



Universidad
del Caribe

2000

CANCUN, QUINTANA ROO, MÉXICO

CONOCIMIENTO Y CULTURA PARA EL DESARROLLO HUMANO

Galera 4 Clúster

en ubuntu server

Materia: Computo de alto desempeño

Docente: Ismael Jimenez

Programa Educativo: IDelO

Nombre: Ricardo Alecio Garcia

Introducción

En el siguiente informe se detalla el proceso de instalación y configuración de un clúster de base de datos en Ubuntu Server utilizando Galera Cluster 4 y MariaDB. La implementación de esta tecnología permite la replicación simultánea entre múltiples nodos, garantizando alta disponibilidad y tolerancia a fallos en la gestión de datos. Se describirán los pasos seguidos para la instalación del sistema en una máquina virtual, la configuración de los nodos del clúster y la ejecución de pruebas de rendimiento con Sysbench.

Requisitos de hardware

Se configuró inicialmente la máquina virtual con un solo núcleo y posteriormente se aumentó a dos núcleos, se le asignaron 8 GB de RAM y un espacio de 50 GB de almacenamiento en el disco.

Software

- Virtual box
- Imágen ISO de ubuntu server
- MariaDB
- Mysql
- Galera 4
- Sysbench
- Openssh
- Git bash

Procedimiento

1. Configuración de la Máquina Virtual

Utilice VirtualBox para crear una máquina virtual con Ubuntu Server. Para la configuración inicial, la red se configuró en modo NAT para permitir la descarga de

los paquetes necesarios. Posteriormente, se cambiará el adaptador a “solo anfitrión” para facilitar la comunicación entre nodos dentro del clúster.

2. Instalación de Ubuntu Server

La descarga de la imagen ISO de Ubuntu Server se realizó desde la página oficial de ubuntu, una vez con la imagen descargada se creó la nueva máquina virtual en VirtualBox, fue nombrada Nodo1 Alecio y configurada con la ISO como imagen de arranque. Durante la instalación del sistema operativo, se realizaron los siguientes pasos:

- Se escogió el Inglés como el idioma para el sistema.
- Actualizamos el instalador antes de continuar con la instalación.
- Se configuró el teclado con el idioma español (Latam).
- Se configuró el reenvío de puertos en la red con los siguientes parámetros: IP del anfitrión 127.0.0.1, puerto del anfitrión 3222. Esta configuración se realizó a través del apartado de red en VirtualBox.
- Se creó un usuario para el sistema durante la instalación.
- En la sección de configuración SSH, se marcó la opción Install OpenSSH Server para habilitar la conexión remota.
- Se completó la instalación y se reinició el sistema para finalizar el proceso.

3. Acceso Remoto mediante SSH

Para realizar todo el manejo del servidor de manera remota y uso de comandos, se utilizó Git Bash. Verificamos la dirección IP y el puerto de la máquina virtual para establecer la conexión con SSH. Luego, se inició sesión en el servidor ingresando el usuario y la contraseña creada previamente. Una vez dentro, se accedió al modo root para realizar configuraciones y gestionar el sistema con permisos elevados.

4. Instalación de Paquetes Esenciales

Durante la preparación del entorno, se actualizaron los paquetes del sistema y se instalaron las herramientas necesarias. Entre ellas, las net-tools, que proporcionan utilidades para la administración de redes, y software-properties-common, que facilita la gestión de repositorios. También se instalaron los paquetes esenciales para el funcionamiento del clúster de base de datos, incluyendo MariaDB Server,

MariaDB Client y Galera Cluster 4. Además, se incorporó Galera Arbitrator 4, que actúa como nodo árbitro dentro del clúster.

5. Configuración del Clúster de Base de Datos

Para configurar el clúster, se ingresó al directorio de configuración de MariaDB y se modificó el archivo 60-galera.cnf. En este archivo, se establecieron parámetros esenciales, como las direcciones de los nodos que conforman el clúster y la clave de autenticación compartida. Para poder poner en marcha el clúster, primero se detuvo el servicio de MariaDB para garantizar que los cambios se aplicaran correctamente. Posteriormente, se inició el clúster con Galera New Cluster y se comprobó su funcionamiento mediante consultas en la base de datos.

6. Pruebas de Rendimiento con Sysbench

Utilizamos Sysbench como herramienta de prueba para verificar el rendimiento del clúster. Se creó una base de datos de prueba llamada sbtest, donde se ejecutaron diferentes tipos de carga, incluyendo consultas de solo lectura, inserciones masivas, eliminaciones y actualizaciones, todas esas consultas sirvieron para analizar la capacidad del sistema para manejar operaciones concurrentes.

Estas pruebas se realizaron en 2 escenarios diferentes, en el primero solo contabamos con un core de procesamiento, posteriormente se subió a dos unidades de procesamiento con esto comparamos las diferencias en el impacto en el desempeño. Durante la ejecución de consultas, se presentó un problema en la inserción de bulk_insert, esto provocado a la ausencia de ciertas columnas en la base de datos. A pesar del problema presentado, esto no afectó a las demás inserciones.

Comandos utilizados

→ netstat -a -n -p TCP

→ ssh ale@127.0.0.1 -p 3222

- sudo su
- apt update
- apt -y install net-tools
- apt -y install software-properties-common
- apt -y install mariadb-server mariadb-client galera-4
- apt -y install galera-arbitrator-4
- apt -y install mariadb-client libmariadb3
- systemctl stop mysql
- systemctl status mysql
- cd /etc/mysql/
- ls -al
- cd mariadb.conf.d/
- vi /etc/mysql/mariadb.conf.d/60-galera.cnf
- top

Resultados de las inserciones con 1 Núcleo durante 60 segundos:

Comando	Queries totales	Transacciones totales	Transacciones por segundo	Latencia max
bulk_insert	-	-	-	-
Oltip_delete	836874	836874	13947.62	15.41
oltp_insert	20321	20321	338.68	24.57
oltp_point_select	893122	893122	14885.03	10.39
oltp_read_only	586128	36633	610.53	21.04
oltp_read_write	219060	10953	182.52	102.48
oltp_update_index	23152	23152	385.85	124.83
oltp_update_non_index	25890	25890	431.48	19.80

oltp_write_only	114006	19001	316.67	15.66
select_random_points	5430	5430	90.48	252.40
select_random_ranges	7889	7889	131.47	30.32

Resultados de las inserciones con 2 Núcleos durante 60 segundos:

Comando	Queries totales	Transacciones totales	Transacciones por segundo	Latencia max
bulk_insert	-	-	-	-
Oltp_delete	1615314	1615314	26921.02	18446744073 709.55
oltp_insert	16334	16334	272.18	30.44
oltp_point_select	1753339	1753339	29220.97	16.35
oltp_read_only	1348064	84254	1404.16	33.62
oltp_read_write	153138	7656	127.58	76.85
oltp_update_index	19505	19505	325.05	264.16
oltp_update_non_index	18162	18162	302.66	27.80
oltp_write_only	70775	11795	196.56	47.69
select_random_points	1018284	1018284	16970.65	5.37

select_random _ranges	928849	928849	15480.03	10.65
--------------------------	--------	--------	----------	-------

Imágenes del procedimiento

```

root@nodo1: /home/ale
execution time (avg/stddev): 59.5397/0.00

root@nodo1: /home/ale# sysbench --threads=2 --time=60 --rate=0 --db-driver=mysql --mysql-user=root --events=0 bulk_insert ru
n
sysbench 1.0.20 (using system LuaJIT 2.1.0-beta3)

Running the test with following options:
Number of threads: 2
Initializing random number generator from current time

Initializing worker threads...

Threads started!

FATAL: mysql_drv_query() returned error 1146 (Table 'sbtest.sbtest2' doesn't exist) for query 'INSERT INTO sbtest2 VALUES(1,
1),(2,2),(3,3),(4,4),(5,5),(6,6),(7,7),(8,8),(9,9),(10,10),(11,11),(12,12),(13,13),(14,14),(15,15),(16,16),(17,17),(18,18),(
19,19),(20,20),(21,21),(22,22),(23,23),(24,24),(25,25),(26,26),(27,27),(28,28),(29,29),(30,30),(31,31),(32,32),(33,33),(34,3
4),(35,35),(36,36),(37,37),(38,38),(39,39),(40,40),(41,41),(42,42),(43,43),(44,44),(45,45),(46,46),(47,47),(48,48),(49,49),(
50,50),(51,51),(52,52),(53,53),(54,54),(55,55),(56,56),(57,57),(58,58),(59,59),(60,60),(61,61),(62,62),(63,63),(64,64),(65,6
5),(66,66),(67,67),(68,68),(69,69),(70,70),(71,71),(72,72),(73,73),(74,74),(75,75),(76,76),(77,77),(78,78),(79,79),(80,80),(
81,81),(82,82),(83,83),(84,84),(85,85),(86,86),(87,87),(88,88),(89,89),(90,90),(91,91),(92,92),(93,93),(94,94),(95,95),(96,9
6),(97,97),(98,98),(99,99),(100,100),(101,101),(102,102),(103,103),(104,104),(105,105),(106,106),(107,107),(108,108),(109,10
9),(110,110),(111,111),(112,112),(113,113),(114,114),(115,115),(116,116),(117,117),(118,118),(119,119),(120,120),(121,121),(
122,122),(123,123),(124,124),(125,125),(126,126),(127,127),(128,128),(129,129),(130,130),(131,131),(132,132),(133,133),(134,
134),(135,135),(136,136),(137,137),(138,138),(139,139),(140,140),(141,141),(142,142),(143,143),(144,144),(145,145),(146,146)
,(147,147),(148,148),(149,149),(150,150),(151,151),(152,152),(153,153),(154,154),(155,155),(156,156),(157,157),(158,158),(15
9,159),(160,160),(161,161),(162,162),(163,163),(164,164),(165,165),(166,166),(167,167),(168,168),(169,169),(170,170),(171,17
1),(172,172),(173,173),(174,174),(175,175),(176,176),(177,177),(178,178),(179,179),(180,180),(181,181),(182,182),(183,183),(
184,184),(185,185),(186,186),(187,187),(188,188),(189,189),(190,190),(191,191),(192,192),(193,193),(194,194),(195,195),(196,
196),(197,197),(198,198),(199,199),(200,200),(201,201),(202,202),(203,203),(204,204),(205,205),(206,206),(207,207),(208,208)
,(209,209),(210,210),(211,211),(212,212),(213,213),(214,214),(215,215),(216,216),(217,217),(218,218),(219,219),(220,220),(22
1,221),(222,222),(223,223),(224,224),(225,225),(226,226),(227,227),(228,228),(229,229),(230,230),(231,231),(232,232),(233,23
3),(234,234),(235,235),(236,236),(237,237),(238,238),(239,239),(240,240),(241,241),(242,242),(243,243),(244,244),(245,245),(2
46,246),(247,247),(248,248),(249,249),(250,250),(251,251),(252,252),(253,253),(254,254),(255,255),(256,256),(257,257),(258,
258),(259,259),(260,260),(261,261),(262,262),(263,263),(264,264),(265,265),(266,266),(267,267),(268,268),(269,269),(270,270)
,(271,271),(272,272),(273,273),(274,274),(275,275),(276,276),(277,277),(278,278),(279,279),(280,280),(281,281),(282,282),(28
3,283),(284,284),(285,285),(286,286),(287,287),(288,288),(289,289),(290,290),(291,291),(292,292),(293,293),(294,294),(295,29
5),(296,296),(297,297),(298,298),(299,299),(300,300),(301,301),(302,302),(303,303),(304,304),(305,305),(306,306),(307,307),(
308,308),(309,309),(310,310),(311,311),(312,312),(313,313),(314,314),(315,315),(316,316),(317,317),(318,318),(319,319),(320,
320),(321,321),(322,322),(323,323),(324,324),(325,325),(326,326),(327,327),(328,328),(329,329),(330,330),(331,331),(332,332)
,(333,333),(334,334),(335,335),(336,336),(337,337),(338,338),(339,339),(340,340),(341,341),(342,342),(343,343),(344,344),(34
5,345),(346,346),(347,347),(348,348),(349,349),(350,350),(351,351),(352,352),(353,353),(354,354),(355,355),(356,356),(357,35
7),(358,358),(359,359),(360,360),(361,361),(362,362),(363,363),(364,364),(365,365),(366,366),(367,367),(368,368),(369,369),(
370,370),(371,371),(372,372),(373,373),(374,374),(375,375),(376,376),(377,377),(378,378),(379,379),(380,380),(381,381),(382,
382),(383,383),(384,384),(385,385),(386,386),(387,387),(388,388),(389,389),(390,390),(391,391),(392,392),(393,393),(394,394)
,(395,395),(396,396),(397,397),(398,398),(399,399),(400,400),(401,401),(402,402),(403,403),(404,404),(405,405),(406,406),(40
7,407),(408,408),(409,409),(410,410),(411,411),(412,412),(413,413),(414,414),(415,415),(416,416),(417,417),(418,418),(419,41
9),(420,420)FATAL: 'thread_run' function failed: /usr/share/sysbench/bulk_insert.lua:38: db_bulk_insert_next() failed
FATAL: mysql_drv_query() returned error 1136 (Column count doesn't match value count at row 1) for query 'INSERT INTO sbtest
1 VALUES(1,1),(2,2),(3,3),(4,4),(5,5),(6,6),(7,7),(8,8),(9,9),(10,10),(11,11),(12,12),(13,13),(14,14),(15,15),(16,16),(17,17)
),(18,18),(19,19),(20,20),(21,21),(22,22),(23,23),(24,24),(25,25),(26,26),(27,27),(28,28),(29,29),(30,30),(31,31),(32,32),(3
3,33),(34,34),(35,35),(36,36),(37,37),(38,38),(39,39),(40,40),(41,41),(42,42),(43,43),(44,44),(45,45),(46,46),(47,47),(48,48)
),(49,49),(50,50),(51,51),(52,52),(53,53),(54,54),(55,55),(56,56),(57,57),(58,58),(59,59),(60,60),(61,61),(62,62),(63,63),(6
4,64),(65,65),(66,66),(67,67),(68,68),(69,69),(70,70),(71,71),(72,72),(73,73),(74,74),(75,75),(76,76),(77,77),(78,78),(79,79)
),(80,80),(81,81),(82,82),(83,83),(84,84),(85,85),(86,86),(87,87),(88,88),(89,89),(90,90),(91,91),(92,92),(93,93),(94,94),(9
5,95),(96,96),(97,97),(98,98),(99,99),(100,100),(101,101),(102,102),(103,103),(104,104),(105,105),(106,106),(107,107),(108,1
08),(109,109),(110,110),(111,111),(112,112),(113,113),(114,114),(115,115),(116,116),(117,117),(118,118),(119,119),(120,120)
),(121,121),(122,122),(123,123),(124,124),(125,125),(126,126),(127,127),(128,128),(129,129),(130,130),(131,131),(132,132),(133
,133),(134,134),(135,135),(136,136),(137,137),(138,138),(139,139),(140,140),(141,141),(142,142),(143,143),(144,144),(145,145)

```

Resultado de la inserción del bulk_insert (esta fue la única inserción que presentó un error)

```

FATAL: sysbench.cmdline.call_command() function failed: /usr/share/sysbench/bulk_insert.lua:38: db_bulk_insert_next() failed
root@nodo1: /home/ale# mysql -uroot -p -e "create database sbtest"
Enter password:
root@nodo1: /home/ale#

```

Creación de la base de datos “sbtest”

```
root@nodol1:/home/ale
tcp        0      0 127.0.0.1:53:53      0.0.0.0:*           LISTEN      548/systemd-resolve
tcp        0      0 127.0.0.1:54:53      0.0.0.0:*           LISTEN      548/systemd-resolve
tcp        0      0 0.0.0.0:4567         0.0.0.0:*           LISTEN      1852/mariadb
tcp6       0      0 :::22                :::*                LISTEN      1/init

root@nodol1:/home/ale# systemctl status mariadb.service
mariadb.service - MariaDB 10.11.8 database server
Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/mariadb.service; enabled; preset: enabled)
Active: active (running) since Wed 2025-02-19 20:39:53 UTC; 56s ago
Docs: man:mariadb(8)
https://mariadb.com/kb/en/library/systemd/
Process: 1739 ExecStartPre=/usr/bin/install -m 755 -o mysql -g root -d /var/run/mysqld (code=exited, status=0/SUCCESS)
Process: 1741 ExecStartPre=/bin/sh -c systemctl unset-environment _WSREP_START_POSITION (code=exited, status=0/SUCCESS)
Process: 1743 ExecStartPre=/bin/sh -c [ 1 -e /usr/bin/galera_recovery ] && VAR=|| VAR= cd /usr/bin/...; /usr/bin/galera_recovery; [ $? -eq 0 ] &&
Process: 1870 ExecStartPost=/bin/sh -c systemctl unset-environment _WSREP_START_POSITION (code=exited, status=0/SUCCESS)
Process: 1872 ExecStartPost=/etc/mysql/debian-start (code=exited, status=0/SUCCESS)
Main PID: 1852 (mariadb)
Status: "Taking your SQL requests now..."
Tasks: 18 (limit: 62326)
Memory: 105.0M (peak: 107.8M)
CPU: 1.747s
CGGroup: /system.slice/mariadb.service
--1852 /usr/sbin/mariadb --wsrep-new-cluster --wsrep_start_position=fd4d1f6b-eef6-11ef-b2a1-532b10d55b5e:4

Feb 19 20:39:53 nodol1 mariadb[1852]: 2025-02-19 20:39:53 2 [Note] WSREP: Lowest cert index boundary for CC from group: 5
Feb 19 20:39:53 nodol1 mariadb[1852]: 2025-02-19 20:39:53 2 [Note] WSREP: Min available from gcache for CC from group: 1
Feb 19 20:39:53 nodol1 mariadb[1852]: 2025-02-19 20:39:53 2 [Note] WSREP: Server nodol1 synced with group
Feb 19 20:39:53 nodol1 mariadb[1852]: 2025-02-19 20:39:53 2 [Note] WSREP: Server status change joined -> synced
Feb 19 20:39:53 nodol1 mariadb[1852]: 2025-02-19 20:39:53 2 [Note] WSREP: Synchronized with group, ready for connections
Feb 19 20:39:53 nodol1 mariadb[1852]: 2025-02-19 20:39:53 2 [Note] WSREP: wsrep_notify_cmd is not defined, skipping notification.
Feb 19 20:39:53 nodol1 systemd[1]: Started mariadb.service - MariaDB 10.11.8 database server.
Feb 19 20:39:53 nodol1 /etc/mysql/debian-start[1875]: Upgrading MariaDB tables if necessary.
Feb 19 20:39:53 nodol1 /etc/mysql/debian-start[1887]: Checking for insecure root accounts.
Feb 19 20:39:53 nodol1 /etc/mysql/debian-start[1891]: Triggering myisam-recover for all MyISAM tables and aria-recover for all Aria tables
```

Cluster activo

```
root@nodol1:/home/ale
top - 21:06:41 up 1:11, 2 users, load average: 0.00, 0.00, 0.00
Tasks: 108 total, 1 running, 107 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 0.0 us, 0.4 sy, 0.0 ni, 99.2 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.4 si, 0.0 st
MiB Mem : 7942.4 total, 7364.2 free, 539.2 used, 271.1 buff/cache
MiB Swap: 4096.0 total, 4096.0 free, 0.0 used, 7403.2 avail Mem

  PID USER      PR  NI    VIRT    RES    SHR   S   %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
    9 root        20   0       0       0       0    I   0.3   0.0   0:23.04 kworker/0:1-events
  1178 ale        20   0   15124    7084   5120    S   0.3   0.1   0:07.55 sshd
  1852 mysql      20   0 1272704 133128 27264    S   0.3   1.6   0:01.32 mariadb
    1 root        20   0   22244   13384   9416    S   0.0   0.2   0:04.16 systemd
    2 root        20   0       0       0       0    S   0.0   0.0   0:00.00 kthread
    3 root        20   0       0       0       0    S   0.0   0.0   0:00.00 pool_workqueue_release
    4 root        0 -20    0       0       0    I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-rcu_g
    5 root        0 -20    0       0       0    I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-rcu_p
    6 root        0 -20    0       0       0    I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-slab_
    7 root        0 -20    0       0       0    I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-netns
   11 root        20   0       0       0       0    I   0.0   0.0   0:01.31 kworker/u2:0-events_power_efficient
   12 root        0 -20    0       0       0    I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-mm_pe
   13 root        20   0       0       0       0    I   0.0   0.0   0:00.00 rcu_tasks_kthread
   14 root        20   0       0       0       0    I   0.0   0.0   0:00.00 rcu_tasks_rude_kthread
   15 root        20   0       0       0       0    I   0.0   0.0   0:00.00 rcu_tasks_trace_kthread
   16 root        20   0       0       0       0    S   0.0   0.0   0:00.52 ksoftirqd/0
   17 root        20   0       0       0       0    I   0.0   0.0   0:00.21 rcu_preempt
   18 root        rt   0       0       0       0    S   0.0   0.0   0:00.08 migration/0
   19 root       -51   0       0       0       0    S   0.0   0.0   0:00.00 idle_inject/0
   20 root        20   0       0       0       0    S   0.0   0.0   0:00.00 cpuhp/0
   21 root        20   0       0       0       0    S   0.0   0.0   0:00.00 kdevtmpfs
   22 root        0 -20    0       0       0    I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-inet_
   24 root        20   0       0       0       0    S   0.0   0.0   0:00.00 kauditd
   25 root        20   0       0       0       0    S   0.0   0.0   0:00.00 khungtaskd
   26 root        20   0       0       0       0    S   0.0   0.0   0:00.00 oom_reaper
   28 root        0 -20    0       0       0    I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-write
   29 root        20   0       0       0       0    S   0.0   0.0   0:00.42 kcompactd0
```

Estado del rendimiento sin inserciones en proceso


```
ale@nodo1: ~  
top - 23:25:42 up 10 min, 3 users, load average: 0.84, 0.58, 0.31  
Tasks: 106 total, 1 running, 105 sleeping, 0 stopped, 0 zombie  
%Cpu0 : 20.4 us, 15.9 sy, 0.0 ni, 0.0 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 63.7 si, 0.0 st  
MiB Mem : 7942.4 total, 7232.2 free, 553.2 used, 390.8 buff/cache  
MiB Swap: 4096.0 total, 4096.0 free, 0.0 used, 7389.2 avail Mem  
  
PID USER PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM TIME+ COMMAND  
938 mysql 20 0 1273560 273120 153472 S 69.8 3.4 1:51.18 mariadb  
1308 root 20 0 99364 13952 11264 S 27.6 0.2 0:01.24 sysbench  
1263 ale 20 0 15128 7092 5120 S 1.7 0.1 0:01.82 sshd  
16 root 20 0 0 0 0 S 0.7 0.0 0:00.43 ksoftirqd/0  
55 root 20 0 0 0 0 I 0.7 0.0 0:03.02 kworker/0:2-events  
1 root 20 0 22120 13212 9372 S 0.0 0.2 0:02.80 systemd  
2 root 20 0 0 0 0 S 0.0 0.0 0:00.01 kthreadd  
3 root 20 0 0 0 0 S 0.0 0.0 0:00.00 pool_workqueue_release  
4 root 0 -20 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 kworker/R-rcu_g  
5 root 0 -20 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 kworker/R-rcu_p  
6 root 0 -20 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 kworker/R-slab_  
7 root 0 -20 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 kworker/R-netns  
12 root 0 -20 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 kworker/R-mm_pe  
13 root 20 0 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 rcu_tasks_kthread  
14 root 20 0 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 rcu_tasks_rude_kthread  
15 root 20 0 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 rcu_tasks_trace_kthread  
17 root 20 0 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.11 rcu_preempt  
18 root rt 0 0 0 S 0.0 0.0 0:00.00 migration/0  
19 root -51 0 0 0 0 S 0.0 0.0 0:00.00 idle_inject/0  
20 root 20 0 0 0 0 S 0.0 0.0 0:00.00 cpuhp/0  
21 root 20 0 0 0 0 S 0.0 0.0 0:00.00 kdevtmpfs  
22 root 0 -20 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 kworker/R-inet_  
23 root 20 0 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.95 kworker/u2:1-events_power_efficient  
24 root 20 0 0 0 0 S 0.0 0.0 0:00.00 kauditd  
25 root 20 0 0 0 0 S 0.0 0.0 0:00.00 khungtaskd  
26 root 20 0 0 0 0 S 0.0 0.0 0:00.00 oom_reaper  
27 root 20 0 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.18 kworker/u2:2-events_power_efficient  
28 root 0 -20 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 kworker/R-write  
29 root 20 0 0 0 0 S 0.0 0.0 0:00.04 kcompactd0  
30 root 25 5 0 0 0 S 0.0 0.0 0:00.00 ksmd  
31 root 39 19 0 0 0 S 0.0 0.0 0:00.00 khugepaged  
32 root 0 -20 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 kworker/R-kinte  
33 root 0 -20 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 kworker/R-kbloc  
34 root 0 -20 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 kworker/R-blkcg  
35 root -51 0 0 0 0 S 0.0 0.0 0:00.00 irq/9-acpi  
36 root 0 -20 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 kworker/R-tpm_d  
37 root 0 -20 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 kworker/R-ata_s  
38 root 0 -20 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 kworker/R-md  
39 root 0 -20 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 kworker/R-md_bi  
40 root 0 -20 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 kworker/R-edac-  
41 root 0 -20 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 kworker/R-devfr  
42 root -51 0 0 0 0 S 0.0 0.0 0:00.00 watchdogd  
43 root 0 -20 0 0 0 I 0.0 0.0 0:03.66 kworker/0:1H-kblockd  
44 root 20 0 0 0 0 S 0.0 0.0 0:00.00 kswapd0  
45 root 20 0 0 0 0 S 0.0 0.0 0:00.00 ecryptfs-kthread  
46 root 0 -20 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 kworker/R-kthre
```

Rendimiento con inserciones en proceso con 1 núcleo

```
Last login: Thu Feb 20 19:21:01 2025 from 10.0.2.2  
ale@nodo1:~$ top  
top - 22:40:11 up 26 min, 3 users, load average: 0.26, 0.26, 0.13  
Tasks: 115 total, 1 running, 114 sleeping, 0 stopped, 0 zombie  
%Cpu0 : 38.8 us, 32.8 sy, 0.0 ni, 7.5 id, 20.9 wa, 0.0 hi, 0.0 si, 0.0 st  
%Cpu1 : 11.0 us, 32.9 sy, 0.0 ni, 4.1 id, 2.7 wa, 0.0 hi, 49.3 si, 0.0 st  
MiB Mem : 7942.1 total, 7268.5 free, 540.1 used, 366.0 buff/cache  
MiB Swap: 4096.0 total, 4096.0 free, 0.0 used, 7400.0 avail Mem  
  
PID USER PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM TIME+ COMMAND  
933 mysql 20 0 1741828 267744 154624 S 133.1 3.3 1:46.28 mariadb  
1394 root 20 0 165288 14464 11264 S 49.3 0.2 0:04.64 sysbench  
63 root 20 0 0 0 0 I 1.3 0.0 0:05.85 kworker/1:2-events  
26 root 0 -20 0 0 0 I 1.0 0.0 0:00.47 kworker/1:0H-kblockd  
24 root 20 0 0 0 0 S 0.7 0.0 0:00.52 ksoftirqd/1  
1 root 20 0 22028 13044 9332 S 0.3 0.2 0:03.23 systemd  
8 root 20 0 0 0 0 I 0.3 0.0 0:05.11 kworker/0:0-events  
249 root 20 0 0 0 0 S 0.3 0.0 0:00.13 jbd2/dm-0-8  
1216 ale 20 0 11936 5888 3712 R 0.3 0.1 0:02.14 top  
1306 root 20 0 0 0 0 I 0.3 0.0 0:00.38 kworker/u4:0-events_power_efficient  
1315 root 20 0 0 0 0 I 0.3 0.0 0:00.17 kworker/u4:3-events_power_efficient  
2 root 20 0 0 0 0 S 0.0 0.0 0:00.02 kthreadd  
3 root 20 0 0 0 0 S 0.0 0.0 0:00.00 pool_workqueue_release  
4 root 0 -20 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 kworker/R-rcu_g  
5 root 0 -20 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 kworker/R-rcu_p  
6 root 0 -20 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 kworker/R-slab_  
7 root 0 -20 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 kworker/R-netns  
10 root 0 -20 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 kworker/0:0H-kblockd  
12 root 0 -20 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 kworker/R-mm_pe  
13 root 20 0 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 rcu_tasks_kthread  
14 root 20 0 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 rcu_tasks_rude_kthread  
15 root 20 0 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 rcu_tasks_trace_kthread  
16 root 20 0 0 0 0 S 0.0 0.0 0:00.03 ksoftirqd/0  
17 root 20 0 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.32 rcu_preempt  
18 root rt 0 0 0 S 0.0 0.0 0:00.07 migration/0  
19 root -51 0 0 0 0 S 0.0 0.0 0:00.00 idle_inject/0  
20 root 20 0 0 0 0 S 0.0 0.0 0:00.00 cpuhp/0  
21 root 20 0 0 0 0 S 0.0 0.0 0:00.01 cpuhp/1  
22 root -51 0 0 0 0 S 0.0 0.0 0:00.00 idle_inject/1  
23 root rt 0 0 0 S 0.0 0.0 0:01.11 migration/1  
27 root 20 0 0 0 0 S 0.0 0.0 0:00.02 kdevtmpfs  
28 root 0 -20 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 kworker/R-inet_  
29 root 20 0 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.61 kworker/u4:1-writeback  
30 root 20 0 0 0 0 S 0.0 0.0 0:00.00 kauditd  
31 root 20 0 0 0 0 S 0.0 0.0 0:00.00 khungtaskd  
32 root 20 0 0 0 0 S 0.0 0.0 0:00.00 oom_reaper  
33 root 20 0 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.54 kworker/u4:2-events_unbound  
34 root 0 -20 0 0 0 I 0.0 0.0 0:00.00 kworker/R-write  
35 root 20 0 0 0 0 S 0.0 0.0 0:00.17 kcompactd0
```

Rendimiento con inserciones en proceso con 2 núcleos

```
root@nodo1: /home/ale
Feb 20 23:15:40 nodo1 mariadb[938]: 2025-02-20 23:15:40 2 [Note] WSREP: Server status change joined -> synced
Feb 20 23:15:40 nodo1 mariadb[938]: 2025-02-20 23:15:40 2 [Note] WSREP: Synchronized with group, ready for connections
Feb 20 23:15:40 nodo1 mariadb[938]: 2025-02-20 23:15:40 2 [Note] WSREP: wsrep_notify_cmd is not defined, skipping notificac
Feb 20 23:15:40 nodo1 mariadb[938]: 2025-02-20 23:15:40 0 [Warning] WSREP: last inactive check more than PT1.5S ago (PT3.5
Feb 20 23:15:40 nodo1 mariadb[938]: 2025-02-20 23:15:40 0 [Note] /usr/sbin/mariadb: ready for connections.
Feb 20 23:15:40 nodo1 mariadb[938]: Version: '10.11.8-MariaDB-0ubuntu0.24.04.1' socket: '/run/mysqld/mysqld.sock' port:
Feb 20 23:15:40 nodo1 systemd[1]: Started mariadb.service - MariaDB 10.11.8 database server.
Feb 20 23:15:40 nodo1 /etc/mysql/debian-start[963]: Upgrading MariaDB tables if necessary.
Feb 20 23:15:40 nodo1 /etc/mysql/debian-start[975]: Checking for insecure root accounts.
Feb 20 23:15:40 nodo1 /etc/mysql/debian-start[979]: Triggering myisam-recover for all MyISAM tables and aria-recover for al
root@nodo1:/home/ale# netstat -tlnp
Active Internet connections (only servers)
Proto Recv-Q Send-Q Local Address          Foreign Address         State       PID/Program name
tcp        0      0 0.0.0.0:3306           0.0.0.0:*                LISTEN      938/mariadb
tcp        0      0 0.0.0.0:53:53         0.0.0.0:*                LISTEN      550/systemd-resolve
tcp        0      0 0.0.0.0:54:53         0.0.0.0:*                LISTEN      550/systemd-resolve
tcp        0      0 0.0.0.0:4567          0.0.0.0:*                LISTEN      938/mariadb
tcp6       0      0 :::22                  :::*                    LISTEN      1/init
root@nodo1:/home/ale# sysbench --threads=1 --time=60 --rate=0 --db-driver=mysql --mysql-user=root --events=0 oltp_read_only
run
sysbench 1.0.20 (using system LuaJIT 2.1.0-beta3)

Running the test with following options:
Number of threads: 1
Initializing random number generator from current time

Initializing worker threads...

Threads started!

SQL statistics:
  queries performed:
    read:                512862
    write:                0
    other:               73266
    total:              586128
  transactions:        36633 (610.53 per sec.)
  queries:             586128 (9768.49 per sec.)
  ignored errors:      0 (0.00 per sec.)
  reconnects:          0 (0.00 per sec.)

General statistics:
  total time:          60.0011s
  total number of events: 36633

Latency (ms):
  min:                 0.91
  avg:                 1.64
  max:                 21.04
  95th percentile:    3.96
  sum:                 59905.29

Threads fairness:
  events (avg/stddev): 36633.0000/0.00
  execution time (avg/stddev): 59.9053/0.00
```

Inserción de oltp_read_only con 1 núcleo

```
Initializing worker threads...
Threads started!

SQL statistics:
  queries performed:
    read:          507080
    write:         0
    other:        72440
    total:       579520
  transactions:   36220 (603.65 per sec.)
  queries:       579520 (9658.42 per sec.)
  ignored errors: 0 (0.00 per sec.)
  reconnects:    0 (0.00 per sec.)

General statistics:
  total time:      60.0006s
  total number of events: 36220

Latency (ms):
  min:            1.05
  avg:            1.65
  max:            15.27
  95th percentile: 3.96
  sum:           59900.07

Threads fairness:
  events (avg/stddev): 36220.0000/0.00
  execution time (avg/stddev): 59.9001/0.00
```

Inserción con 2 núcleos (esta fue realizada el día anterior y por ende no lo incluí al momento de realizar la tabla)

```

root@nodo1: /home/ale
tcp        0      0 127.0.0.54:53          0.0.0.0:*              LISTEN
567/systemd-resolve
tcp6       0      0 :::22                  :::*                    LISTEN
1/init
root@nodo1: /home/ale# history
 1 shutdown -h now
 2 vi /etc/mysql/mariadb.conf.d/60-galera.cnf
 3 systemctl status mysql
 4 galera new_cluster
 5 galera_new_cluster
 6 netstat -tln
 7 mysql -u root -p -e "SHOW STATUS LIKE 'wsrep_cluster_size'"
 8 galera_
 9 galera_recovery}
10 galera_recovery
11 galera_
12 shutdown -h now
13 galera_new_cluster
14 netstat -tln
15 mysql -u root -p -e "SHOW STATUS LIKE 'wsrep_cluster_size'"
16 systemctl status mysql
17 netstat -tln
18 shutdown -h now
19 apt install sysbench
20 netstat -tln
21 systemctl start mysql
22 systemctl status mysql
23 galera_new_cluster
24 systemctl status mysql
25 apt install sysbench
26 sysbench --threads=1 --db-driver=mysql --mysql-user=root --events=0 oltp
_read_only prepare
27 mysql -uroot -p -e "create database sbtest"
28 sysbench --threads=1 --db-driver=mysql --mysql-user=root --events=0 oltp
_read_only prepare
29 sysbench --threads=1 --time=60 --rate=0 --db-driver=mysql --mysql-user=r
oot --events=0 oltp_read_only run
30 sysbench --help
31 exit
32 logout
33 exit
34 systemctl status mysql
35 netstat -tln
36 sysbench --threads=2 --time=60 --rate=0 --db-driver=mysql --mysql-user=r
oot --events=0 oltp_read_only run
37 sysbench --threads=2 --time=60 --rate=0 --db-driver=mysql --mysql-user=r
oot --events=0 bulk_insert run
38 sysbench --threads=2 --time=60 --rate=0 --db-driver=mysql --mysql-user=r
oot --events=0 oltp_delete run
39 sysbench --threads=2 --time=60 --rate=0 --db-driver=mysql --mysql-user=r
oot --events=0 oltp_insert run
40 sysbench --threads=2 --time=60 --rate=0 --db-driver=mysql --mysql-user=r
oot --events=0 oltp_point_select run
41 sysbench --threads=2 --time=60 --rate=0 --db-driver=mysql --mysql-user=r
oot --events=0 oltp_read_only run
42 sysbench --threads=2 --time=60 --rate=0 --db-driver=mysql --mysql-user=r
oot --events=0 oltp_read_write run
43 systemctl status mysql
44 netstat -tln
45 history
root@nodo1: /home/ale# |

```

Historial de comandos

```
Nodo1 Alecio (UbuntuServers-Nodo1-RecienInstalado) [Corriendo] - Oracle VirtualBox
Archivo  Máquina  Ver  Entrada  Dispositivos  Ayuda

Ubuntu 24.04.1 LTS nodo1 tty1
nodo1 login: ale
Password:
Welcome to Ubuntu 24.04.1 LTS (GNU/Linux 6.8.0-53-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:    https://landscape.canonical.com
 * Support:       https://ubuntu.com/pro

System information as of Thu Feb 20 10:14:25 PM UTC 2025

System load:          0.73
Usage of /:            29.1% of 23.45GB
Memory usage:         4%
Swap usage:           0%
Processes:            113
Users logged in:      0
IPv4 address for enp0s3: 10.0.2.15
IPv6 address for enp0s3: fd00::a00:27ff:fe9f:ff31

 * Strictly confined Kubernetes makes edge and IoT secure. Learn how MicroK8s
   just raised the bar for easy, resilient and secure K8s cluster deployment.

   https://ubuntu.com/engage/secure-kubernetes-at-the-edge

Expanded Security Maintenance for Applications is not enabled.

131 updates can be applied immediately.
To see these additional updates run: apt list --upgradable

Enable ESM Apps to receive additional future security updates.
See https://ubuntu.com/esm or run: sudo pro status

Failed to connect to https://changelogs.ubuntu.com/meta-release-lts. Check your Internet connection or proxy settings

ale@nodo1:~$
```

Inicio de sesión en la máquina virtual

Conclusión

La implementación de Ubuntu Server con MariaDB y Galera Cluster 4 permitió la configuración de un entorno de base de datos replicado. Aunque no se trata de un proceso excesivamente complejo, surgieron diversas complicaciones, durante la instalación y gestión de la máquina virtual, así como en la ejecución de ciertos comandos. Las pruebas de rendimiento realizadas en dos escenarios distintos evidenciaron que el sistema mostró una mejora en el número de transacciones procesadas al aumentar los núcleos de uno a dos. No obstante, se presentó un error en una inserción debido a la ausencia de tablas. A través de esta práctica, se reforzó el conocimiento sobre la configuración de clústeres, la importancia de una correcta asignación de recursos y el ajuste adecuado de la red. Además, las pruebas con Sysbench permitieron analizar el impacto del aumento de núcleos, mientras que el uso del comando top facilitó la comparación del consumo de recursos en distintos estados del sistema.