



Verificación de la solución

NetApp Solutions

NetApp
December 19, 2024

Tabla de contenidos

- Verificación de la solución 1
- Descripción general de la solución 1
- Configuración de clústeres de Milvus con Kubernetes en las instalaciones 1
- Protección de bases de datos vectoriales mediante SnapCenter 9
- Recuperación ante desastres con SnapMirror de NetApp 20
- Validación del rendimiento de la base de datos vectorial 22

Verificación de la solución

Descripción general de la solución

Hemos realizado una completa validación de la solución centrada en cinco áreas clave, cuyos detalles se describen a continuación. Cada sección analiza los retos a los que se enfrentan los clientes, las soluciones ofrecidas por NetApp y las ventajas subsiguientes para el cliente.

1. ["Configuración de clúster de Milvus con Kubernetes en las instalaciones"](#)

Retos del cliente para escalar de manera independiente en el almacenamiento y la computación, una gestión de la infraestructura eficaz y la gestión de los datos. En esta sección detallamos el proceso de instalación de un clúster Milvus en Kubernetes, utilizando una controladora de almacenamiento de NetApp tanto para los datos de clúster como para los de cliente.

2. [Link:./vector-database-milvus-with-amazon-FSX-ONTAP-for-NetApp-ONTAP.html](#)[Milvus with Amazon FSx ONTAP for NetApp ONTAP – dualidad de archivos y objetos] En esta sección, Por qué necesitamos implementar la base de datos vectorial en la nube, así como los pasos para implementar la base de datos vectorial (milvus standalone) en Amazon FSx ONTAP for NetApp ONTAP dentro de contenedores docker.

3. ["Protección de bases de datos vectoriales mediante NetApp SnapCenter."](#)

En esta sección, profundizamos en cómo SnapCenter protege los datos de la base de datos vectorial y los datos de Milvus que residen en ONTAP. En este ejemplo, utilizamos un bucket NAS (milvusdbvol1) derivado de un volumen ONTAP NFS (vol1) para los datos de los clientes y un volumen NFS independiente (vectordbpv) para los datos de configuración del cluster Milvus.

4. ["Recuperación ante desastres con SnapMirror de NetApp"](#)

En esta sección trataremos la importancia de la recuperación ante desastres para las bases de datos vectoriales y cómo NetApp el producto de recuperación ante desastres snapmirror proporciona la solución de recuperación ante desastres para la base de datos vectorial.

5. ["Validación del rendimiento"](#)

En este apartado, el objetivo es profundizar en la validación del rendimiento de las bases de datos vectoriales, como Milvus y pgvecto.rs, centrándose en sus características de rendimiento del almacenamiento, como el perfil de I/O y el comportamiento de la controladora de almacenamiento NetApp, para admitir cargas de trabajo de inferencia y RAG dentro del ciclo de vida del LLM. Evaluaremos e identificaremos cualquier diferenciación en el rendimiento cuando estas bases de datos se combinen con la solución de almacenamiento de ONTAP. Nuestro análisis se basará en indicadores clave de rendimiento, como el número de consultas procesadas por segundo (QPS).

Configuración de clústeres de Milvus con Kubernetes en las instalaciones

En esta sección se describe la configuración del cluster Milvus para la solución de base de datos vectorial para NetApp.

Configuración de clúster de Milvus con Kubernetes en las instalaciones

Los retos del cliente para escalar de manera independiente en el almacenamiento y la computación, así como en la gestión de datos y la gestión de la infraestructura eficaz.

Kubernetes y las bases de datos vectoriales forman una solución potente y escalable para gestionar grandes operaciones de datos. Kubernetes optimiza los recursos y gestiona los contenedores, mientras que las bases

de datos vectoriales manejan de manera eficiente datos de alta dimensión y búsquedas de similitud. Esta combinación permite el procesamiento rápido de consultas complejas en conjuntos de datos de gran tamaño y se escala sin problemas con volúmenes de datos en crecimiento, lo que la hace ideal para las aplicaciones de Big Data y las cargas de trabajo de IA.

1. En esta sección detallamos el proceso de instalación de un clúster Milvus en Kubernetes, utilizando una controladora de almacenamiento de NetApp tanto para los datos de clúster como para los de cliente.
2. Para instalar un clúster Milvus, se requieren volúmenes persistentes (VP) para almacenar datos de varios componentes del clúster Milvus. Estos componentes incluyen etcd (tres instancias), pulsar-bookie-journal (tres instancias), pulsar-bookie-ledgers (tres instancias) y pulsar-zookeeper-data (tres instancias).



En milvus cluster, podemos usar pulsar o kafka para el motor subyacente que soporta el almacenamiento confiable del clúster Milvus y la publicación/suscripción de flujos de mensajes. En el caso de Kafka con NFS, NetApp ha realizado mejoras en ONTAP 9.12.1 y versiones posteriores. Además, estas mejoras, junto con los cambios NFSv4,1 y Linux que se incluyen en RHEL 8,7 o 9,1 y posteriores, solucionan el problema «nombre tonto» que puede producirse al ejecutar Kafka a través de NFS. Si desea obtener información más detallada sobre el tema de ejecutar kafka con solución NFS de NetApp, consulte - ["este enlace"](#).

3. Creamos un único volumen NFS en NetApp ONTAP y establecimos 12 volúmenes persistentes, cada uno con 250GB TB de almacenamiento. El tamaño del almacenamiento puede variar dependiendo del tamaño del clúster; por ejemplo, tenemos otro clúster en el que cada VP tiene 50GB TB. Por favor refiérase a continuación a uno de los archivos PV YAML para más detalles; teníamos 12 archivos de este tipo en total. En cada archivo, el storageClassName se establece en 'almacén', y el almacenamiento y la ruta de acceso son únicos para cada VP.

```
root@node2:~# cat sai_nfs_to_default_pv1.yaml
apiVersion: v1
kind: PersistentVolume
metadata:
  name: karthik-pv1
spec:
  capacity:
    storage: 250Gi
  volumeMode: Filesystem
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  persistentVolumeReclaimPolicy: Retain
  storageClassName: default
  local:
    path: /vectordbsc/milvus/milvus1
  nodeAffinity:
    required:
      nodeSelectorTerms:
      - matchExpressions:
        - key: kubernetes.io/hostname
          operator: In
          values:
            - node2
            - node3
            - node4
            - node5
            - node6
root@node2:~#
```

4. Ejecute el comando 'kubectl apply' para cada archivo PV YAML para crear los volúmenes persistentes, y luego verifique su creación usando 'kubectl get pv'

```
root@node2:~# for i in $( seq 1 12 ); do kubectl apply -f
sai_nfs_to_default_pv$i.yaml; done
persistentvolume/karthik-pv1 created
persistentvolume/karthik-pv2 created
persistentvolume/karthik-pv3 created
persistentvolume/karthik-pv4 created
persistentvolume/karthik-pv5 created
persistentvolume/karthik-pv6 created
persistentvolume/karthik-pv7 created
persistentvolume/karthik-pv8 created
persistentvolume/karthik-pv9 created
persistentvolume/karthik-pv10 created
persistentvolume/karthik-pv11 created
persistentvolume/karthik-pv12 created
root@node2:~#
```

5. Para almacenar datos de clientes, Milvus admite soluciones de almacenamiento de objetos como MinIO, Azure Blob y S3. En esta guía, utilizamos S3. Los siguientes pasos se aplican tanto al almacén de objetos de ONTAP S3 como a StorageGRID. Utilizamos Helm para desplegar el cluster Milvus. Descargue el archivo de configuración VALUES.yaml desde la ubicación de descarga de Milvus. Consulte el apéndice del archivo VALUES.yaml que utilizamos en este documento.
6. Asegúrese de que 'storageClass' está establecido en 'default' en cada sección, incluidos los correspondientes al log, el ETCD, el zookeeper y el contador.
7. En la sección MinIO, desactive MinIO.
8. Cree un bloque NAS a partir del almacenamiento de objetos ONTAP o StorageGRID e inclúyalos en un S3 externo con las credenciales de almacenamiento de objetos.

```
#####
# External S3
# - these configs are only used when `externalS3.enabled` is true
#####
externalS3:
  enabled: true
  host: "192.168.150.167"
  port: "80"
  accessKey: "24G4C1316APP2BIPDE5S"
  secretKey: "Zd28p43rgZaU44PX_ftT279z9nt4jBSro97j87Bx"
  useSSL: false
  bucketName: "milvusdbvoll1"
  rootPath: ""
  useIAM: false
  cloudProvider: "aws"
  iamEndpoint: ""
  region: ""
  useVirtualHost: false
```

9. Antes de crear el clúster de Milvus, asegúrese de que PersistentVolumeClaim (RVP) no tenga recursos preexistentes.

```
root@node2:~# kubectl get pvc
No resources found in default namespace.
root@node2:~#
```

10. Utilice Helm y el archivo de configuración values.yaml para instalar e iniciar el clúster Milvus.

```
root@node2:~# helm upgrade --install my-release milvus/milvus --set
global.storageClass=default -f values.yaml
Release "my-release" does not exist. Installing it now.
NAME: my-release
LAST DEPLOYED: Thu Mar 14 15:00:07 2024
NAMESPACE: default
STATUS: deployed
REVISION: 1
TEST SUITE: None
root@node2:~#
```

11. Compruebe el estado de las reclamaciones de volúmenes persistentes (RVP).

```

root@node2:~# kubectl get pvc
NAME                                     STATUS
VOLUME          CAPACITY   ACCESS MODES   STORAGECLASS   AGE
data-my-release-etcd-0                   Bound
karthik-pv8      250Gi     RWO            default        3s
data-my-release-etcd-1                   Bound
karthik-pv5      250Gi     RWO            default        2s
data-my-release-etcd-2                   Bound
karthik-pv4      250Gi     RWO            default        3s
my-release-pulsar-bookie-journal-my-release-pulsar-bookie-0   Bound
karthik-pv10     250Gi     RWO            default        3s
my-release-pulsar-bookie-journal-my-release-pulsar-bookie-1   Bound
karthik-pv3      250Gi     RWO            default        3s
my-release-pulsar-bookie-journal-my-release-pulsar-bookie-2   Bound
karthik-pv1      250Gi     RWO            default        3s
my-release-pulsar-bookie-ledgers-my-release-pulsar-bookie-0   Bound
karthik-pv2      250Gi     RWO            default        3s
my-release-pulsar-bookie-ledgers-my-release-pulsar-bookie-1   Bound
karthik-pv9      250Gi     RWO            default        3s
my-release-pulsar-bookie-ledgers-my-release-pulsar-bookie-2   Bound
karthik-pv11     250Gi     RWO            default        3s
my-release-pulsar-zookeeper-data-my-release-pulsar-zookeeper-0 Bound
karthik-pv7      250Gi     RWO            default        3s
root@node2:~#

```

12. Compruebe el estado de los pods.

```

root@node2:~# kubectl get pods -o wide
NAME                                     READY   STATUS
RESTARTS          AGE      IP              NODE           NOMINATED NODE
READINESS GATES
<content removed to save page space>

```

Asegúrese de que el estado de PODS es 'en ejecución' y funciona según lo esperado

13. Prueba de escritura y lectura de datos en el almacenamiento de objetos Milvus y NetApp.

- Escriba datos con el programa Python «prepare_data_netapp_new.py».

```

root@node2:~# date;python3 prepare_data_netapp_new.py ;date
Thu Apr  4 04:15:35 PM UTC 2024
=== start connecting to Milvus      ===
=== Milvus host: localhost          ===
Does collection hello_milvus_ntapnew_update2_sc exist in Milvus:
False
=== Drop collection - hello_milvus_ntapnew_update2_sc ===
=== Drop collection - hello_milvus_ntapnew_update2_sc2 ===
=== Create collection `hello_milvus_ntapnew_update2_sc` ===
=== Start inserting entities        ===
Number of entities in hello_milvus_ntapnew_update2_sc: 3000
Thu Apr  4 04:18:01 PM UTC 2024
root@node2:~#

```

- Lea los datos con el archivo Python «verify_data_netapp.py».

```

root@node2:~# python3 verify_data_netapp.py
=== start connecting to Milvus      ===
=== Milvus host: localhost          ===

Does collection hello_milvus_ntapnew_update2_sc exist in Milvus: True
{'auto_id': False, 'description': 'hello_milvus_ntapnew_update2_sc',
'fields': [{'name': 'pk', 'description': '', 'type': <DataType.INT64:
5>, 'is_primary': True, 'auto_id': False}, {'name': 'random',
'description': '', 'type': <DataType.DOUBLE: 11>}, {'name': 'var',
'description': '', 'type': <DataType.VARCHAR: 21>, 'params':
{'max_length': 65535}}, {'name': 'embeddings', 'description': '',
'type': <DataType.FLOAT_VECTOR: 101>, 'params': {'dim': 16}}]}
Number of entities in Milvus: hello_milvus_ntapnew_update2_sc : 3000

=== Start Creating index IVF_FLAT   ===

=== Start loading                    ===

=== Start searching based on vector similarity ===

hit: id: 2998, distance: 0.0, entity: {'random': 0.9728033590489911},
random field: 0.9728033590489911
hit: id: 2600, distance: 0.602496862411499, entity: {'random':
0.3098157043984633}, random field: 0.3098157043984633
hit: id: 1831, distance: 0.6797959804534912, entity: {'random':
0.6331477114129169}, random field: 0.6331477114129169
hit: id: 2999, distance: 0.0, entity: {'random':
0.02316334456872482}, random field: 0.02316334456872482
hit: id: 2524, distance: 0.5918987989425659, entity: {'random':

```

```

0.285283165889066}, random field: 0.285283165889066
hit: id: 264, distance: 0.7254047393798828, entity: {'random':
0.3329096143562196}, random field: 0.3329096143562196
search latency = 0.4533s

=== Start querying with `random > 0.5` ===

query result:
-{'random': 0.6378742006852851, 'embeddings': [0.20963514,
0.39746657, 0.12019053, 0.6947492, 0.9535575, 0.5454552, 0.82360446,
0.21096309, 0.52323616, 0.8035404, 0.77824664, 0.80369574, 0.4914803,
0.8265614, 0.6145269, 0.80234545], 'pk': 0}
search latency = 0.4476s

=== Start hybrid searching with `random > 0.5` ===

hit: id: 2998, distance: 0.0, entity: {'random': 0.9728033590489911},
random field: 0.9728033590489911
hit: id: 1831, distance: 0.6797959804534912, entity: {'random':
0.6331477114129169}, random field: 0.6331477114129169
hit: id: 678, distance: 0.7351570129394531, entity: {'random':
0.5195484662306603}, random field: 0.5195484662306603
hit: id: 2644, distance: 0.8620758056640625, entity: {'random':
0.9785952878381153}, random field: 0.9785952878381153
hit: id: 1960, distance: 0.9083120226860046, entity: {'random':
0.6376039340439571}, random field: 0.6376039340439571
hit: id: 106, distance: 0.9792704582214355, entity: {'random':
0.9679994241326673}, random field: 0.9679994241326673
search latency = 0.1232s
Does collection hello_milvus_ntapnew_update2_sc2 exist in Milvus:
True
{'auto_id': True, 'description': 'hello_milvus_ntapnew_update2_sc2',
'fields': [{'name': 'pk', 'description': '', 'type': <DataType.INT64:
5>, 'is_primary': True, 'auto_id': True}, {'name': 'random',
'description': '', 'type': <DataType.DOUBLE: 11>}, {'name': 'var',
'description': '', 'type': <DataType.VARCHAR: 21>, 'params':
{'max_length': 65535}}, {'name': 'embeddings', 'description': '',
'type': <DataType.FLOAT_VECTOR: 101>, 'params': {'dim': 16}}]}

```

Basada en la validación anterior, la integración de Kubernetes con una base de datos vectorial, como se demuestra mediante la puesta en marcha de un clúster Milvus en Kubernetes mediante una controladora de almacenamiento de NetApp, ofrece a los clientes una solución sólida, escalable y eficiente para la gestión de operaciones de datos a gran escala. Esta configuración proporciona a los clientes la capacidad de manejar datos de alta dimensión y ejecutar consultas complejas de forma rápida y eficiente, lo que la convierte en una solución ideal para las aplicaciones de Big Data y las cargas de trabajo de IA. El uso de volúmenes persistentes (VP) para varios componentes del cluster, junto con la creación de un único volumen NFS desde NetApp ONTAP, garantiza una utilización óptima

de los recursos y una gestión de datos. El proceso de verificación del estado de PersistentVolumeClaims (RVP) y Pods, así como la realización de pruebas de escritura y lectura de datos, proporciona a los clientes la garantía de realizar operaciones de datos fiables y coherentes. El uso del almacenamiento de objetos de ONTAP o StorageGRID para los datos de clientes mejora aún más la accesibilidad de los datos y la seguridad. En general, esta configuración ofrece a los clientes una solución de gestión de datos resiliente y de alto rendimiento que puede escalarse sin problemas a medida que vayan aumentando sus necesidades relacionadas con datos.

Protección de bases de datos vectoriales mediante SnapCenter

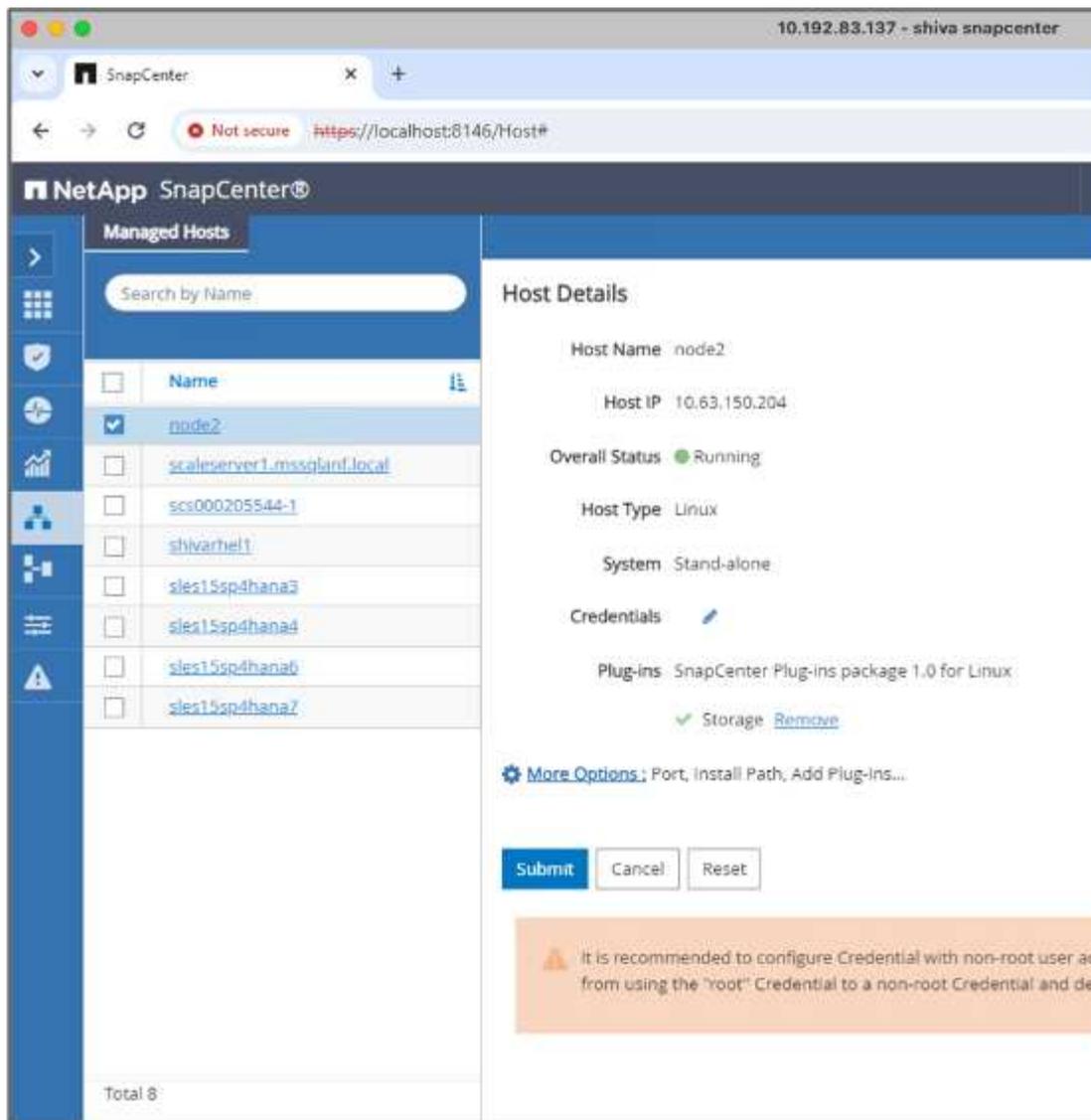
En esta sección se describe cómo proporcionar protección de datos para la base de datos vectorial con NetApp SnapCenter.

Protección de bases de datos vectoriales mediante NetApp SnapCenter.

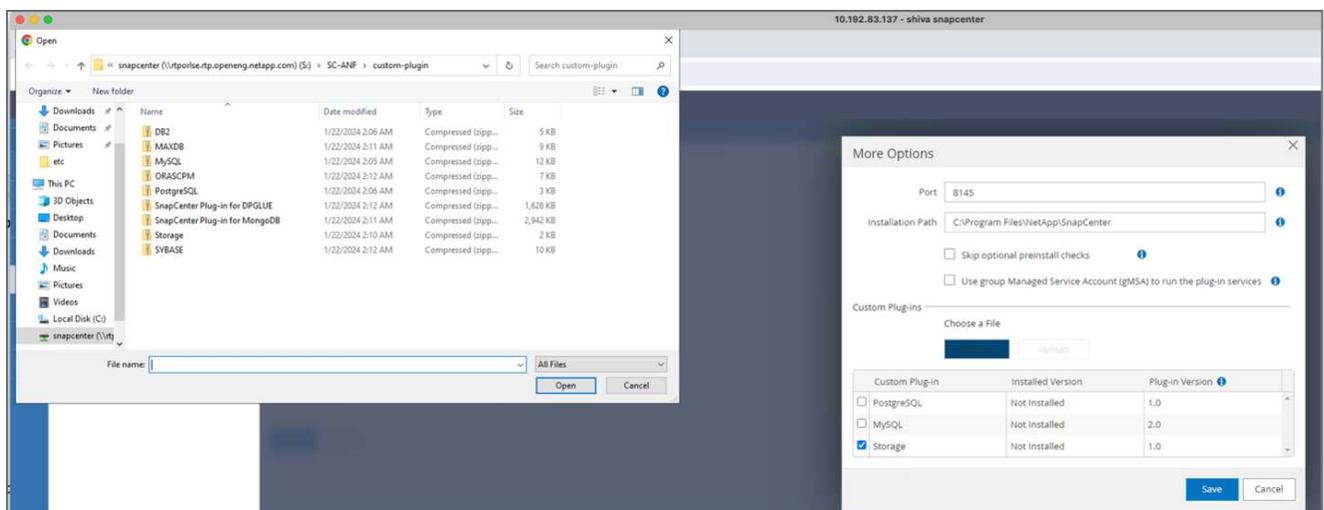
Por ejemplo, en el sector de producción cinematográfica, los clientes suelen poseer datos incrustados cruciales, como archivos de vídeo y audio. La pérdida de estos datos, debido a problemas como fallos en las unidades de disco duro, puede tener un impacto significativo en sus operaciones, lo que puede poner en peligro empresas de varios millones de dólares. Hemos encontrado casos en los que se perdió contenido inestimable, lo que causó interrupciones sustanciales y pérdidas financieras. Garantizar la seguridad e integridad de estos datos esenciales es, por tanto, de suma importancia en este sector.

En esta sección, profundizamos en cómo SnapCenter protege los datos de la base de datos vectorial y los datos de Milvus que residen en ONTAP. En este ejemplo, utilizamos un bucket NAS (milvusdbvol1) derivado de un volumen ONTAP NFS (vol1) para los datos de los clientes y un volumen NFS independiente (vectordbpv) para los datos de configuración del cluster Milvus. compruebe el ["aquí"](#) para el flujo de trabajo de backup de SnapCenter

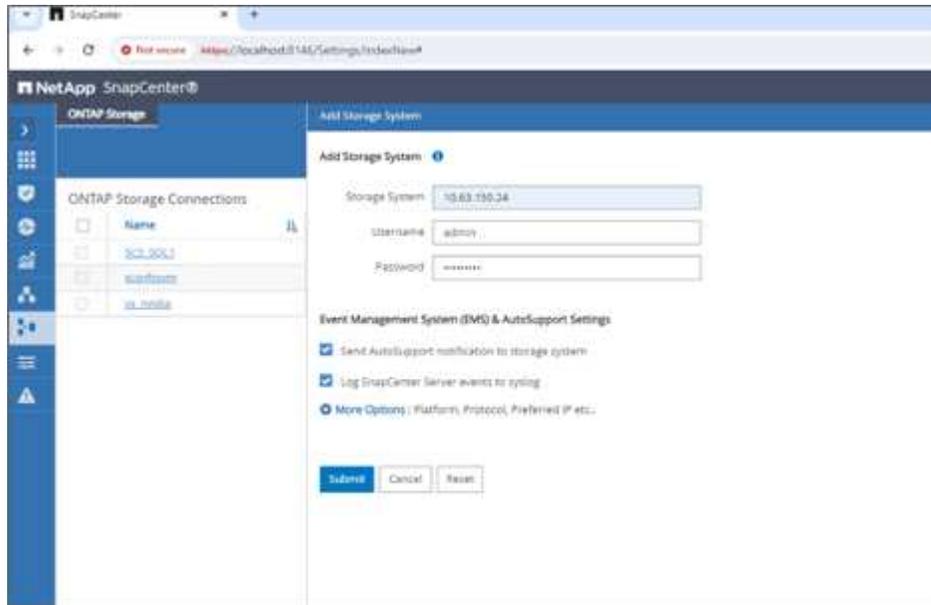
1. Configure el host que se utilizará para ejecutar comandos SnapCenter.



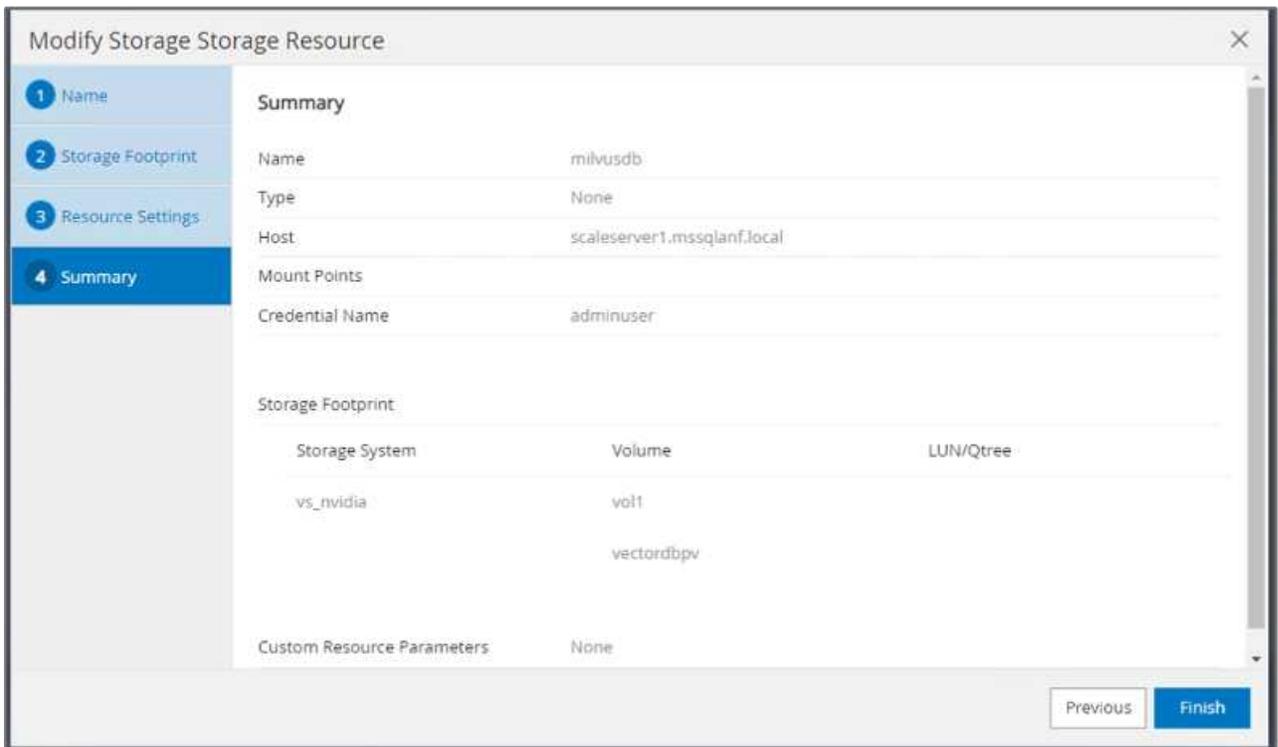
- Instale y configure el complemento de almacenamiento. En el host agregado, seleccione "Más opciones". Navegue hasta y seleccione el plugin de almacenamiento descargado en "Automation Store de NetApp". Instale el plugin y guarde la configuración.



3. Configure el sistema de almacenamiento y el volumen: Añada el sistema de almacenamiento en «Storage System» y seleccione la SVM (Storage Virtual Machine). En este ejemplo, hemos elegido «vs_nvidia».



4. Establecer un recurso para la base de datos vectorial, incorporando una política de backup y un nombre de snapshot personalizado.
- Habilite el backup del grupo de consistencia con valores predeterminados y habilite SnapCenter sin consistencia del sistema de archivos.
 - En la sección Storage Footprint, seleccione los volúmenes asociados a los datos de los clientes de bases de datos vectoriales y los datos de clúster de Milvus. En nuestro ejemplo, estos son «vol1» y «vectordbpv».
 - Cree una política para la protección de bases de datos vectoriales y proteja el recurso de bases de datos vectoriales con la política.



5. Inserte los datos en el bloque NAS de S3 mediante un script de Python. En nuestro caso, modificamos el script de backup proporcionado por Milvus, a saber, 'prepare_data_netapp.py', y ejecutamos el comando 'ync' para vaciar los datos del sistema operativo.

```

root@node2:~# python3 prepare_data_netapp.py

=== start connecting to Milvus      ===

=== Milvus host: localhost          ===

Does collection hello_milvus_netapp_sc_test exist in Milvus: False

=== Create collection `hello_milvus_netapp_sc_test` ===

=== Start inserting entities        ===

Number of entities in hello_milvus_netapp_sc_test: 3000

=== Create collection `hello_milvus_netapp_sc_test2` ===

Number of entities in hello_milvus_netapp_sc_test2: 6000
root@node2:~# for i in 2 3 4 5 6 ; do ssh node$i "hostname; sync; echo
'sync executed';" ; done
node2
sync executed
node3
sync executed
node4
sync executed
node5
sync executed
node6
sync executed
root@node2:~#

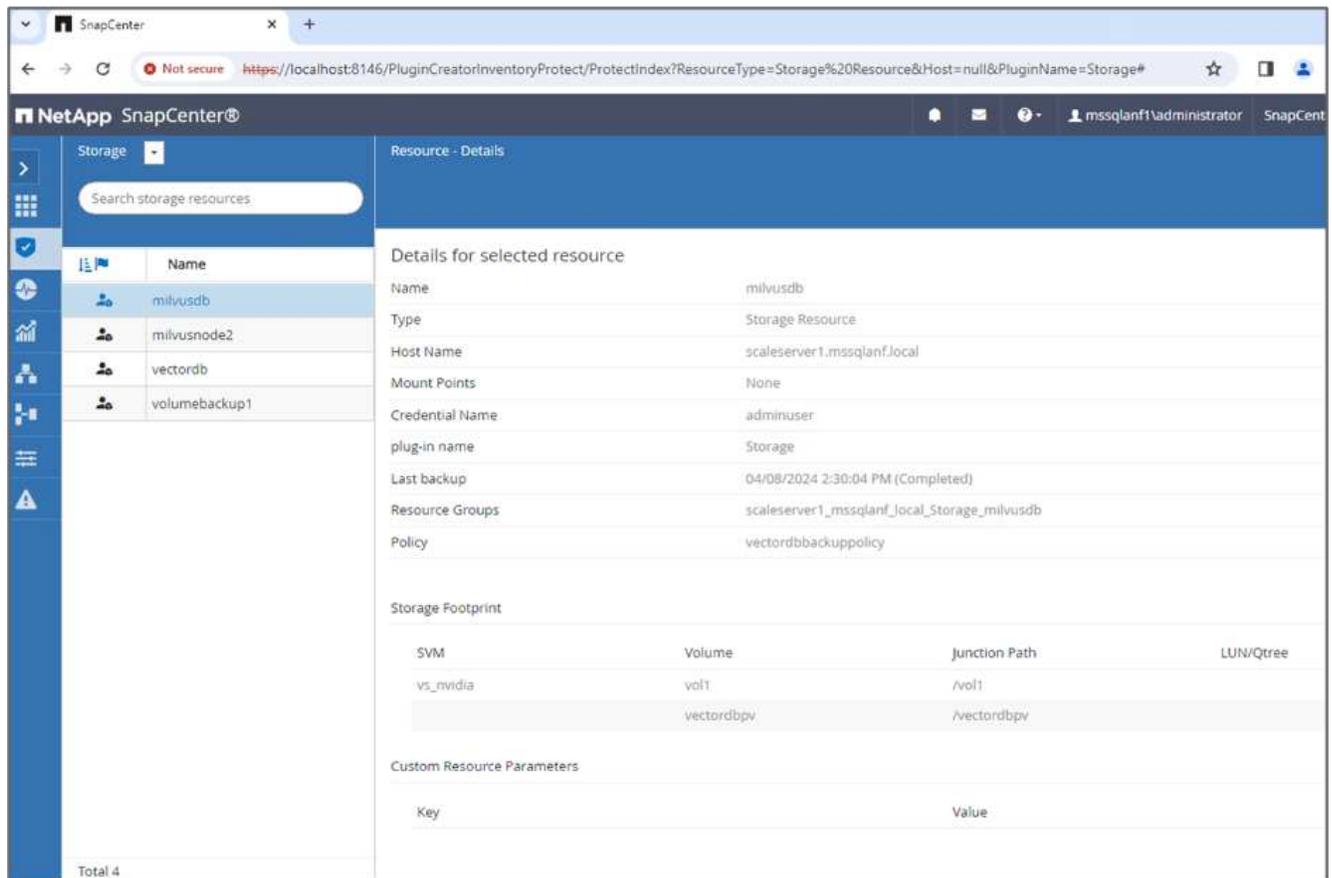
```

6. Compruebe los datos en el bloque NAS de S3. En nuestro ejemplo, los archivos con la marca de tiempo '2024-04-08 21:22' se crearon mediante el script 'prepare_data_netapp.py'.

```
root@node2:~# aws s3 ls --profile ontaps3 s3://milvusdbvol1/
--recursive | grep '2024-04-08'

<output content removed to save page space>
2024-04-08 21:18:14          5656
stats_log/448950615991000809/448950615991000810/448950615991001854/100/1
2024-04-08 21:18:12          5654
stats_log/448950615991000809/448950615991000810/448950615991001854/100/4
48950615990800869
2024-04-08 21:18:17          5656
stats_log/448950615991000809/448950615991000810/448950615991001872/100/1
2024-04-08 21:18:15          5654
stats_log/448950615991000809/448950615991000810/448950615991001872/100/4
48950615990800876
2024-04-08 21:22:46          5625
stats_log/448950615991003377/448950615991003378/448950615991003385/100/1
2024-04-08 21:22:45          5623
stats_log/448950615991003377/448950615991003378/448950615991003385/100/4
48950615990800899
2024-04-08 21:22:49          5656
stats_log/448950615991003408/448950615991003409/448950615991003416/100/1
2024-04-08 21:22:47          5654
stats_log/448950615991003408/448950615991003409/448950615991003416/100/4
48950615990800906
2024-04-08 21:22:52          5656
stats_log/448950615991003408/448950615991003409/448950615991003434/100/1
2024-04-08 21:22:50          5654
stats_log/448950615991003408/448950615991003409/448950615991003434/100/4
48950615990800913
root@node2:~#
```

7. Inicie un backup utilizando la snapshot de grupo de consistencia (CG) desde el recurso 'milvusdb'



- Para probar la funcionalidad de copia de seguridad, hemos agregado una nueva tabla después del proceso de copia de seguridad o hemos eliminado algunos datos del NFS (S3 bucket NAS).

Para esta prueba, imagine un escenario en el que alguien creó una recopilación nueva, innecesaria o inapropiada después de la copia de seguridad. En tal caso, necesitaríamos revertir la base de datos vectorial a su estado antes de que se agregara la nueva colección. Por ejemplo, se han insertado nuevas colecciones, como 'hello_milvus_netapp_sc_testnew' y 'hello_milvus_netapp_sc_testnew2'.

```
root@node2:~# python3 prepare_data_netapp.py

=== start connecting to Milvus      ===

=== Milvus host: localhost          ===

Does collection hello_milvus_netapp_sc_testnew exist in Milvus: False

=== Create collection `hello_milvus_netapp_sc_testnew` ===

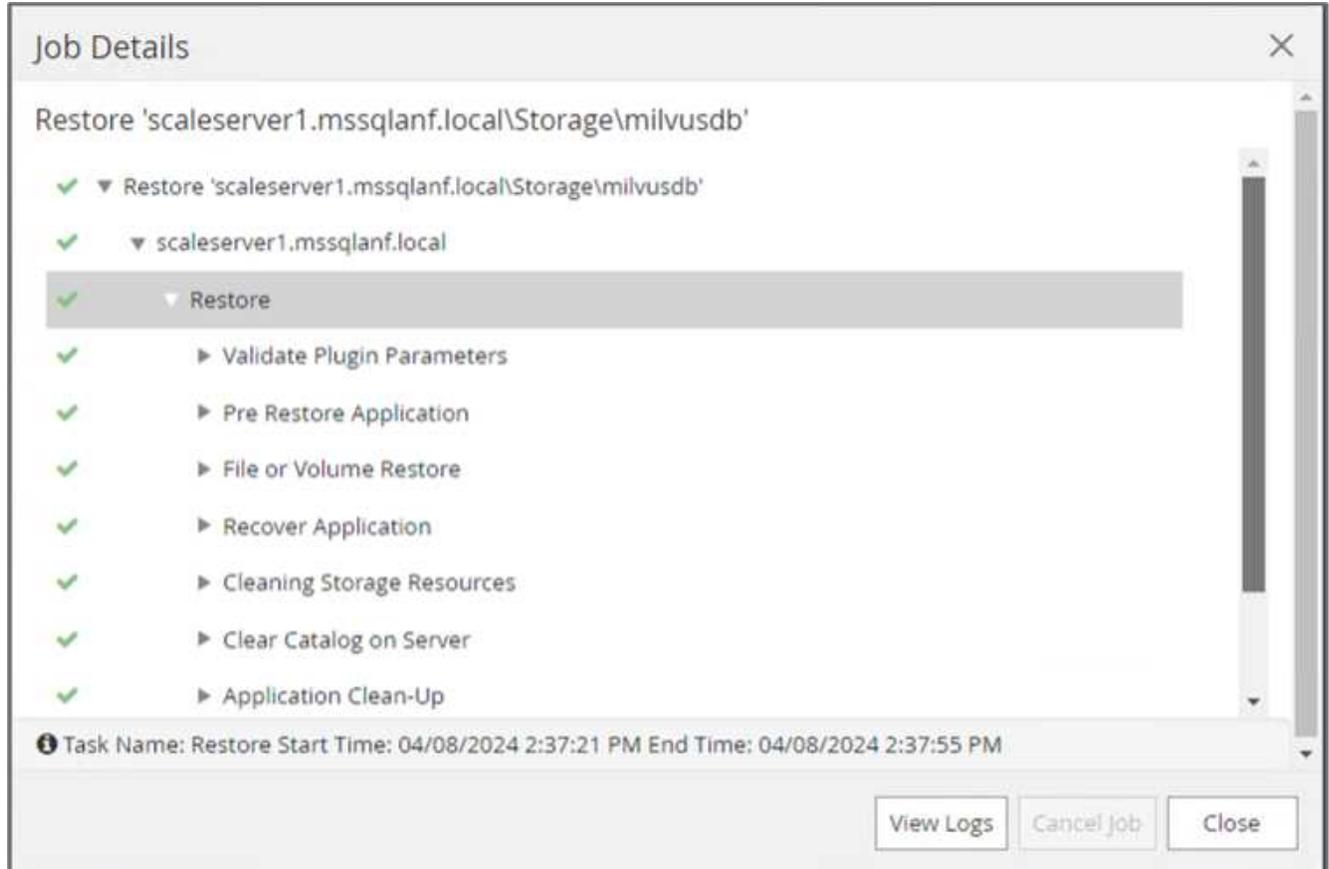
=== Start inserting entities        ===

Number of entities in hello_milvus_netapp_sc_testnew: 3000

=== Create collection `hello_milvus_netapp_sc_testnew2` ===

Number of entities in hello_milvus_netapp_sc_testnew2: 6000
root@node2:~#
```

9. Ejecute una restauración completa del depósito de NAS S3 desde la instantánea anterior.



10. Utilice un script de Python para verificar los datos de las colecciones 'hello_milvus_netapp_sc_test' y 'hello_milvus_netapp_sc_test2'.

```
root@node2:~# python3 verify_data_netapp.py

=== start connecting to Milvus ===

=== Milvus host: localhost ===

Does collection hello_milvus_netapp_sc_test exist in Milvus: True
{'auto_id': False, 'description': 'hello_milvus_netapp_sc_test',
'fields': [{'name': 'pk', 'description': '', 'type': <DataType.INT64: 5
>, 'is_primary': True, 'auto_id': False}, {'name': 'random',
'description': '', 'type': <DataType.DOUBLE: 11>}, {'name': 'var',
'description': '', 'type': <DataType.VARCHAR: 21>, 'params':
{'max_length': 65535}}, {'name': 'embeddings', 'description': '',
'type': <DataType.FLOAT_VECTOR: 101>, 'params': {'dim': 8}}]}
Number of entities in Milvus: hello_milvus_netapp_sc_test : 3000

=== Start Creating index IVF_FLAT ===

=== Start loading ===

=== Start searching based on vector similarity ===

hit: id: 2998, distance: 0.0, entity: {'random': 0.9728033590489911},
random field: 0.9728033590489911
hit: id: 1262, distance: 0.08883658051490784, entity: {'random':
0.2978858685751561}, random field: 0.2978858685751561
hit: id: 1265, distance: 0.09590047597885132, entity: {'random':
0.3042039939240304}, random field: 0.3042039939240304
hit: id: 2999, distance: 0.0, entity: {'random': 0.02316334456872482},
random field: 0.02316334456872482
hit: id: 1580, distance: 0.05628091096878052, entity: {'random':
0.3855988746044062}, random field: 0.3855988746044062
hit: id: 2377, distance: 0.08096685260534286, entity: {'random':
0.8745922204004368}, random field: 0.8745922204004368
search latency = 0.2832s

=== Start querying with `random > 0.5` ===

query result:
-{'random': 0.6378742006852851, 'embeddings': [0.20963514, 0.39746657,
```

```

0.12019053, 0.6947492, 0.9535575, 0.5454552, 0.82360446, 0.21096309],
'pk': 0}
search latency = 0.2257s

=== Start hybrid searching with `random > 0.5` ===

hit: id: 2998, distance: 0.0, entity: {'random': 0.9728033590489911},
random field: 0.9728033590489911
hit: id: 747, distance: 0.14606499671936035, entity: {'random':
0.5648774800635661}, random field: 0.5648774800635661
hit: id: 2527, distance: 0.1530652642250061, entity: {'random':
0.8928974315571507}, random field: 0.8928974315571507
hit: id: 2377, distance: 0.08096685260534286, entity: {'random':
0.8745922204004368}, random field: 0.8745922204004368
hit: id: 2034, distance: 0.20354536175727844, entity: {'random':
0.5526117606328499}, random field: 0.5526117606328499
hit: id: 958, distance: 0.21908017992973328, entity: {'random':
0.6647383716417955}, random field: 0.6647383716417955
search latency = 0.5480s
Does collection hello_milvus_netapp_sc_test2 exist in Milvus: True
{'auto_id': True, 'description': 'hello_milvus_netapp_sc_test2',
'fields': [{'name': 'pk', 'description': '', 'type': <DataType.INT64: 5
>, 'is_primary': True, 'auto_id': True}, {'name': 'random',
'description': '', 'type': <DataType.DOUBLE: 11>}, {'name': 'var',
'description': '', 'type': <DataType.VARCHAR: 21>, 'params':
{'max_length': 65535}}, {'name': 'embeddings', 'description': '',
'type': <DataType.FLOAT_VECTOR: 101>, 'params': {'dim': 8}}]}
Number of entities in Milvus: hello_milvus_netapp_sc_test2 : 6000

=== Start Creating index IVF_FLAT ===

=== Start loading ===

=== Start searching based on vector similarity ===

hit: id: 448950615990642008, distance: 0.07805602252483368, entity:
{'random': 0.5326684390871348}, random field: 0.5326684390871348
hit: id: 448950615990645009, distance: 0.07805602252483368, entity:
{'random': 0.5326684390871348}, random field: 0.5326684390871348
hit: id: 448950615990640618, distance: 0.13562293350696564, entity:
{'random': 0.7864676926688837}, random field: 0.7864676926688837
hit: id: 448950615990642314, distance: 0.10414951294660568, entity:
{'random': 0.2209597460821181}, random field: 0.2209597460821181
hit: id: 448950615990645315, distance: 0.10414951294660568, entity:

```

```

{'random': 0.2209597460821181}, random field: 0.2209597460821181
hit: id: 448950615990640004, distance: 0.11571306735277176, entity:
{'random': 0.7765521996186631}, random field: 0.7765521996186631
search latency = 0.2381s

=== Start querying with `random > 0.5` ===

query result:
-{'embeddings': [0.15983285, 0.72214717, 0.7414838, 0.44471496,
0.50356466, 0.8750043, 0.316556, 0.7871702], 'pk': 448950615990639798,
'random': 0.7820620141382767}
search latency = 0.3106s

=== Start hybrid searching with `random > 0.5` ===

hit: id: 448950615990642008, distance: 0.07805602252483368, entity:
{'random': 0.5326684390871348}, random field: 0.5326684390871348
hit: id: 448950615990645009, distance: 0.07805602252483368, entity:
{'random': 0.5326684390871348}, random field: 0.5326684390871348
hit: id: 448950615990640618, distance: 0.13562293350696564, entity:
{'random': 0.7864676926688837}, random field: 0.7864676926688837
hit: id: 448950615990640004, distance: 0.11571306735277176, entity:
{'random': 0.7765521996186631}, random field: 0.7765521996186631
hit: id: 448950615990643005, distance: 0.11571306735277176, entity:
{'random': 0.7765521996186631}, random field: 0.7765521996186631
hit: id: 448950615990640402, distance: 0.13665105402469635, entity:
{'random': 0.9742541034109935}, random field: 0.9742541034109935
search latency = 0.4906s
root@node2:~#

```

11. Compruebe que la recopilación innecesaria o inapropiada ya no está presente en la base de datos.

```

root@node2:~# python3 verify_data_netapp.py

=== start connecting to Milvus      ===

=== Milvus host: localhost        ===

Does collection hello_milvus_netapp_sc_testnew exist in Milvus: False
Traceback (most recent call last):
  File "/root/verify_data_netapp.py", line 37, in <module>
    recover_collection = Collection(recover_collection_name)
  File "/usr/local/lib/python3.10/dist-packages/pymilvus/orm/collection.py", line 137, in __init__
    raise SchemaNotReadyException(
pymilvus.exceptions.SchemaNotReadyException: <SchemaNotReadyException:
(code=1, message=Collection 'hello_milvus_netapp_sc_testnew' not exist,
or you can pass in schema to create one.)>
root@node2:~#

```

En conclusión, el uso de SnapCenter de NetApp para proteger los datos de bases de datos vectoriales y los datos de Milvus que residen en ONTAP ofrece importantes ventajas a los clientes, en particular en sectores donde la integridad de datos es primordial, como la producción cinematográfica. La capacidad de SnapCenter para crear backups coherentes y realizar restauraciones completas de datos garantiza que los datos cruciales, como los archivos de vídeo y audio integrados, estén protegidos frente a pérdidas causadas por fallos en el disco duro u otros problemas. Esto no solo evita la interrupción operativa, sino que también protege contra pérdidas financieras sustanciales.

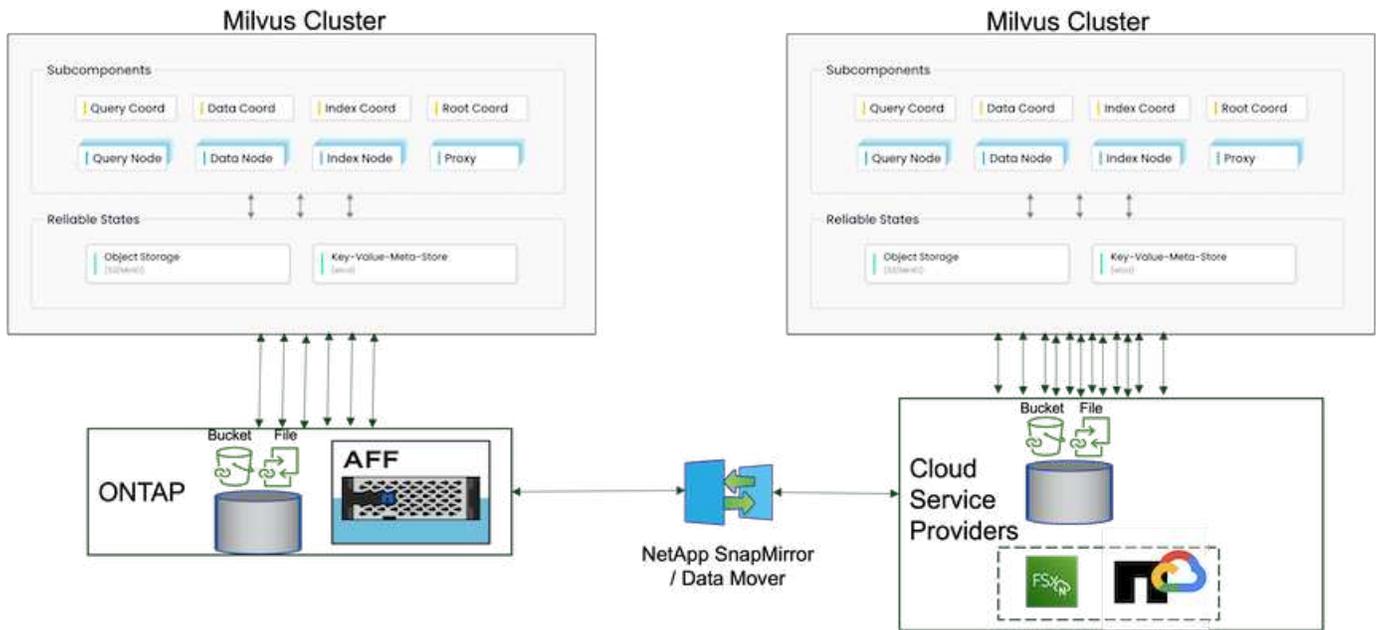
En esta sección, demostramos cómo se puede configurar SnapCenter para proteger los datos que residen en ONTAP, incluida la configuración de hosts, la instalación y configuración de complementos de almacenamiento y la creación de un recurso para la base de datos vectorial con un nombre de snapshot personalizado. También hemos mostrado cómo realizar un backup utilizando la snapshot del grupo de consistencia y cómo verificar los datos en el bucket NAS S3.

Además, simulamos un escenario en el que se creó una recopilación innecesaria o inapropiada después de la copia de seguridad. En estos casos, la capacidad de SnapCenter para realizar una restauración completa de una snapshot anterior garantiza que la base de datos vectorial pueda revertirse a su estado antes de que se añada la nueva recogida, manteniendo así la integridad de la base de datos. Esta funcionalidad para restaurar datos a un momento específico es inestimable para los clientes, ya que les garantiza que sus datos no sólo son seguros, sino que también se mantienen de manera correcta. Por ello, el producto SnapCenter de NetApp ofrece a los clientes una solución sólida y fiable para la gestión y la protección de datos.

Recuperación ante desastres con SnapMirror de NetApp

En esta sección se trata la recuperación ante desastres con SnapMirror para la solución de base de datos vectorial para NetApp.

Recuperación ante desastres con SnapMirror de NetApp



La recuperación ante desastres es crucial para mantener la integridad y disponibilidad de una base de datos vectorial, especialmente teniendo en cuenta su papel en la gestión de datos de alta dimensión y la ejecución de búsquedas complejas de similitud. Una estrategia de recuperación ante desastres bien planificada e implementada garantiza que los datos no se pierdan o se vean comprometidos en caso de incidentes imprevistos, como errores de hardware, desastres naturales o ciberataques. Esto es especialmente importante en el caso de aplicaciones que utilizan bases de datos de vectores, en las que la pérdida o el daño de los datos podría provocar interrupciones operativas significativas y pérdidas financieras. Además, contar con un plan sólido de recuperación tras siniestros también garantiza la continuidad del negocio, ya que minimiza el tiempo de inactividad y permite restaurar los servicios con rapidez. Esto se consigue gracias al producto de replicación de datos SnapMirror de NetApp a través de diferentes ubicaciones geográficas, backups periódicos y mecanismos de recuperación tras fallos. Por lo tanto, la recuperación ante desastres no es solo una medida protectora, sino un componente crítico para la gestión responsable y eficiente de bases de datos vectoriales.

SnapMirror de NetApp proporciona replicación de datos desde una controladora de almacenamiento de NetApp ONTAP a otra, principalmente utilizada para la recuperación ante desastres (DR) y las soluciones híbridas. En el contexto de una base de datos vectorial, esta herramienta facilita una transición de datos fluida entre entornos de cloud y en las instalaciones. Esta transición se consigue sin la necesidad de convertir datos ni refactorizar aplicaciones, lo que mejora la eficiencia y la flexibilidad de la gestión de datos en múltiples plataformas.

La solución híbrida de NetApp en un escenario de base de datos vectorial puede ofrecer más ventajas:

1. Escalabilidad: La solución de cloud híbrido de NetApp ofrece la capacidad de escalar sus recursos según sus requisitos. Puedes utilizar los recursos on-premises para cargas de trabajo regulares y previsibles y recursos de nube como Amazon FSx ONTAP para NetApp ONTAP y Google Cloud NetApp Volume (NetApp Volumes) para horas pico o cargas inesperadas.
2. Eficiencia de costes: El modelo de cloud híbrido de NetApp le permite optimizar los costes al usar recursos en las instalaciones para cargas de trabajo normales y pagar solo por recursos cloud cuando los necesite. Este modelo de pago por uso puede ser bastante rentable con una oferta de servicio de Instacluster de NetApp. Para los principales proveedores de servicios en el cloud y en las instalaciones, instacluster proporciona soporte y consultoría.

3. Flexibilidad: El cloud híbrido de NetApp le da la flexibilidad de elegir dónde procesar sus datos. Por ejemplo, podría optar por realizar operaciones de vectores complejas en las instalaciones donde dispone de un hardware más potente y las operaciones menos intensivas en el cloud.
4. Continuidad del negocio: En caso de desastre, tener los datos en un cloud híbrido de NetApp puede garantizar la continuidad del negocio. Puede cambiar rápidamente a la nube si sus recursos en las instalaciones están afectados. Podemos aprovechar SnapMirror de NetApp para mover los datos del on-premises al cloud y viceversa.
5. Innovación: Las soluciones de cloud híbrido de NetApp también hacen posible una innovación más rápida al proporcionar acceso a servicios y tecnologías de cloud de vanguardia. Las innovaciones de NetApp en la nube, como Amazon FSx ONTAP para NetApp ONTAP, Azure NetApp Files y Google Cloud NetApp Volumes, son proveedores de servicios en la nube, productos innovadores y NAS preferidos.

Validación del rendimiento de la base de datos vectorial

En esta sección se resalta la validación de rendimiento realizada en la base de datos de vectores.

Validación del rendimiento

La validación del rendimiento desempeña un papel fundamental tanto en bases de datos vectoriales como en sistemas de almacenamiento, ya que sirve como factor clave para garantizar un funcionamiento óptimo y una utilización eficiente de los recursos. Las bases de datos vectoriales, conocidas por manejar datos de alta dimensión y ejecutar búsquedas de similitud, necesitan mantener altos niveles de rendimiento para procesar consultas complejas con rapidez y precisión. La validación del rendimiento ayuda a identificar cuellos de botella, ajustar las configuraciones y garantizar que el sistema pueda gestionar las cargas esperadas sin degradación del servicio. Del mismo modo, en los sistemas de almacenamiento, la validación del rendimiento es esencial para garantizar que los datos se almacenan y recuperan de manera eficiente, sin problemas de latencia ni cuellos de botella que puedan afectar al rendimiento general del sistema. También ayuda a tomar decisiones informadas acerca de las actualizaciones o los cambios necesarios en la infraestructura de almacenamiento. Por lo tanto, la validación del rendimiento es un aspecto crucial de la gestión del sistema, ya que contribuye significativamente al mantenimiento de la alta calidad del servicio, la eficiencia operativa y la fiabilidad general del sistema.

En este apartado, el objetivo es profundizar en la validación del rendimiento de las bases de datos vectoriales, como Milvus y pgvecto.rs, centrándose en sus características de rendimiento del almacenamiento, como el perfil de I/O y el comportamiento de la controladora de almacenamiento NetApp, para admitir cargas de trabajo de inferencia y RAG dentro del ciclo de vida del LLM. Evaluaremos e identificaremos cualquier diferenciación en el rendimiento cuando estas bases de datos se combinen con la solución de almacenamiento de ONTAP. Nuestro análisis se basará en indicadores clave de rendimiento, como el número de consultas procesadas por segundo (QPS).

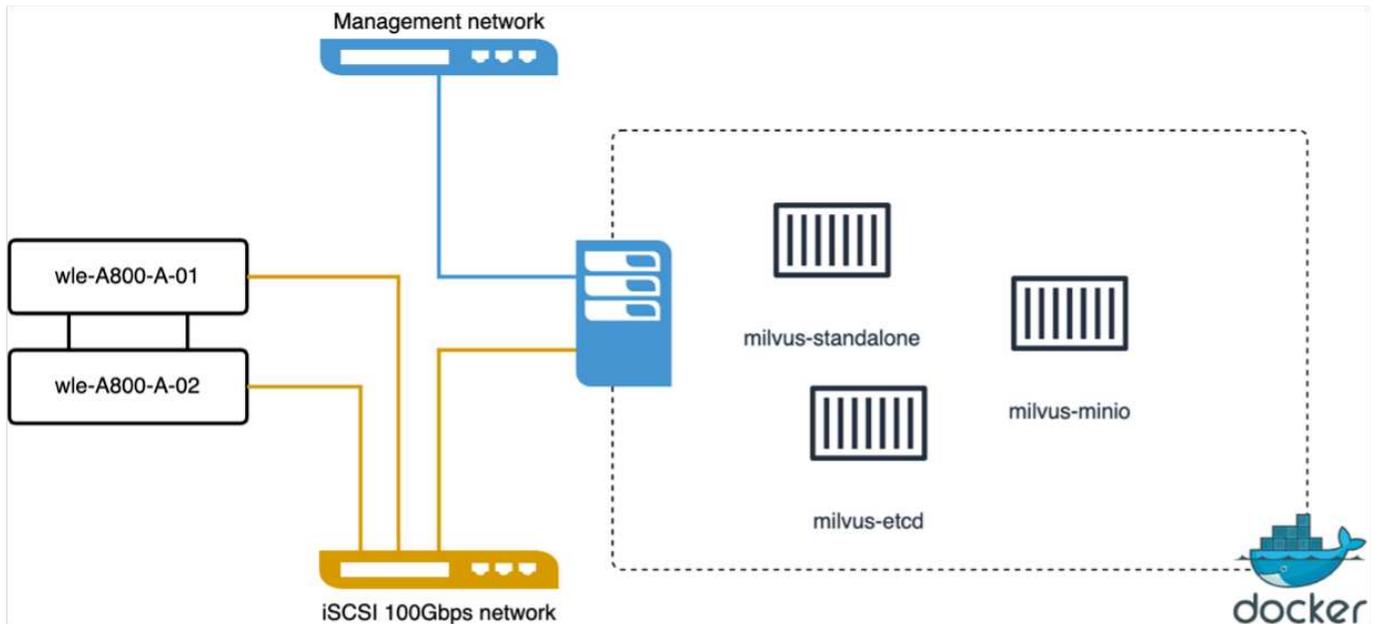
Compruebe la metodología utilizada para el milvus y el progreso a continuación.

Detalles	Milvus (independiente y clúster)	Postgres(pgvecto.rs) #
versión	2.3.2	0.2.0
Sistema de archivos	XFS en LUN iSCSI	
Generador de cargas de trabajo	"VectorDB-Banco" – v0,0.5	

Conjuntos de datos	Conjunto de datos de LAION * 10Million incrustaciones * 768 Dimensiones * ~300GB tamaño del conjunto de datos	
Controladora de almacenamiento	Versión AFF 800 * – 9.14.1 * 4 x 100GbE – para milvus y 2x 100GbE para postgres * iscsi	

VectorDB-Bench con clúster independiente Milvus

Realizamos la siguiente validación de rendimiento en cluster independiente de Milvus con vectorDB-Bench. La conectividad de red y servidor del clúster independiente de Milvus es inferior.



En esta sección, compartimos nuestras observaciones y resultados de las pruebas de la base de datos independiente de Milvus.

- . Seleccionamos DiskANN como el tipo de índice para estas pruebas.
- . La ingesta, optimización y creación de índices para un conjunto de datos de aproximadamente 100GB TB llevó alrededor de 5 horas. Durante la mayor parte de esta duración, el servidor Milvus, equipado con 20 núcleos (lo que equivale a 40 vcpu cuando Hyper-Threading está activado), estaba funcionando a su capacidad máxima de CPU del 100%. Se encontró que DiskANN es particularmente importante para grandes conjuntos de datos que exceden el tamaño de la memoria del sistema.
- . En la fase de consulta, se observó una tasa de consultas por segundo (QPS) de 10,93 con una recuperación de 0,9987. La latencia de percentil de 99th ms para consultas se midió a 708,2 milisegundos.

Desde el punto de vista del almacenamiento, la base de datos emitió unas 1.000 operaciones por segundo durante las fases de procesamiento, optimización posterior a la inserción y creación de índices. En la fase de consulta, demandó 32.000 ops/s.

El siguiente apartado presenta las métricas de rendimiento del almacenamiento.

Fase de carga de trabajo	Métrico	Valor
Ingesta de datos y. Optimización posterior a la inserción	IOPS	< 1.000
	Latencia	< 400 usuarios
	Carga de trabajo	Combinación de lectura/escritura, principalmente escrituras
	Tamaño de I/O.	64KB
Consulta	IOPS	Pico a 32.000
	Latencia	< 400 usuarios
	Carga de trabajo	100 % de lectura en caché
	Tamaño de I/O.	Principalmente 8KB

El resultado vectorDB-BENCH está abajo.

Vector Database Benchmark

Filtering Search Performance Test (5M Dataset, 1536 Dim, Filter 1%)

Qps (more is better)

Milvus  10.93

Recall (more is better)

Milvus  0.9987

Load_duration (less is better)

Milvus  18,360s

Serial_latency_p99 (less is better)

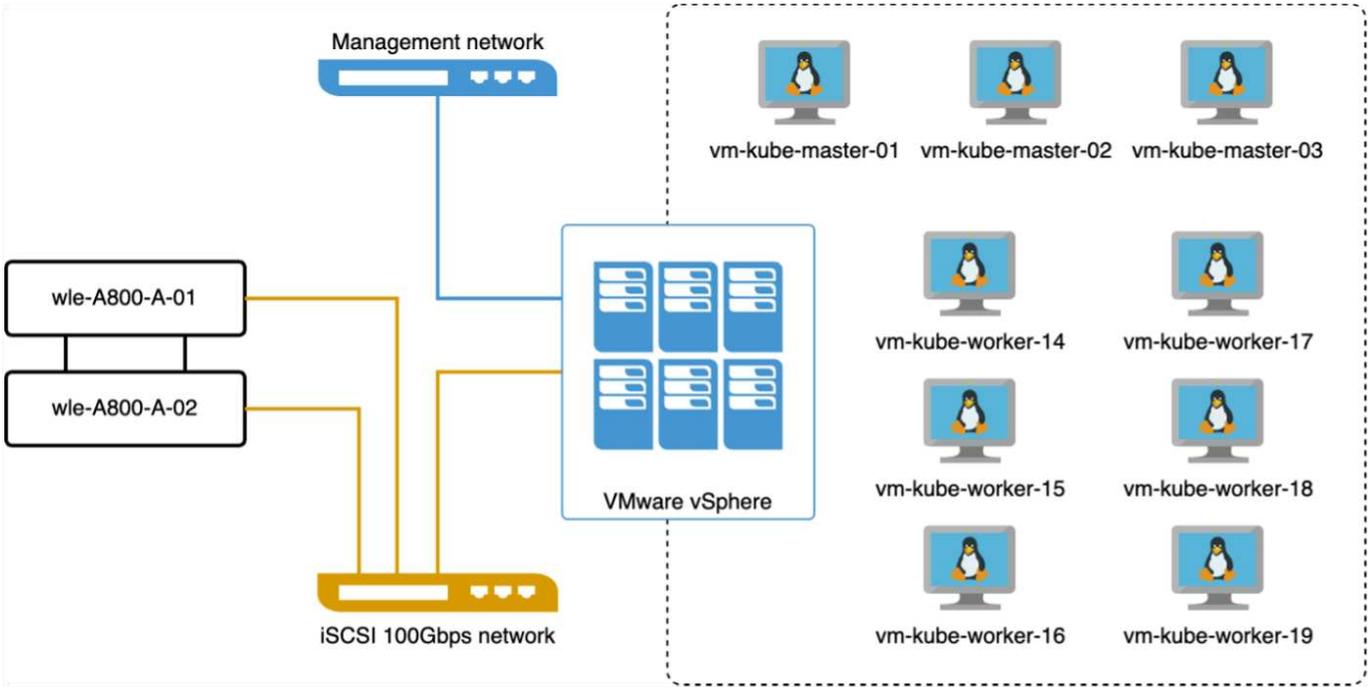
Milvus  708.2ms

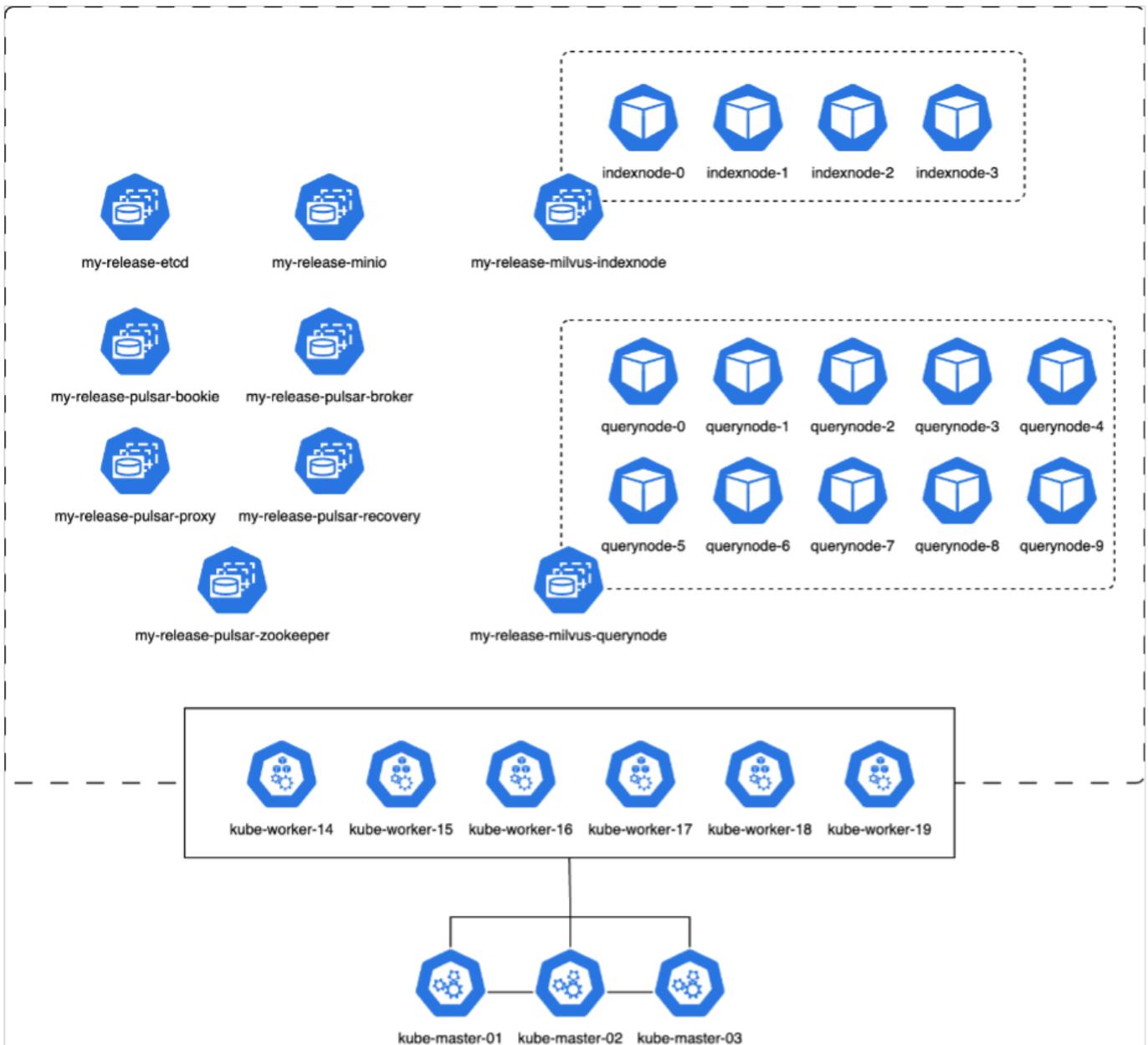
A partir de la validación del rendimiento de la instancia independiente de Milvus, es evidente que la configuración actual es insuficiente para admitir un conjunto de datos de 5 millones de vectores con una dimensionalidad de 1536. Hemos determinado que el almacenamiento posee los recursos adecuados y no constituye un cuello de botella en el sistema.

VectorDB-Banco con clúster milvus

En esta sección trataremos la puesta en marcha de un clúster de Milvus en un entorno de Kubernetes. Esta configuración de Kubernetes se construyó sobre una puesta en marcha de VMware vSphere, que alojaba los nodos maestro y trabajador de Kubernetes.

Los detalles de las implementaciones de VMware vSphere y Kubernetes se presentan en las siguientes secciones.





En esta sección, presentamos nuestras observaciones y resultados de las pruebas de la base de datos Milvus.

* El tipo de índice utilizado fue DiskANN.

* La siguiente tabla proporciona una comparación entre los despliegues independientes y de clúster cuando se trabaja con 5 millones de vectores en una dimensionalidad de 1536. Observamos que el tiempo necesario para la ingesta de datos y la optimización posterior a la inserción era menor en la puesta en marcha del clúster. La latencia de percentil del 99th para consultas se redujo seis veces en la puesta en marcha del clúster en comparación con la configuración independiente.

* Aunque la tasa de consultas por segundo (QPS) era más alta en la implementación del cluster, no estaba en el nivel deseado.

Metric	Milvus Standalone	Milvus Cluster	Difference
QPS @ Recall	10.93 @ 0.9987	18.42 @ 0.9952	+40%
p99 Latency (less is better)	708.2 ms	117.6 ms	-83%
Load Duration time (less is better)	18,360 secs	12,730 secs	-30%

Las siguientes imágenes ofrecen una vista de diversas métricas de almacenamiento, incluida la latencia del clúster de almacenamiento y las IOPS totales (operaciones de entrada/salida por segundo).



La siguiente sección presenta las métricas clave de rendimiento del almacenamiento.

Fase de carga de trabajo	Métrico	Valor
Ingesta de datos y. Optimización posterior a la inserción	IOPS	< 1.000
	Latencia	< 400 usuarios
	Carga de trabajo	Combinación de lectura/escritura, principalmente escrituras
Consulta	Tamaño de I/O.	64KB
	IOPS	Pico a 147.000
	Latencia	< 400 usuarios
	Carga de trabajo	100 % de lectura en caché
	Tamaño de I/O.	Principalmente 8KB

Basándonos en la validación del rendimiento tanto del clúster Milvus como del clúster Milvus, presentamos los detalles del perfil de E/S de almacenamiento.

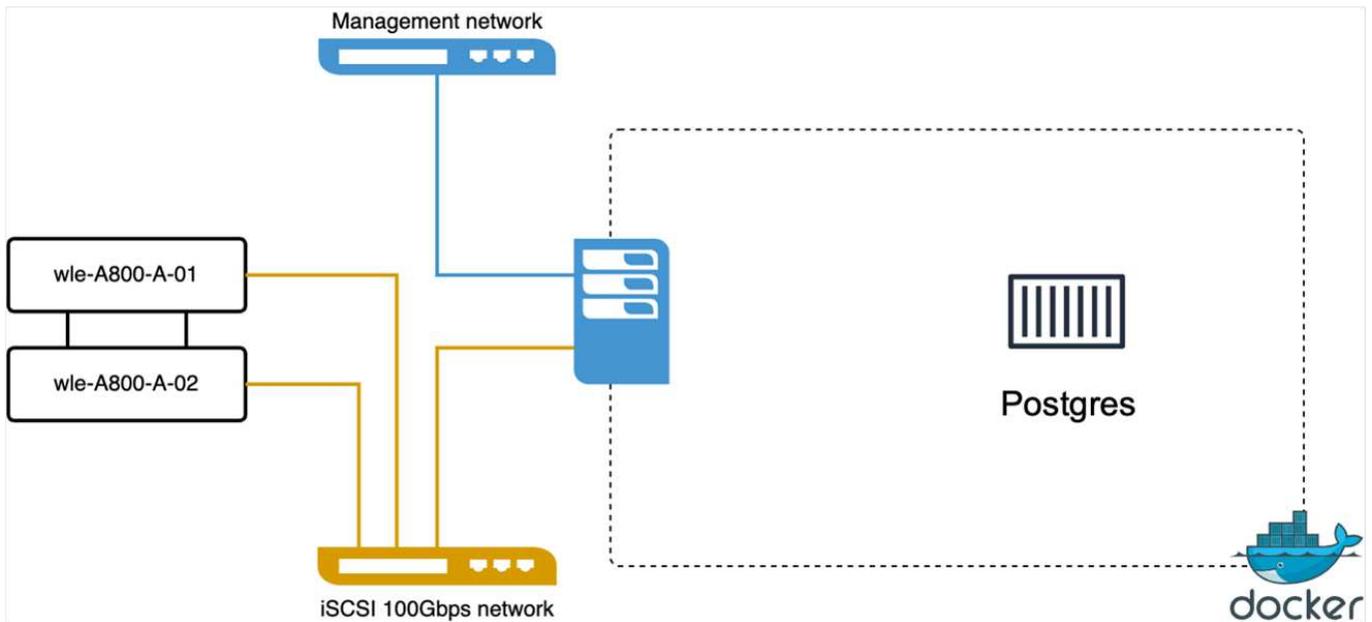
* Observamos que el perfil de E/S permanece consistente tanto en implementaciones independientes como en clusters.

* La diferencia observada en el pico de IOPS se puede atribuir al mayor número de clientes en la implementación del clúster.

Banco vectorDB con PostgreSQL (pgvector.rs)

Realizamos las siguientes acciones en PostgreSQL(pgvector.rs) usando VectorDB-Bench:

Los detalles relativos a la conectividad de red y servidor de PostgreSQL (específicamente, pgvector.rs) son los siguientes:



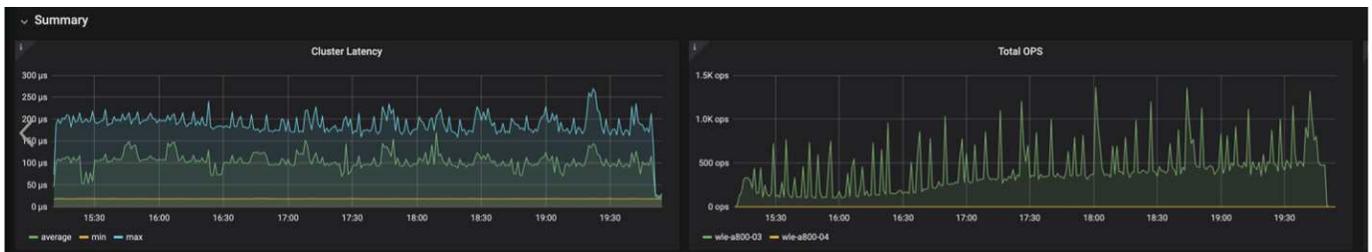
En esta sección, compartimos nuestras observaciones y resultados de la prueba de la base de datos PostgreSQL, específicamente usando pgvector.rs.

* Seleccionamos HNSW como el tipo de índice para estas pruebas porque en el momento de las pruebas, DiskANN no estaba disponible para pgvector.rs.

* Durante la fase de ingestión de datos, cargamos el conjunto de datos de cohere, que consta de 10 millones de vectores a una dimensionalidad de 768. Este proceso duró aproximadamente 4,5 horas.

* En la fase de consulta, observamos una tasa de consultas por segundo (QPS) de 1.068 con una recuperación de 0,6344. La latencia de percentil de 99th ms para consultas se midió a 20 milisegundos. Durante la mayor parte del tiempo de ejecución, la CPU del cliente estaba funcionando al 100 % de su capacidad.

Las siguientes imágenes ofrecen una vista de diversas métricas de almacenamiento, incluida la latencia total de IOPS (operaciones de entrada/salida por segundo) del clúster de almacenamiento.

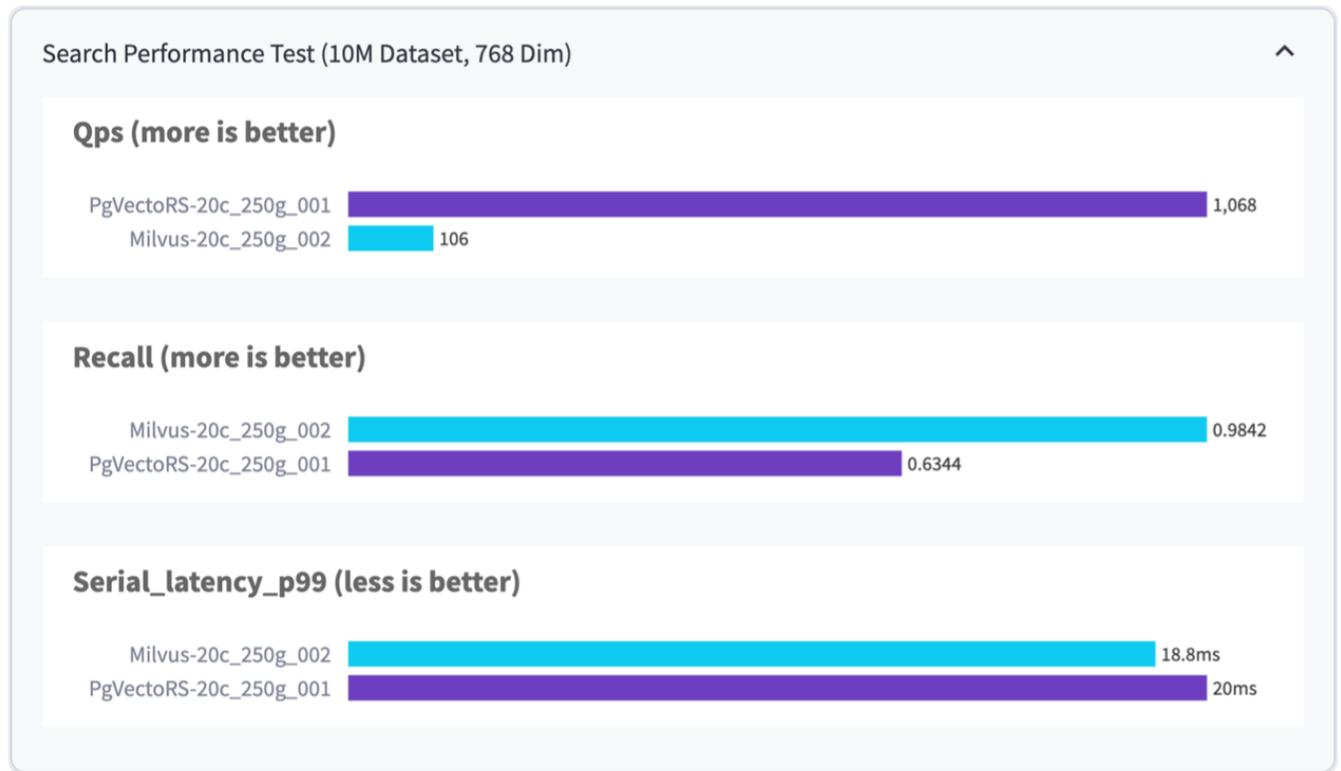


The following section presents the key storage performance metrics. `image:pgvector_storage_perf_metrics.png`["Figura que muestra el cuadro de diálogo de entrada/salida o que representa el contenido escrito"]

Comparación de rendimiento entre milvus y postgres en vector DB Bench

Vector Database Benchmark

Note that all testing was completed in July 2023, except for the times already noted.



En base a nuestra validación de rendimiento de Milvus y PostgreSQL usando VectorDBBench, observamos lo siguiente:

- Tipo de índice: HNSW
- Conjunto de datos: Cohere con 10 millones de vectores en 768 dimensiones

Se encontró que pgvector.rs logró una tasa de consultas por segundo (QPS) de 1.068 con una retirada de 0,6344, mientras que Milvus logró una tasa de QPS de 106 con una retirada de 0,9842.

Si la alta precisión en sus consultas es una prioridad, Milvus supera a pgvector.rs ya que recupera una mayor proporción de elementos relevantes por consulta. Sin embargo, si el número de consultas por segundo es un factor más crucial, pgvector.rs excede Milvus. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la calidad de los datos recuperados a través de pgvector.rs es menor, con alrededor del 37% de los resultados de búsqueda siendo elementos irrelevantes.

Observación basada en nuestras validaciones de rendimiento:

Basándonos en nuestras validaciones de rendimiento, hemos realizado las siguientes observaciones:

En Milvus, el perfil de I/O se parece mucho a una carga de trabajo OLTP, como la observada en Oracle SLOB. El punto de referencia consta de tres fases: Ingesta de datos, Post-Optimización y Consulta. Las etapas iniciales se caracterizan principalmente por realizar operaciones de escritura de 64KB KB, mientras que la fase de consulta implica predominantemente lecturas de 8KB KB. Esperamos que ONTAP gestione la carga de I/O de Milvus de manera competente.

El perfil de I/O de PostgreSQL no presenta una carga de trabajo de almacenamiento exigente. Dada la implementación en memoria actualmente en curso, no observamos ninguna E/S de disco durante la fase de consulta.

DiskANN surge como una tecnología vital para la diferenciación del almacenamiento. Permite escalar de forma eficiente la búsqueda de bases de datos vectoriales más allá del límite de memoria del sistema. Sin embargo, es poco probable que establezca una diferenciación del rendimiento del almacenamiento con los índices de bases de datos vectoriales en memoria, como HNSW.

También vale la pena señalar que el almacenamiento no juega un papel crítico durante la fase de consulta cuando el tipo de índice es HSNW, que es la fase operativa más importante para las bases de datos vectoriales que soportan aplicaciones RAG. Lo que implica aquí es que el rendimiento del almacenamiento no afecta significativamente al rendimiento general de estas aplicaciones.

Información de copyright

Copyright © 2024 NetApp, Inc. Todos los derechos reservados. Imprimido en EE. UU. No se puede reproducir este documento protegido por copyright ni parte del mismo de ninguna forma ni por ningún medio (gráfico, electrónico o mecánico, incluidas fotocopias, grabaciones o almacenamiento en un sistema de recuperación electrónico) sin la autorización previa y por escrito del propietario del copyright.

El software derivado del material de NetApp con copyright está sujeto a la siguiente licencia y exención de responsabilidad:

ESTE SOFTWARE LO PROPORCIONA NETAPP «TAL CUAL» Y SIN NINGUNA GARANTÍA EXPRESA O IMPLÍCITA, INCLUYENDO, SIN LIMITAR, LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZACIÓN O IDONEIDAD PARA UN FIN CONCRETO, CUYA RESPONSABILIDAD QUEDA EXIMIDA POR EL PRESENTE DOCUMENTO. EN NINGÚN CASO NETAPP SERÁ RESPONSABLE DE NINGÚN DAÑO DIRECTO, INDIRECTO, ESPECIAL, EJEMPLAR O RESULTANTE (INCLUYENDO, ENTRE OTROS, LA OBTENCIÓN DE BIENES O SERVICIOS SUSTITUTIVOS, PÉRDIDA DE USO, DE DATOS O DE BENEFICIOS, O INTERRUPTIÓN DE LA ACTIVIDAD EMPRESARIAL) CUALQUIERA SEA EL MODO EN EL QUE SE PRODUJERON Y LA TEORÍA DE RESPONSABILIDAD QUE SE APLIQUE, YA SEA EN CONTRATO, RESPONSABILIDAD OBJETIVA O AGRAVIO (INCLUIDA LA NEGLIGENCIA U OTRO TIPO), QUE SURJAN DE ALGÚN MODO DEL USO DE ESTE SOFTWARE, INCLUSO SI HUBIEREN SIDO ADVERTIDOS DE LA POSIBILIDAD DE TALES DAÑOS.

NetApp se reserva el derecho de modificar cualquiera de los productos aquí descritos en cualquier momento y sin aviso previo. NetApp no asume ningún tipo de responsabilidad que surja del uso de los productos aquí descritos, excepto aquello expresamente acordado por escrito por parte de NetApp. El uso o adquisición de este producto no lleva implícita ninguna licencia con derechos de patente, de marcas comerciales o cualquier otro derecho de propiedad intelectual de NetApp.

Es posible que el producto que se describe en este manual esté protegido por una o más patentes de EE. UU., patentes extranjeras o solicitudes pendientes.

LEYENDA DE DERECHOS LIMITADOS: el uso, la copia o la divulgación por parte del gobierno están sujetos a las restricciones establecidas en el subpárrafo (b)(3) de los derechos de datos técnicos y productos no comerciales de DFARS 252.227-7013 (FEB de 2014) y FAR 52.227-19 (DIC de 2007).

Los datos aquí contenidos pertenecen a un producto comercial o servicio comercial (como se define en FAR 2.101) y son propiedad de NetApp, Inc. Todos los datos técnicos y el software informático de NetApp que se proporcionan en este Acuerdo tienen una naturaleza comercial y se han desarrollado exclusivamente con fondos privados. El Gobierno de EE. UU. tiene una licencia limitada, irrevocable, no exclusiva, no transferible, no sublicenciable y de alcance mundial para utilizar los Datos en relación con el contrato del Gobierno de los Estados Unidos bajo el cual se proporcionaron los Datos. Excepto que aquí se disponga lo contrario, los Datos no se pueden utilizar, desvelar, reproducir, modificar, interpretar o mostrar sin la previa aprobación por escrito de NetApp, Inc. Los derechos de licencia del Gobierno de los Estados Unidos de América y su Departamento de Defensa se limitan a los derechos identificados en la cláusula 252.227-7015(b) de la sección DFARS (FEB de 2014).

Información de la marca comercial

NETAPP, el logotipo de NETAPP y las marcas que constan en <http://www.netapp.com/TM> son marcas comerciales de NetApp, Inc. El resto de nombres de empresa y de producto pueden ser marcas comerciales de sus respectivos propietarios.