

## Práctica 5 SWAP

El objetivo de esta práctica es, tal como hemos hecho con las páginas que servimos en nuestra granja web, tener nuestra base de datos replicada en varias máquinas virtuales.

En este ejemplo usaremos M1 y M2, pero **no necesariamente deben estar en las mismas máquinas donde tenemos nuestras páginas web**, sino que podemos tener, por ejemplo, un cluster de máquinas en las que se alojan las bases de datos.

### 1. Creación de la base de datos

En nuestro caso, haremos una base de datos MySQL muy simple, pero que nos será útil para realizar esta práctica. Poseerá una única tabla, sin clave primaria definida.

Los pasos para crear la base de datos son los siguientes:

1. Definir el diseño de nuestra base de datos y su paso a tablas correspondiente.  
Este paso no está en las competencias de esta asignatura, y ya hemos decidido nuestra base de datos.
2. Entrar como administrador a la terminal de MySQL.
3. Crear la base de datos.
4. Seleccionar nuestra base de datos.
5. Crear la(s) tabla(s).
6. Insertar los datos.

Podemos también en cada momento comprobar nuestras tablas, tuplas y atributos para asegurarnos de que lo hemos hecho correctamente.

Creación base de datos 1

```
SWAP-1 (P3 Completa) [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox
Archivo  Máquina  Ver  Entrada  Dispositivos  Ayuda

mysql>
mysql>
mysql>
mysql>
mysql>
mysql>
mysql>
mysql>
mysql>
mysql> insert into datos(nombre, apellidos, usuario, email) values("Adrián", "Izquierdo Pozo", "adizqpoz", "adizqpoz@correo.ugr.es");
Query OK, 1 row affected (0.10 sec)

mysql> select * from datos;
+-----+-----+-----+-----+
| nombre | apellidos | usuario | email |
+-----+-----+-----+-----+
| Adrián | Izquierdo Pozo | adizqpoz | adizqpoz@correo.ugr.es |
+-----+-----+-----+-----+
1 row in set (0.00 sec)

mysql> describe datos;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Field | Type | Null | Key | Default | Extra |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| nombre | varchar(100) | YES | | NULL | |
| apellidos | varchar(100) | YES | | NULL | |
| usuario | varchar(100) | YES | | NULL | |
| email | varchar(100) | YES | | NULL | |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
4 rows in set (0.06 sec)

mysql> quit
Bye
adizqpoz@m1:~$
```

Con esto ya tenemos nuestra base de datos preparada.

## 2. Replicado de bases de datos

Aquí, tal como hicimos para los servidores web, se expondrá cómo replicar nuestra base de datos de forma manual y de forma automática.

### 2.1. Replicado manual

Para realizar el replicado de datos de forma manual utilizaremos la herramienta mysqldump, y scp para copiar los datos replicados a la otra máquina.

Para realizar la copia, en primer lugar bloqueamos los accesos a la base de datos para así no sufrir anomalías a la hora de realizarla. Después utilizamos la siguiente orden:

```
mysqldump <\base de datos> -u root -p > <\archivo de destino>
```

Por último, desbloqueamos el acceso a tablas.

```
SWAP-1 (P3 Completa) [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox
Archivo Máquina Ver Entrada Dispositivos Ayuda
adizqpoz@m1:~$ sudo mysql -u root -p
Enter password:
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 3
Server version: 5.7.29-0ubuntu0.18.04.1 (Ubuntu)

Copyright (c) 2000, 2020, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql> FLUSH TABLES WITH READ LOCK;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> quit
Bye
adizqpoz@m1:~$ sudo mysqldump estudiante -u root -p > /tmp/estudiante.sql
Enter password:
adizqpoz@m1:~$ sudo mysql -u root -p
Enter password:
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 5
Server version: 5.7.29-0ubuntu0.18.04.1 (Ubuntu)

Copyright (c) 2000, 2020, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql> UNLOCK TABLES;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> quit
Bye
```

Posteriormente usamos SCP para copiar la base de datos, creamos la base de datos en M2 y volcamos la copia de seguridad

```
SWAP-1 (P3 Completa) [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox
SWAP-2 (P2 Completa) [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox

adizqpoz@m1:~$ sudo scp /tmp/estudiante.sql adizqpoz@192.168.56.102:/tmp/estudiante.sql
adizqpoz@192.168.56.102:~$ password
adizqpoz@m1:~$ sudo mysql -u root -p
100% 1993 62.3KB/s 00:00
adizqpoz@m1:~$ sudo mysql -u root -p
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 2
Server version: 5.7.29-0ubuntu0.18.04.1 (Ubuntu)

Copyright (c) 2000, 2020, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql> create database estudiante;
Query OK, 1 row affected (0.04 sec)

mysql> quit
Bye
adizqpoz@m2:~$ sudo mysql -u root -p estudiante < /tmp/estudiante.sql
Enter password:
adizqpoz@m2:~$ _
```

Y por último comprobamos que todo ha ido bien.

```
SWAP-2 (P2 Completa) [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox
Archivo  Máquina  Ver  Entrada  Dispositivos  Ayuda
adizqpoz@m2:~$ sudo mysql -u root -p
Enter password:
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 4
Server version: 5.7.29-0ubuntu0.18.04.1 (Ubuntu)

Copyright (c) 2000, 2020, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql> use estudiante;
Reading table information for completion of table and column names
You can turn off this feature to get a quicker startup with -A

Database changed
mysql> show tables
+-----+
| Tables_in_estudiante |
+-----+
| datos                 |
+-----+
1 row in set (0.00 sec)

mysql> select * from datos;
+-----+-----+-----+-----+
| nombre | apellidos | usuario | email |
+-----+-----+-----+-----+
| Adrián | Izquierdo Pozo | adizqpoz | adizqpoz@correo.ugr.es |
+-----+-----+-----+-----+
1 row in set (0.00 sec)

mysql>
```

## 2.1. Replicado automático

El problema del método anterior es que en cada sincronización se necesita la acción de un administrador. Esto quizá podría automatizarse con cron, pero MySQL ya proporciona un demonio que permite la sincronización de las bases de datos de ambas máquinas **en tiempo real**.

De este modo podemos obtener una arquitectura *maestro-esclavo* en la que cuando en una de las máquinas se actualiza la base de datos, automáticamente se actualizará en la otra, o una arquitectura *maestro-maestro* en la cual esta relación es bidireccional, es decir, independientemente de en qué máquina se realicen los cambios, las dos máquinas estarán actualizadas en todo momento.

Para ello debemos configurar el servicio de MySQL de la siguiente forma:

- Hacemos que el servidor pueda escuchar a otras máquinas que no sean *localhost*.
- Definimos el archivo de log de errores y del sistema.
- Definimos el identificador del servidor

```
SWAP-1 (P3 Completa) [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox
Archivo  Máquina  Ver  Entrada  Dispositivos  Ayuda
GNU nano 2.9.3 /etc/mysql/mysql.conf.d/mysql.cnf Modified

pid-file           = /var/run/mysqld/mysqld.pid
socket             = /var/run/mysqld/mysqld.sock
port              = 3306
basedir           = /usr
datadir           = /var/lib/mysql
tmpdir            = /tmp
lc-messages-dir   = /usr/share/mysql
skip-external-locking
#
# Instead of skip-networking the default is now to listen only on
# localhost which is more compatible and is not less secure.
#bind-address      = 127.0.0.1
#
# * Fine Tuning
#
key_buffer_size    = 16M
max_allowed_packet = 16M
thread_stack       = 192K
thread_cache_size  = 8
# This replaces the startup script and checks MyISAM tables if needed
# the first time they are touched
mysam-recover-options = BACKUP
#max_connections    = 100
#table_open_cache   = 64
#thread_concurrency = 10
#
# * Query Cache Configuration
#
query_cache_limit   = 1M
query_cache_size    = 16M
#
# * Logging and Replication

^G Get Help  ^O Write Out  ^W Where Is  ^K Cut Text  ^J Justify   ^G Cur Pos   M-U Undo
^X Exit      ^R Read File  ^N Replace   ^U Uncut Text ^T To Spell  ^_ Go To Line M-E Redo

Ctrl Derecho
```

```
SWAP-1 (P3 Completa) [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox
Archivo  Máquina  Ver  Entrada  Dispositivos  Ayuda
GNU nano 2.9.3 /etc/mysql/mysql.conf.d/mysql.cnf Modified

# Both location gets rotated by the cronjob.
# Be aware that this log type is a performance killer.
# As of 5.1 you can enable the log at runtime!
#general_log_file = /var/log/mysql/mysql.log
#general_log      = 1
#
# Error log - should be very few entries.
#
log_error = /var/log/mysql/error.log
#
# Here you can see queries with especially long duration
#slow_query_log = 1
#slow_query_log_file = /var/log/mysql/mysql-slow.log
#long_query_time = 2
#log-queries-not-using-indexes
#
# The following can be used as easy to replay backup logs or for replication.
# note: if you are setting up a replication slave, see README.Debian about
# other settings you may need to change.
server-id = 1
log_bin = /var/log/mysql/mysql-bin.log
expire_logs_days = 10
max_binlog_size = 100M
#binlog_do_db = include_database_name
#binlog_ignore_db = include_database_name
#
# * InnoDB
#
# InnoDB is enabled by default with a 10MB datafile in /var/lib/mysql/.
# Read the manual for more InnoDB related options. There are many!
#
# * Security Features

^G Get Help  ^O Write Out  ^W Where Is  ^K Cut Text   ^J Justify    ^C Cur Pos   M-U Undo
^X Exit      ^R Read File  ^M Replace   ^U Uncut Text ^I To Spell   ^_ Go To Line  M-E Redo
Ctrl Derecho
```

Posteriormente hacemos lo mismo en la máquina esclava, y una vez hecho esto, comenzamos a activar el demonio que nos permitirá construir la arquitectura maestro-esclavo.

Para ello creamos un usuario que permita que el esclavo pueda acceder a los datos del maestro, darle permisos, bloquear la base de datos, revisar los datos que identifican al maestro; y en el esclavo introducimos los datos para comunicarnos con el maestro, y establecemos la conexión.

```
SWAP-1 (P3 Completa) [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox
Archivo  Máquina  Ver  Entrada  Dispositivos  Ayuda
Enter password:
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 2
Server version: 5.7.29-0ubuntu0.18.04.1-log (Ubuntu)

Copyright (c) 2000, 2020, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql> CREATE USER esclavo IDENTIFIED BY 'esclavo';
Query OK, 0 rows affected (0.07 sec)

mysql> GRANT REPLICATION SLAVE ON *.* TO 'esclavo'@'%' IDENTIFIED BY 'esclavo';
Query OK, 0 rows affected, 1 warning (0.05 sec)

mysql> FLUSH PRIVILEGES;
Query OK, 0 rows affected (0.02 sec)

mysql> FLUSH TABLES;
Query OK, 0 rows affected (0.02 sec)

mysql> FLUSH TABLES WITH READ LOCK;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> SHOW MASTER STATUS;
+-----+-----+-----+-----+-----+
| File           | Position | Binlog_Do_DB | Binlog_Ignore_DB | Executed_Gtid_Set |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| mysql-bin.000001 | 980      |              |                  |                  |
+-----+-----+-----+-----+-----+
1 row in set (0.00 sec)

mysql>
```

```
SWAP-2 (P2 Completa) [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox
Archivo  Máquina  Ver  Entrada  Dispositivos  Ayuda
adizqpoz@m2:~$ sudo mysql -u root -p
Enter password:
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 2
Server version: 5.7.29-0ubuntu0.18.04.1-log (Ubuntu)

Copyright (c) 2000, 2020, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql> CHANGE MASTER TO MASTER_HOST='192.168.56.101',
-> MASTER_USER='esclavo', MASTER_PASSWORD='esclavo',
-> MASTER_LOG_FILE='mysql-bin.000001', MASTER_LOG_POS=980,
-> MASTER_PORT=3306;
ERROR 1064 (42000): You have an error in your SQL syntax; check the manual that corresponds to your
MySQL server version for the right syntax to use near 'MASTER_USER='esclavo', MASTER_PASSWORD='escla
vo',
MASTER_LOG_FILE='mysql-bin.000' at line 2
mysql> CHANGE MASTER TO MASTER_HOST='192.168.56.101',
-> MASTER_USER='esclavo', MASTER_PASSWORD='esclavo',
-> MASTER_LOG_FILE='mysql-bin.000001', MASTER_LOG_POS=980,
-> MASTER_PORT=3306;
Query OK, 0 rows affected, 2 warnings (0.34 sec)

mysql> START SLAVE
-> ;
Query OK, 0 rows affected (0.33 sec)

mysql>
```

Comprobamos que todo está en orden:





```
SWAP-1 (P3 Completa) [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox
Archivo Máquina Ver Entrada Dispositivos Ayuda

Until_Condition: None
Until_Log_File:
Until_Log_Pos: 0
Master_SSL_Allowed: No
Master_SSL_CA_File:
Master_SSL_CA_Path:
Master_SSL_Cert:
Master_SSL_Cipher:
Master_SSL_Key:
Seconds_Behind_Master: 0
Master_SSL_Verify_Server_Cert: No
Last_IO_Errno: 0
Last_IO_Error:
Last_SQL_Errno: 0
Last_SQL_Error:
Replicate_Ignore_Server_Ids:
Master_Server_Id: 2
Master_UUID: d56d0983-66fa-11ea-a4c6-080027066079
Master_Info_File: /var/lib/mysql/master.info
SQL_Delay: 0
SQL_Remaining_Delay: NULL
Slave_SQL_Running_State: Slave has read all relay log; waiting for more updates
Master_Retry_Count: 86400
Master_Bind:
Last_IO_Error_Timestamp:
Last_SQL_Error_Timestamp:
Master_SSL_Crl:
Master_SSL_Crlpath:
Retrieved_Gtid_Set:
Executed_Gtid_Set:
Auto_Position: 0
Replicate_Rewrite_DB:
Channel_Name:
Master_TLS_Version:
1 row in set (0.00 sec)

mysql> _
```

```
SWAP-1 (P3 Completa) [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox
Archivo Máquina Ver Entrada Dispositivos Ayuda

Master_Server_Id: 2
Master_UUID: d56d0983-66fa-11ea-a4c6-080027066079
Master_Info_File: /var/lib/mysql/master.info
SQL_Delay: 0
SQL_Remaining_Delay: NULL
Slave_SQL_Running_State: Slave has read all relay log; waiting for more updates
Master_Retry_Count: 86400
Master_Bind:
Last_IO_Error_Timestamp:
Last_SQL_Error_Timestamp:
Master_SSL_Crl:
Master_SSL_Crlpath:
Retrieved_Gtid_Set:
Executed_Gtid_Set:
Auto_Position: 0
Replicate_Rewrite_DB:
Channel_Name:
Master_TLS_Version:
1 row in set (0.00 sec)

mysql> use estudiante;
Database changed
mysql> select * from datos;
+----+-----+-----+-----+
| nombre | apellidos | usuario | email |
+----+-----+-----+-----+
| Adrián | Izquierdo Pozo | adizpoz | adizpoz@correo.ugr.es |
| Loren Ison | Color Sit Aest | lison | lison@correo.ugr.es |
| Consecteur | Adipiscing Elit | consecteur | consecteur@correo.ugr.es |
+----+-----+-----+-----+
3 rows in set (0.00 sec)

mysql> insert into datos(nombre, apellidos, usuario, email) values("Aliquam", "Rutrum", "erutrum", "erutrum@correo.ugr.es");
Query OK, 1 row affected (0.39 sec)

mysql>
```

```
SWAP-2 (P3 Completa) [Corriendo] - Oracle VM VirtualBox
Archivo Máquina Ver Entrada Dispositivos Ayuda

Query OK, 0 rows affected (0.35 sec)

mysql> FLUSH TABLES;
Query OK, 0 rows affected (0.07 sec)

mysql> FLUSH TABLES WITH READ LOCK;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> SHOW MASTER STATUS;
+----+-----+-----+-----+-----+
| File | Position | Binlog_Do_DB | Binlog_Ignore_DB | Executed_Gtid_Set |
+----+-----+-----+-----+-----+
| mysql-bin.000001 | 1020 | | | |
+----+-----+-----+-----+-----+
1 row in set (0.00 sec)

mysql> UNLOCK TABLES;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> use estudiante;
Database changed
mysql> INSERT INTO datos(nombre, apellidos, usuario, email) values("Consecteur", "Adipiscing Elit", "consecteur", "consecteur@correo.ugr.es");
Query OK, 1 row affected (0.33 sec)

mysql> select * from datos;
+----+-----+-----+-----+
| nombre | apellidos | usuario | email |
+----+-----+-----+-----+
| Adrián | Izquierdo Pozo | adizpoz | adizpoz@correo.ugr.es |
| Loren Ison | Color Sit Aest | lison | lison@correo.ugr.es |
| Consecteur | Adipiscing Elit | consecteur | consecteur@correo.ugr.es |
| Aliquam | Rutrum | erutrum | erutrum@correo.ugr.es |
+----+-----+-----+-----+
4 rows in set (0.00 sec)

mysql>
```

Para realizar esta práctica, por simplicidad, se ha inhabilitado el firewall. Si deseásemos utilizarlo, deberíamos añadir reglas para desbloquear el puerto 3306 tanto para entrada como para salida de datos.

Autor: Adrián Izquierdo Pozo

Si desea ver el archivo Markdown puede verlo en mi repositorio de Github