5736 | No Media Required | 1 | - |
| 385-BBKT | iDRAC9,Enterprise | 1 | - |
| 528-BCBW | iDRAC Digital License | 1 | - |
| 379-BCQV | iDRAC Group Manager, Enabled | 1 | - |
| 379-BCSF | iDRAC,Factory Generated Password | 1 | - |
| 330-BBHD | Riser Config 6, 5 x8, 3 x16 slots | 1 | - |
| 540-BBBW | Broadcom 5720 QP 1Gb Network Daughter Card | 1 | - |
| 384-BBPZ | 6 Performance Fans forR740/740XD | 1 | - |
| 450-ADWS | Dual, Hot-plug, Redundant Power Supply (1+1), 750W | 1 | - |
| 350-BBBW | No Bezel | 1 | - |
| 389-BTTO | PE R740XD Luggage Tag | 1 | - |
| 350-BBJV | No Quick Sync | 1 | - |
| 750-AABF | Power Saving Dell Active Power Controller | 1 | - |
| 770-BBBQ | ReadyRails Sliding Rails Without Cable Management Arm | 1 | - |
| 631-AACK | No Systems Documentation, No OpenManage DVD Kit | 1 | - |
| 332-1286 | US Order | 1 | - |
| 813-6068 | Dell Hardware Limited Warranty Plus On-Site Service | 1 | - |
| 813-6075 | ProSupport: Next Business Day On-Site Service After Problem Diagnosis, 3 Years | 1 | - |
| 813-6087 | ProSupport: 7x24 HW/SW Technical Support and Assistance, 3 Years | 1 | - |
| 989-3439 | Thank you choosing Dell ProSupport. For tech support, visit //www.dell.com/support or call 1-800- 945-3355 | 1 | - |
| 900-9997 | On-Site Installation Declined | 1 | - |
| 973-2426 | Declined Remote Consulting Service | 1 | - |
| 370-ADNI | 8GB RDIMM, 2666MT/s, Single Rank | 2 | - |
| 400-ASEG | 120GB SSD SATA Boot 6Gbps 512n 2.5in Hot-plug Drive, 1 DWPD, 219 TBW | 2 | - |
| 400-AWLI | Intel 1TB, NVMe, Read Intensive Express Flash, 2.5 SFF Drive, U.2, P4500 with Carrier | 1 | - |
| 450-AALV | NEMA 5-15P to C13 Wall Plug, 125 Volt, 15 AMP, 10 Feet (3m), Power Cord, North America | 2 | |

*Figura 20 - Lista de materiales Dell PowerEdge R740XD*

Dado que Kingston Technology es un proveedor líder de memoria para sistemas cliente y empresariales, decidimos usar su módulo de memoria KTD-PE426 / 32G. El servidor usó 24 módulos que actualmente figuran en CDW[11] a $204.99 por módulo (a partir de la fecha XXX). El precio total "minorista" para la memoria del servidor sería de $4,919.76.

[11] El precio de lista del Kingston Technology KTD-PE426 / 32G se extrajo de https://www.cdw.com/product/kingston-ddr4-32-gb-dimm-288-pin-registered/4862854?pfm=srh el 16 de octubre 2019.

Para el sistema de prueba SQL Server 2017, Kingston Technology proporcionó 8 discos SEDC500M 960 GB SATA 6Gb/s. Estos dispositivos actualmente figuran en CDW[12] por $226.99 por un costo total de $1,815.92 (a partir de la fecha XXX).

Para el sistema de prueba SQL Server 2008 R2, aquí está la lista de materiales adjunta para 8 dispositivos Dell 400-ATJL.

| Billing Address | Shipping Address | Ship Method |
|---|---|---|
| Kingston Technology Company, Inc<br>17600 Newhope Street<br>Fountain Valley CA, 92708<br>USA | ,<br>USA | Comments |

| Product ID | Description | Qty | Unit Price | Ext Amt |
|---|---|---|---|---|
| 400-ATJL | DELL 10,000 RPM SAS HARD DRIVE 12GBPS 512N 2.5IN HOT-PLUG DRIVE - 1.2 TB,CK | 8 | $195.00 | $1,560.00 |
| | Pieces | 8 | | |
| | Lines | 1 | Sub Total | $1,560.00 |
| | | | Sales Tax | $0.00 |
| | | | Freight | $0.00 |
| | | | TOTAL | $1,560.00 |

*Figura 21 - Lista de materiales para 8 dispositivos Dell 400-ATJL*

La siguiente tabla es un resumen de los costos de hardware para los sistemas de prueba.

| Componente | SQL Server 2017 | SQL Server 2008 R2 |
|---|---|---|
| Dell PowerEdge R740XD Intel 4114 2400 MHz | $7,595.62 | $7,595.62 |
| KTD-PE426/32G | $4,919.76 | $4,919.76 |
| SEDC500M 960 GB SATA 6Gb/s | $1,815.92 | |
| DELL 400-AJPI 1.2 TB SAS 1.2Gb/s | | $1,560.00 |
| Total | **$14,331.30** | **$14,075.38** |

*Figura 22 - Costos del servidor de hardware*

[12] Precio de lista para las unidades Kingston Technology SEDC500M/960G se extrajo el 16 de octubre de 2019.

# Plataformas de software

El sistema evaluado usó Windows Server 2019 Data Center Edition y SQL Server 2017 Developer Edition. Los costos de licencia que se muestran a continuación usan SQL Server Standard Edition, ya que admite hasta 24 núcleos y 128 GB de memoria que SQL Server puede usar para su memoria operativa.

**Acerca de las licencias de SQL Server**

Las cargas de trabajo de SQL Server 2008 previstas en esta solución utilizaron el SQL Server 2008 Standard Edition y continuarán utilizando el SQL Server 2017 Standard Edition.

Al ejecutar varias instancias virtualizadas del SQL Server, hay varias estrategias de licencia a considerar[13].

- Cada VM tiene licencia por separado - cada VM tiene licencia para Standard Edition, con un mínimo de 4 licencias de núcleo por VM (incluso para VM que usan menos de 4 núcleos virtuales).
- La edición estándar (Standard Edition) "Precio de apertura sin nivel (US$)" es de $3,717 por paquete de 2 núcleos[14].
- Por lo general, hay una proporción 2 por 1 de núcleos virtuales (vCores) a núcleos físicos con tecnología de hiperprocesamiento de servidores que está disponible en el procesador Dell PowerEdge R740XD.
- Para obtener licencias de máquinas virtuales individuales que utilizan el modelo por núcleo, los clientes deben comprar una licencia de núcleo para cada v-core (o procesador virtual, CPU virtual, hilo virtual) asignado a la máquina virtual, sujeto a un mínimo de licencia de cuatro núcleos por máquina virtual. Para fines de licencia, un v-core es asignado a un hilo de hardware.

[13] Se puede encontrar información adicional en la guía de licencias de SQL Server 2017 en https://download.microsoft.com/download/7/8/C/78CDF005-97C1-4129-926B-CE4A6FE92CF5/SQL_Server_2017_Licensing_guide.pdf

[14] Precios del SQL Server 2017 extraídos el 16 de octubre de 2019 de https://www.microsoft.com/en-us/sql-server/sql-server-2017-pricing

La siguiente tabla muestra los costos de la licencia de SQL Server para VMs que usan el modelo por núcleo con la edición estándar.

| Paquete de 2 núcleos del SQL Server Standard Edition | vCores para licenciar | Costo de la licencia |
|---|---|---|
| $3,717.00 | 4 | $7,434.00 |
| | 8 | $14,868.00 |
| | 16 | $29,736.00 |

*Figura 23 - Licencias por núcleo para VMs que usan la Edición estándar*

Claramente, reducir el número de vCores debería ser una prioridad al actualizar del SQL Server 2008 R2 al SQL Server 2017.

**Acerca de las licencias de Windows Server**

Este sistema usa Windows Server 2019 Datacenter Edition; que también otorga VMs Hyper-V ilimitadas por servidor con licencia. El precio de la edición Datacenter es para 16 licencias de núcleo con una Planificación de recursos empresariales (ERP) de precio de apertura sin nivel (USD) de $6,155. Dado que cada servidor físico tenía 20 núcleos, el costo para Windows Server 2019 Datacenter Edition fue de $12,310[15].

**Costos totales del sistema**

La siguiente tabla muestra los costos totales del hardware y software para los sistemas evaluados.

| Component | SQL Server 2017 | SQL Server 2008 R2 | SQL Server 2017 4 vCores | SQL Server 2017 8 vCores | SQL Server 2008 R2 16 vCores |
|---|---|---|---|---|---|
| **Hardware Costs** | | | | | |
| Dell PowerEdge R740XD Intel 4114 2400 MHz | $7,595.62 | $7,595.62 | | | |
| KTD-PE426/32G | $4,919.76 | $4,919.76 | | | |
| SEDC500M 960 GB SATA 6Gb/s | $1,815.92 | | | | |
| DELL 400-AJPI 1.2 TB SAS 1.2Gb/s | | $1,560.00 | | | |
| **Sub total for hardware** | **$14,331.30** | **$14,075.38** | | | |
| **Software Costs** | | | | | |
| Windows Server Data Center Edition | **$12,310.00** | **$12,310.00** | | | |
| SQL Server 2017 Standard | | | **$7,434.00** | **$14,868.00** | **$29,736.00** |
| | | | | | |
| | | | | | |
| **Total** | | | **$34,075.30** | **$41,509.30** | **$56,121.38** |
| **Percentage of savings compared to SQL Server 2008 R2 with 16 vCores** | | | **39%** | **26%** | **0%** |
| **Savings in cost compared to SQL Server 2018 R2 with 16 vCores** | | | **$22,046.08** | **$14,612.08** | **$0.00** |

*Figura 24 - Costos totales para ejecutar SQL Server 2008 R2 en HDD contra SQL Server 2017 con 4 y 8 vCores con unidades Kingston DC500M*

Como puede ver, reduciendo los vCores de 16 a 8 que son necesarios para ejecutar el SQL Server 2017 con las unidades DC500M de Kingston Technology, puede usar los ahorros para comprar un nuevo servidor. Con la reducción adicional de $7,434 al pasar a 4 vCores, puede cubrir el 60% de los costos de licencia de la edición Datacenter de Windows Server 2019.

[15] Precios del centro de datos de Windows Server 2019 extraídos el 16 de octubre de 2019 en https://www.microsoft.com/en-us/cloud-platform/windows-server-pricing

# Tabla de figuras

Figura 1 - Nuevas funciones agregadas al SQL Server desde SQL Server 2008 R2 ..... 7
Figura 2 - Data Center DC500M de Kingston- Unidad de estado sólido - 960 GB - SATA 6Gb/s ..... 8
Figura 3 - Servidor de bastidor PowerEdge R740xd ..... 9
Figura 4 - Server Premier de Kingston - DDR4 - 32 GB - DIMM 288-pines - módulo de memoria registrado..... 9
Figura 5 - Dell - disco duro - 1.2 TB - SAS 12Gb/s ..... 10
Figura 6 - Diseño de disco para VMs de SQL Server que ejecutan TPC-C con 2.000 almacenamientos para 157GB de base de datos. ..... 10
Figura 7 - Tamaño de cada tabla para una base de datos TPCC de 2,000 almacenamientos ..... 11
Figura 8 - Configuración de SQL Server optimizada para cargas de trabajo OLTP ..... 11
Figura 9 - Resultados del Diskspd de unidad de datos para HDD utilizado por el SQL Server 2008 R2 ..... 14
Figura 10 - Resultados del Diskspd de unidad de datos para unidades DC500M utilizadas por el SQL Server 2017 ..... 14
Figura 11 - Resultados del SQL Server 2008 R2 con 16 vCores en HDD (disco duro) ..... 15
Figura 12 - SQL Server 2008 R2 con 16 vCores - Promedio de 3 ejecuciones ..... 16
Figura 13 - Comparación del SQL Server 2008 R2 en HDD frente al SQL Server 2017 con unidades DC500M con 16 vCores ..... 16
Figura 14 - SQL Server 2017 se ejecuta con 8 vCores que muestran el tiempo del CPU frente al tiempo de inactividad como porcentaje ..... 18
Figura 15 - SQL Server 2008 R2, se ejecuta con 16 vCores que muestran el tiempo del CPU frente al tiempo de inactividad como porcentaje ..... 18
Figura 16 - Comparación lado a lado del SQL Server 2008 R2 con 16 vCores contra SQL Server 2017 con 8 vCores. ..... 19
Figura 17 - Comparación lado a lado del SQL Server 2008 R2 con 16 vCores contra SQL Server 2017 con 4 vCores. ..... 20
Figura 18 - Comparación de TPM/Usuario para SQL Server 2017 con 4 vCores y SQL Server 2008 R2 con 16 vCores ..... 20
Figura 19 - Comparación general de costos y cómo la reducción de vCores puede bajar sus costos drásticamente con las unidades DC500M ..... 21
Figura 20 - Lista de materiales Dell PowerEdge R740XD ..... 23
Figura 21 - Lista de materiales para 8 dispositivos Dell 400-ATJL ..... 24
Figura 22 - Costos del servidor de hardware ..... 24
Figura 23 - Licencias por núcleo para VMs que usan la Edición estándar ..... 26
Figura 24 - Costos totales para ejecutar SQL Server 2008 R2 en HDD contra SQL Server 2017 con 4 y 8 vCores con unidades Kingston DC500M ..... 26

# Marcas registradas

“Kingston” y el logotipo de Kingston son marcas comerciales registradas de Kingston Technology Corporation. IronKey es una marca registrada de Kingston Digital, Inc. Todos los derechos reservados. Todas las marcas registradas son propiedad de sus respectivos dueños.

Los siguientes términos son marcas registradas de otras compañías: Intel, Xeon y el logotipo de Intel son marcas comerciales o marcas comerciales registradas de Intel Corporation o sus subsidiarias en los Estados Unidos y otros países. Active Directory, Hyper-V, Microsoft, SQL Server, Windows, Windows Server y el logotipo de Windows son marcas comerciales de Microsoft Corporation en los Estados Unidos, en otros países o en ambos. Otros nombres de empresas, productos o servicios pueden ser marcas comerciales o marcas de servicio de terceros.