

# BALANCEO DE CARGA DE BASES DE DATOS CON MYSQL Y MYSQL ROUTER

## Integrantes

Johan Sebastian Quimbayo Azcarate

Jonathan Steven Narvaez Navia

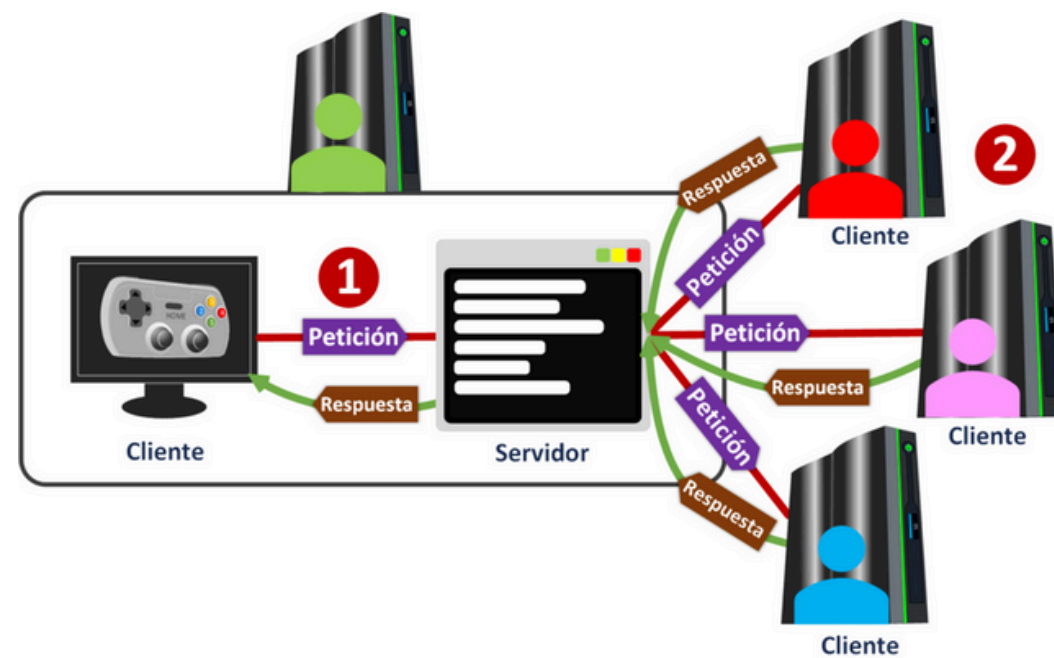
Simon Colonia Amador

Juan David Moreno Mañunga

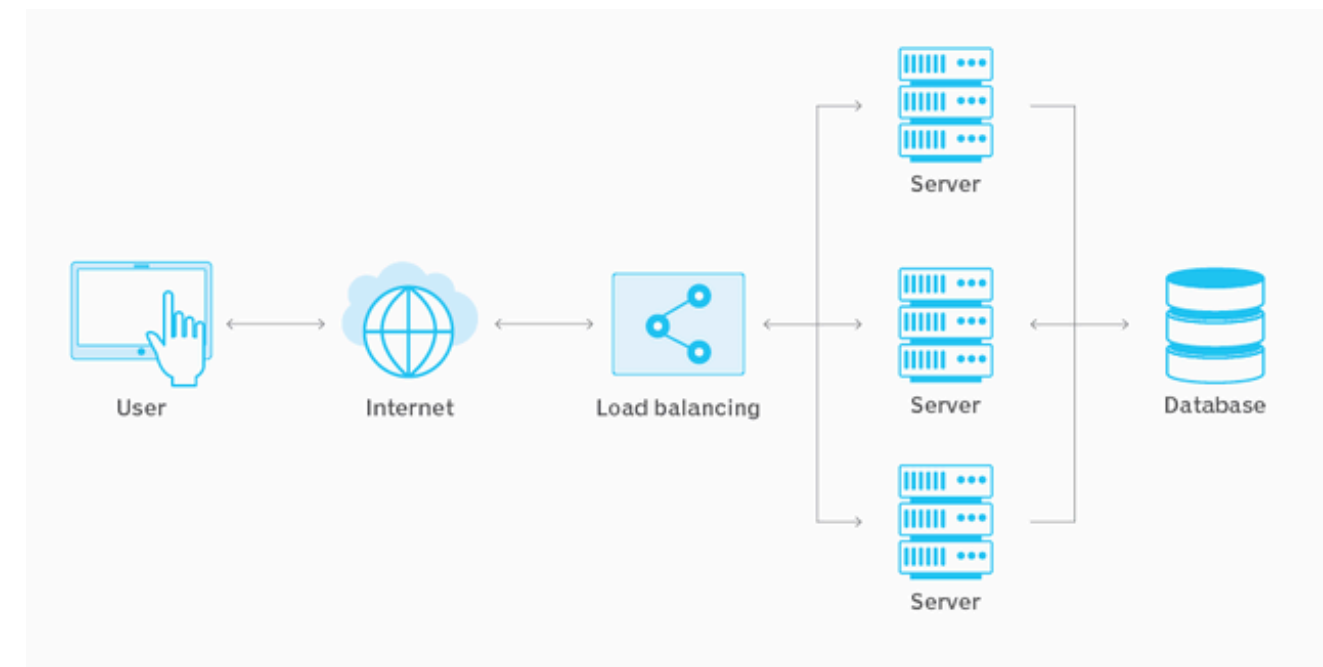
# CONTEXTO

## El balanceo de carga en bases de datos

En un sistema sin balanceo, todas las consultas van al nodo maestro, lo que puede causar un cuello de botella bajo carga alta. Además, la falla del maestro dejaría inoperativo el servicio hasta un failover manual.



Antes



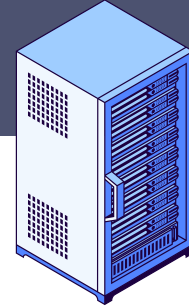
Despues

# ALTERNATIVAS DE SOLUCION



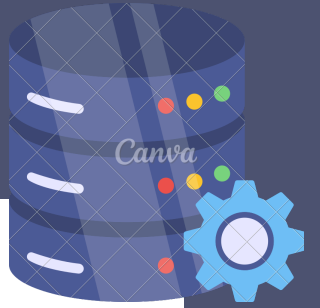
## MySQL + NGINX

se utiliza NGINX como balanceador TCP (módulo stream). NGINX Open Source puede reenviar conexiones MySQL de forma simple



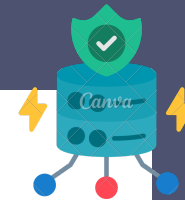
## MariaDB MaxScale

Extiende la alta disponibilidad y escalabilidad de MariaDB Server mediante plugins. Su arquitectura modular permite filtrar y enrutar consultas, implementar balanceo transparente de lecturas/escrituras, máscaras de datos, firewall SQL, etc.



## HAProxy

es un balanceador de código abierto muy usado que opera a nivel de transporte (TCP/HTTP). Soporta balanceo de conexiones MySQL (TCP) con altísimo rendimiento y bajo consumo de CPU.



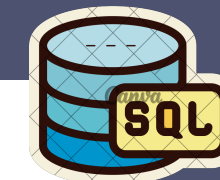
## MySQL Router

parte de la suite InnoDB Cluster. Es liviano y se integra fácilmente. MySQL Router enruta conexiones al maestro o réplicas según el modo configurado. Por defecto emplea round-robin entre servidores de lectura.

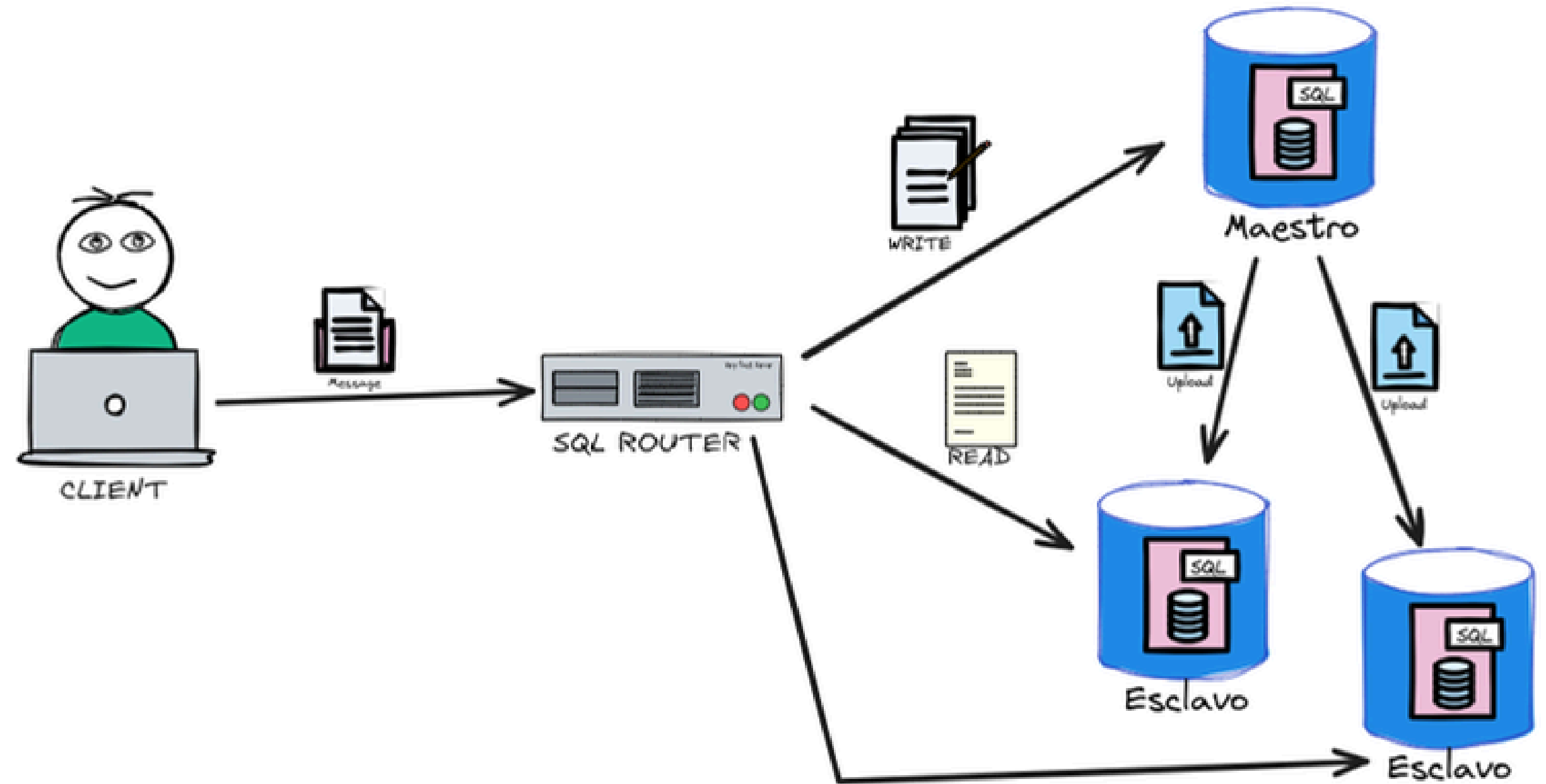


## ProxySQL

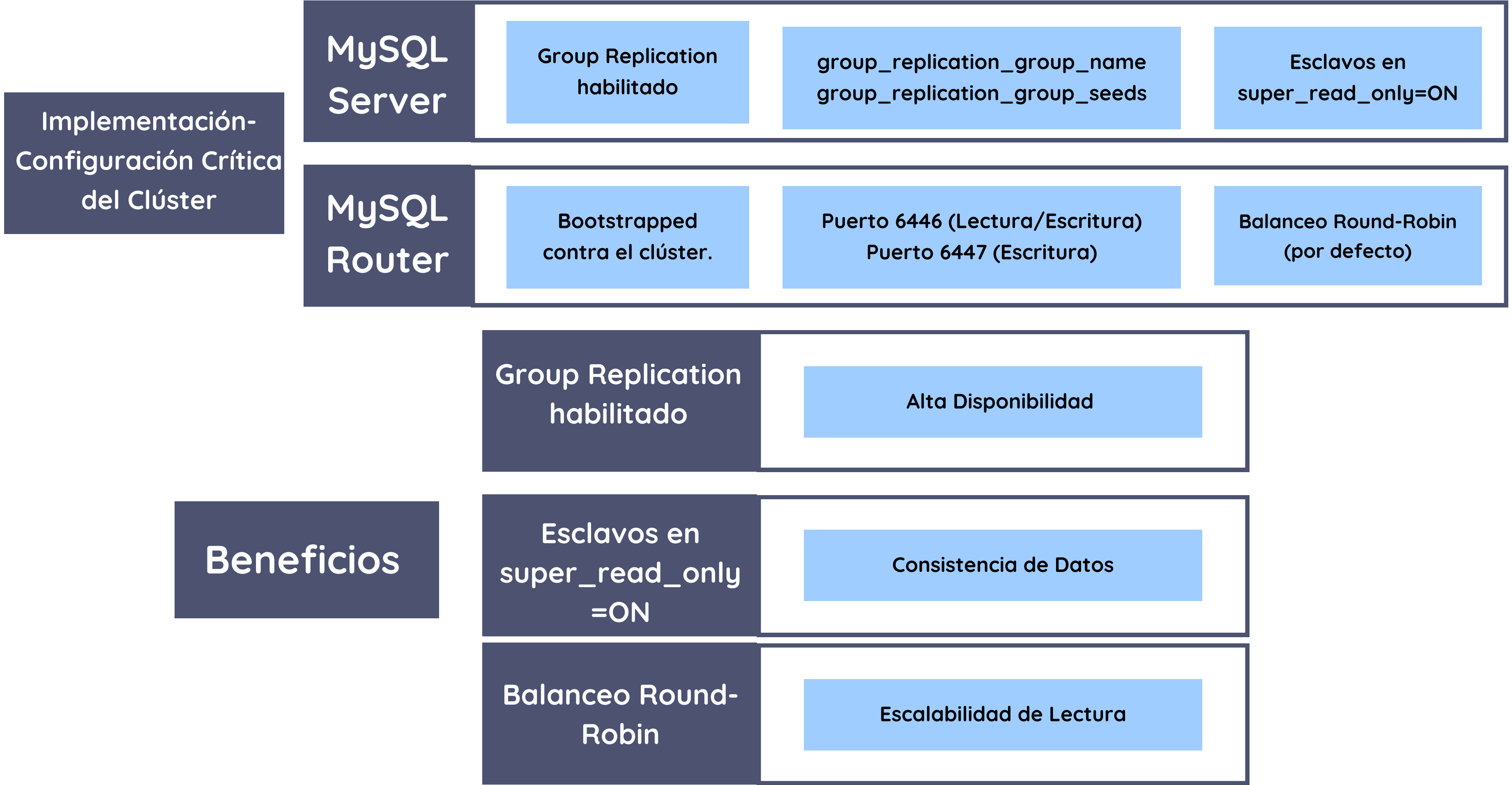
es un proxy MySQL especializado de alto rendimiento. Ofrece balanceo a nivel de consulta y funcionalidades avanzadas: pooling de conexiones, caché de resultados, reglas de enrutamiento y reescritura de queries.



# DISEÑO SOLUCION



Protocol means a rule that defines how devices will communicate with each other.



# PRUEBAS

## Validación Inicial del Nodo Master

Crear una base de datos de prueba, crear tablas, insertar datos, realizar consultas SELECT

```
MySQL 192.168.50.2:3306 ssl SQL > SELECT * FROM universidad.UsuariosUniversidad;
```

NombreUsuario	Carrera	Universidad
Ana Pérez	Ingeniería de Sistemas	Universidad Autónoma de Occidente
caida	Prueba	UA00
Luis Gómez	Psicología	Universidad del Valle
Pepito	Derecho	Harvard
PruebaVideo	Prueba10	UA02
Router	Prueba	UNAL



## Incorporación de Nodos Esclavos

Añadir las instancias esclavas al clúster utilizando MySQL Shell



```
{
  "192.168.50.3:3306": {
    "address": "192.168.50.3:3306",
    "applierWorkerThreads": 4,
    "fenceSysVars": [
      "read_only",
      "super_read_only"
    ],
    "memberId": "9771c3ff-1ba9-11f0-858e-080027c89864",
    "memberRole": "SECONDARY",
    "memberState": "ONLINE",
    "mode": "R/O",
    "readReplicas": {},
    "replicationLag": "applier_queue_applied",
    "role": "HA",
    "status": "ONLINE",
    "version": "8.0.41"
  },
  "192.168.50.4:3306": {
    "address": "192.168.50.4:3306",
    "applierWorkerThreads": 4,
    "fenceSysVars": [
      "read_only",
      "super_read_only"
    ],
    "memberId": "1e8d8f66-1baa-11f0-9552-080027c89864",
    "memberRole": "SECONDARY",
    "memberState": "ONLINE",
    "mode": "R/O",
    "readReplicas": {},
    "replicationLag": "applier_queue_applied",
    "role": "HA",
    "status": "ONLINE",
    "version": "8.0.41"
  }
}
```

```
MySQL 192.168.50.3:3306 ssl SQL > INSERT INTO universidad.UsuariosUniversidad VALUES('Johan','Ing.Informatica','UA0');
ERROR: 1290 (HY000): The MySQL server is running with the --super-read-only option so it cannot execute this statement
```

## Permisos de Solo Lectura en Esclavos

Intentar realizar operaciones INSERT desde las instancias esclavas. Aquí debe de surgir un error, confirmando así que los esclavos solo tienen permisos de “super\_read\_only”





# PRUEBAS



## Prueba de Alta Disponibilidad (Failover)

Detener el servicio MySQL en el nodo Master, observar el comportamiento del clúster.

```
"status": "OK",
"statusText": "Cluster is ONLINE and can tolerate up to ONE failure.",
"topology": {
  "192.168.50.2:3306": {
    "address": "192.168.50.2:3306",
    "applierWorkerThreads": 4,
    "fenceSysVars": [],
    "memberId": "333f11aa-1b9c-11f0-8f8b-080027c89864",
    "memberRole": "PRIMARY",
    "memberState": "ONLINE",
    "mode": "R/W",
    "readReplicas": {},
    "replicationLag": "applier_queue_applied",
    "role": "HA",
    "status": "ONLINE",
    "version": "8.0.41"
  }
}
```

```
"status": "OK_NO_TOLERANCE_PARTIAL",
"statusText": "Cluster is NOT tolerant to any failures. 1 member is not active.",
"topology": {
  "192.168.50.2:3306": {
    "address": "192.168.50.2:3306",
    "fenceSysVars": [],
    "memberId": "",
    "memberRole": "SECONDARY",
    "memberState": "(MISSING)",
    "mode": "n/a",
    "readReplicas": {},
    "role": "HA",
    "shellConnectError": "MySQL Error 2003: Could not open connection to '192.168.50.2:3306': Can't connect to MySQL server on '192.168.50.2:3306'",
    "status": "(MISSING)"
  }
}
```

## Pruebas de Carga con Sysbench

Ejecutar pruebas de lectura/escritura y solo lectura utilizando sysbench, apuntando al MySQL Router

```
Creating table 'sbtest7'...
Creating table 'sbtest8'...
Creating table 'sbtest6'...
Creating table 'sbtest5'...
Inserting 100 records into 'sbtest7'
Inserting 100 records into 'sbtest5'
Inserting 100 records into 'sbtest8'
Inserting 100 records into 'sbtest6'
Creating a secondary index on 'sbtest5'...
Creating a secondary index on 'sbtest8'...
Creating a secondary index on 'sbtest6'...
Creating a secondary index on 'sbtest7'...
vagrant@cliente:~$ sysbench \
--db-driver=mysql \
--mysql-user=cliente \
--mysql-password=cliente123 \
--mysql-host=192.168.50.5 \
--mysql-port=6446 \
--mysql-db=sbtest \
--tables=8 \
--table-size=100 \
--threads=4 \
--time=30 \
oltp_read_write \
run
```

```
954 505 67062112829-67774588885-45704842385-40811807237-10004707248-98485540253-69340897773-55185767717-44643485345-46357610369
955 500 45651732679-0007827665-09587284565-91462205330-99763826658-89077562732-53347158127-16108944478-31328206358-31642061269
956 449 65980477548-67161964541-26043715395-57076768426-43176428253-13673172508-57187581112-17487834994-58616576631-56687775018
957 426 90510461768-45658999149-67308653702-15539032611-20507082112-40175404841-81829722027-62636649785-1154670885-39280234141
958 500 29951564488-48592945865-13000056716-67134251725-43467190177-95589162218-96532916368-29438719757-15284025917-83958338564
959 502 21855530123-92564992212-22892866594-56562648690-39215518697-10226208192-75138238397-54117082841-61203846666-04842028384
960 499 64021384886-68731910000-9264819025-41818787497-60575436868-61887613878-34327604851-17115877134-06421239651-18878999163
961 434 73473097976-84002427326-19009609653-67184081070-6465846612-93682865228-67889552776-54718564767-45532242168-23976490120
962 506 51888175612-13550917065-13822763202-18994124872-42066144704-96066412776-96655718874-09316128508-89392387815-5262793728
963 465 74933815386-46618934361-93852204227-81034187148-62390487851-30485744495-31586683915-71589716386-31695998978-37241867910
964 505 03866510548-81894034458-98661789757-09102054826-98305478109-36964641978-40007978649-91932134838-73294738326-74294811468
965 500 76425047378-79152926615-40198913612-46245641426-29850935561-27887872714-95624571565-17122191576-90098565976-66057193504
966 479 10324060672-99344107576-09273472946-30915688806-84296496405-90607424715-53223621427-29086394158-34718248435-66621485258
967 498 06632927561-34101921894-18416504354-48995355290-68516401675-50377815948-24372912182-25936552323-44351647501-67884422244
968 501 36903970785-52140110076-64937831880-93865979096-91922078868-84737781116-39719374001-46523633863-45661393993-78581240685
969 500 38963011566-19819994721-56376927192-25366079192-41362576527-01442628501-19767524342-44728954755-49191726353-76091093592
970 634 73982612534-58699582893-66279907152-48812704006-57505512641-53038845445-93355629347-5491883455-53218493448-72245418226
971 425 11276154887-48035589240-08916208032-35154705460-59370073868-85807990855-89461174563-95116393379-77431794301-90425688555
972 506 76256646130-39167323598-26741869015-50947463735-86529417757-474081756213-54819098745-84699994881-21898677626-28575390191
973 503 44965404747-30699787594-47283013280-65232763560-79191707482-75941139226-75383356276-96532795665-18306104701-67884422048
974 500 27748647922-37178239901-54567809734-10928110823-25498479821-48829416286-73402188651-33777948982-56871049019-96864856413
975 503 32054003148-18725272866-40351407938-84604500095-40157178211-8915518596-45916726373-93293876724-87515782110-9224117888
976 500 1829328916-68546319915-59647722409-40171900619-74890752002-77066911256-45858929405-19087386235-03486756234-55304681754
977 504 25423241791-92627373638-29338956274-21332356420-21155831911-91272422875-00294555281-89541790929-85336779837-06662865965
978 505 78497626944-24385341644-72913199897-69170608098-46570922250-57454356499-43617843484-45564142098-32137645389-13731038369
979 508 39006467262-21737960775-92013717229-3629649608-41305153905-90409211650-91240418568-68935550838-20683178508-18081403962
980 501 47590489888-63971667359-53550956241-40305192180-15854900020-69916135936-7243632218-66585462184-84772209631-69814899619
981 499 77643125758-62646501477-2388468584-39736306684-80713104854-84435541121-79445581986-28279556435-3043269817-88324829966
982 505 50672999091-26638266421-238665162-48064048382-62605189487-86266921267-52160715314-66466453779-73865138804-62781984947
983 500 1371828112-58045200485-09507691053-2863529580-91927321363-41485536558-39618990921-87609758653-64251623688-37047522231
984 506 04097111697-29260803141-57920311286-59178886994-50242737541-10946622588-39142833795-63877675636-48853279296-39293312787
985 505 41295801679-38320898759-21182350121-67374016808-75646487186-19168354891-67296382129-72767168715-17693329636-15932036995
986 421 27226828567-27125399763-64185241702-86343972923-13585252956-32290117945-13239945483-57782820522-01163817662-66842591960
987 505 33225874414-43861636036-62489388761-70286361318-14613009267-63726428107-80258799341-14568664317-84934935543-05087184430
988 539 34497070000-46445371167-61160477700-89693038527-27144926737-13173183256-60775637872-94430620571-12431206852-07447437041
989 506 88640047107-45397717892-29732252686-03774955591-53649853460-59025938976-24659975419-37721489791-86209360715-39398088527
990 500 85979793993-542113357670-8256211310-16601470792-18562278665-72104622867-89915403419-86618976618-87131401663-69481946548
991 506 91953820699-32690213857-93222251196-94047269946-11040158948-73546971929-27878594924-64146318931-65999443882-53894507715
992 503 28699590759-92319856303-96203616431-22971722511-36712403060-70726474164-57213515178-32051142697-63989088076-20910780101
993 499 76905379713-19235801162-65951447114-39245024283-17507822328-66967954862-12087918334-548417642616-878513104238-68742764104
994 498 42622776462-62258041913-15241061887-67563002410-75031157240-2736992781-93396036391-33515904936-14348076665-44105902329
995 502 13737077779-612408117375-83626030809-34948556508-46926404878-83224283048-6092592423-41581146562-16784148797-223484890423
996 500 190537816277-13621938723-77551692052-40894836811-91748140484-87219883311-16164293134-85110889995-92288552294-18387376712
997 506 96440515276-62040136277-58670532213-93810400651-22886179628-56865574457-70892255471-96230782487-36846345258-65332145597
998 498 9743697975-25292718305-80974578079-56553227940-15398306389-41773609556-22939401723-9776708533-22808957568-39412313611
999 262 45994630675-53779401747-78654107454-40573464260-31824813843-76742715620-96480048750-98195172482
1000 514 48148057674-15556360588-94136165666-28956927661-64189936899-97104071764-10340455706-53645459813-03681287129-95331264316
```

Las pruebas validaron la implementación del clúster MySQL. La incorporación de esclavos requirió ajustar la configuración de red de Group Replication, resolviendo problemas de comunicación iniciales. Se confirmó el correcto funcionamiento de los permisos de solo lectura en los esclavos y la capacidad de failover automático del clúster. Las pruebas de carga con Sysbench mostraron un rendimiento superior en operaciones de solo lectura gracias al balanceo, aunque el rendimiento en operaciones mixtas estuvo limitado por el nodo primario. Futuras mejoras podrían enfocarse en optimizar el rendimiento del nodo primario.



## DISCUSION DE PRUEBAS



# PARA QUIENES ES IMPORTANTE

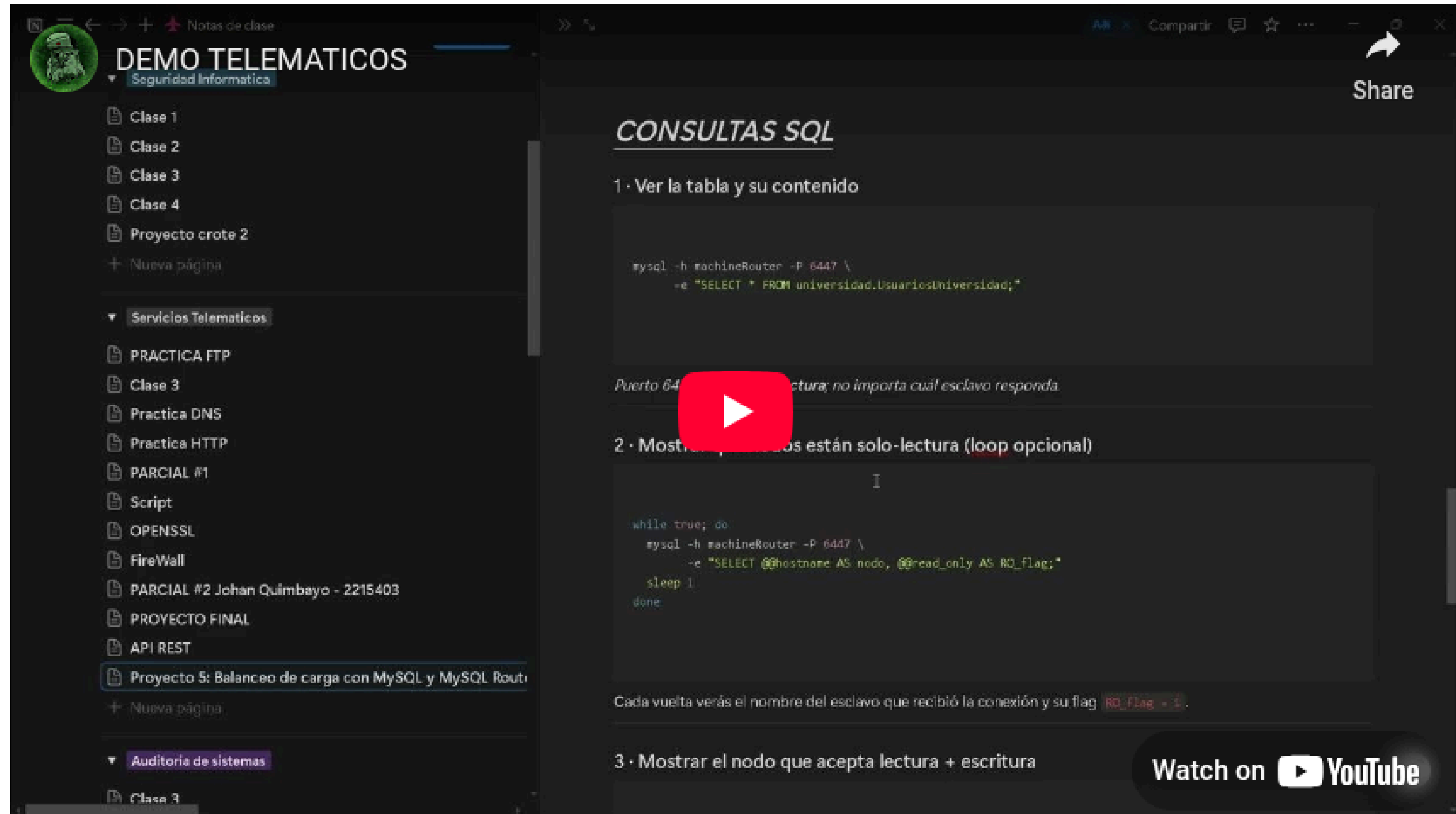
- Comercio electrónico (e-commerce): Cada minuto caído son ventas perdidas.
- Banca y finanzas online: Transacciones deben ser seguras y siempre disponibles.
- Servicios de salud con sistemas críticos online: Acceso a información vital no puede fallar.
- Medios de comunicación y streaming con alta demanda: Picos de tráfico deben manejarse sin caídas.



## CONCLUSIONES

Este proyecto implementó un clúster MySQL de alta disponibilidad y escalabilidad con MySQL Router, demostrando un balanceo de carga eficiente y un failover automático robusto. Si bien se cumplieron los objetivos iniciales, se identificaron áreas de mejora en el rendimiento bajo carga pesada y la necesidad de realizar pruebas en entornos más realistas. Se recomienda explorar técnicas de optimización y considerar otras herramientas de balanceo para futuras implementaciones.

# DEMO



The image shows a Notepad++ window with a dark theme. The title bar reads 'Notas de clase'. The document title is 'DEMO TELEMATICOS'. The sidebar on the left contains a tree view with the following items:

- Seguridad Informatica
  - Clase 1
  - Clase 2
  - Clase 3
  - Clase 4
  - Proyecto crote 2
  - + Nueva página
- Servicios Telematicos
  - PRACTICA FTP
  - Clase 3
  - Practica DNS
  - Practica HTTP
  - PARCIAL #1
  - Script
  - OPENSSL
  - FireWall
  - PARCIAL #2 Johan Quimbayo - 2215403
  - PROYECTO FINAL
  - API REST
  - Proyecto 5: Balanceo de carga con MySQL y MySQL Rout
  - + Nueva página
- Auditoria de sistemas
  - Clase 3

The main content area is titled 'CONSULTAS SQL' and contains the following text:

1 · Ver la tabla y su contenido

```
mysql -h machineRouter -P 6447 \  
-e "SELECT * FROM universidad.UsuariosUniversidad;"
```

Puerto 6447 es de lectura; no importa cual esclavo responda.

2 · Mostrar los nodos que están solo-lectura (loop opcional)

```
I  
  
while true; do  
    mysql -h machineRouter -P 6447 \  
        -e "SELECT @@hostname AS nodo, @@read_only AS RO_flag;"  
    sleep 1  
done
```

Cada vuelta verás el nombre del esclavo que recibió la conexión y su flag `RO_flag = 1`.

3 · Mostrar el nodo que acepta lectura + escritura

A red YouTube play button icon is overlaid on the text 'Puerto 6447 es de lectura; no importa cual esclavo responda.'

In the bottom right corner, there is a button that says 'Watch on YouTube'.

**MUCHAS GRACIAS**