

Manual de consola — Datos y analítica operacional sobre MySQL HeatWave

Una base MySQL administrada sin endpoint público, alcanzada por bastión, con tres millones de documentos cargados desde Object Storage y un tablero construido sobre ellos

Módulo 06

Primera pasada 2 a 3 horas la primera pasada, de las cuales cerca de la mitad son esperas

Costo aproximado unidades de USD por día de laboratorio encendido; el sistema de base de datos es el rubro dominante (proyección medida del conjunto de laboratorios: 2,10 USD contra un presupuesto de 150)

Vía consola de Oracle Cloud, pantalla por pantalla

Este documento reproduce desde la consola lo que el laboratorio automatiza con Terraform. Los dos caminos llegan al mismo sitio: el código sirve para repetirlo, la consola para entenderlo.

El laboratorio corre sobre un tenancy de prueba desechable. Las decisiones de acceso que aquí se toman no son una referencia de configuración segura para un ambiente con datos; cuando alguna se aparta de la buena práctica, el manual lo dice en el sitio donde se aparta.

1. Qué se construye y para qué

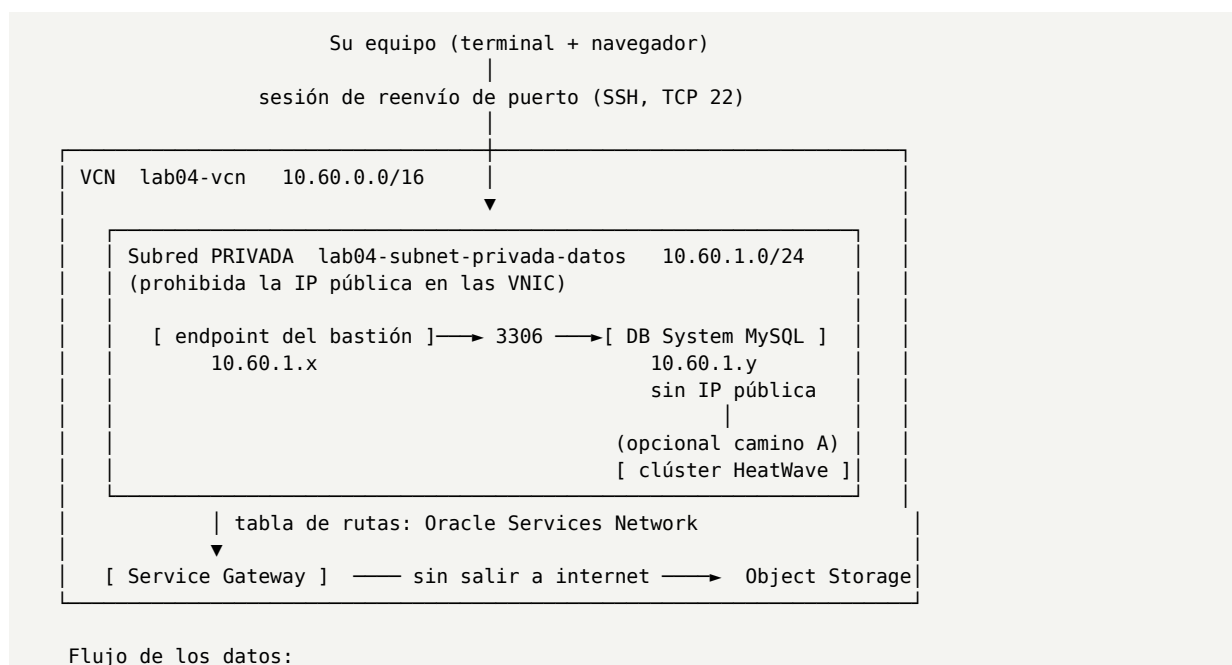
Este manual levanta, haciendo clic en la consola de OCI, un laboratorio de analítica operacional: una base de datos MySQL administrada, sin dirección pública, dentro de una subred privada, alcanzable únicamente a través de un bastión. Sobre esa base se cargan tres millones de documentos electrónicos sintéticos y se ejecutan ocho consultas cronometradas cuyos resultados alimentan un tablero HTML de un solo archivo.

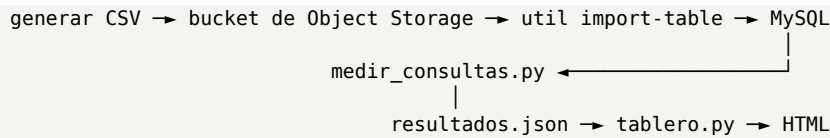
La decisión que el laboratorio ayuda a tomar no es «qué herramienta de tableros compramos». Es anterior y más incómoda: **¿la infraestructura de datos que ya tenemos responde en un tiempo que sirva para decidir, y responde sin exponer la base a internet?** El laboratorio produce dos evidencias concretas para esa conversación:

- El tiempo real de las consultas que importan. Sobre tres millones de filas y un shape pequeño, la consulta más pesada del conjunto tardó **5,62 segundos**. No es una estimación: está medida y se vuelve a medir en cada corrida.
- Lo que el promedio esconde. La tasa de rechazo agregada del período fue **5,04 %**, una cifra tranquila. Debajo de ella, un cliente concreto pasó de **6,2 % a 23,8 %** en siete días. Un tablero que solo muestre el agregado da tranquilidad y se equivoca.

Hay una segunda decisión, de costo, que el laboratorio obliga a tomar antes de empezar: **si se crea o no el clúster acelerador de HeatWave**. Es un cargo aparte del sistema de base de datos y se consume rápido. El manual documenta los dos caminos y, cuando el acelerador no existe, el flujo de medición lo detecta solo y el tablero lo declara en lugar de inventar una comparación.

El diagrama





Qué NO tiene este laboratorio

No tiene Internet Gateway ni NAT Gateway. La subred no sale a internet: la única salida es hacia servicios de OCI por el Service Gateway. No tiene alta disponibilidad, no tiene respaldos automáticos y no tiene protección de borrado. Las tres cosas están apagadas a propósito, porque es un ambiente efímero y el crédito es finito. En cualquier ambiente con datos reales las tres van al revés, y esa diferencia merece decirse en voz alta.

2. Equivalencias con otras nubes

Solo los servicios que aparecen en este manual.

Concepto	AWS	Azure	OCI
Red virtual	VPC	Virtual Network (VNet)	Virtual Cloud Network (VCN)
Subred sin salida a internet	Subnet privada	Subnet sin NAT/IG	Subred con Prohibit public IP
Cortafuegos a nivel de subred	Network ACL	NSG asociado a subred	Security List
Salida privada a servicios del proveedor	VPC Endpoint (Gateway)	Private Endpoint / Service Endpoint	Service Gateway
Tabla de rutas	Route Table	Route Table	Route Table
Acceso administrado sin IP pública	Systems Manager Session Manager	Azure Bastion	OCI Bastion
MySQL administrado	RDS for MySQL / Aurora MySQL	Azure Database for MySQL	MySQL HeatWave (DB System)
Acelerador analítico en memoria sobre la misma base	Aurora + Redshift ZeroETL	(sin equivalente directo integrado)	Clúster HeatWave
Almacenamiento de objetos	S3	Blob Storage	Object Storage
Agrupación lógica con control de acceso	(cuenta / OU / tags)	Resource Group	Compartment
Control de gasto con avisos	AWS Budgets	Cost Management Budgets	Budgets

Dos diferencias que conviene tener presentes desde el principio, porque cambian el orden de los pasos:

1. **El compartimento no es un grupo de recursos cosmético.** En OCI es la unidad sobre

la que se escriben las políticas de acceso y sobre la que se filtra el costo. Casi todas las pantallas de creación preguntan primero por el compartimento, y si el selector está en el equivocado, el recurso no aparecerá después donde usted lo busca.

2. **El DB System de MySQL no admite Network Security Groups.** A diferencia de una instancia de cómputo, su control de acceso de red es la security list de la subred. Esto obliga a crear la security list **antes** que la subred, porque la subred la referencia.

3. Prerrequisitos

3.1 En la cuenta de OCI

Requisito	Detalle
Tenancy con crédito disponible	Un trial sirve. Revise el saldo antes de empezar: el sistema de base de datos es el recurso más caro del laboratorio
Permisos	Capacidad de crear VCN, subredes, security lists, gateways, bastiones, DB Systems de MySQL y buckets en el compartimento del laboratorio. Con el rol de administrador del tenancy alcanza
Compartimento del laboratorio	Cree uno dedicado, por ejemplo lab-04-datos . No trabaje en el compartimento raíz
Límite de servicio de MySQL	Debe ser mayor que cero. Se verifica en el capítulo 4
Presupuesto con avisos	Opcional pero muy recomendado. Ver 3.4

3.2 En su equipo

Herramienta	Para qué	Verificación
Un par de llaves SSH	La sesión del bastión exige la llave pública	<code>ssh-keygen -t rsa -b 4096</code> si no tiene una
Cliente SSH	Sostener el túnel	<code>ssh -V</code>
MySQL Shell (<code>mysqlsh</code>)	Crear el esquema e importar el CSV. No hay sustituto por consola: OCI no ofrece un cliente SQL web para el DB System de MySQL	<code>mysqlsh --version</code>
Python 3.10 o superior	Generar los datos, medir las consultas y armar el tablero	<code>python --version</code>
OCI CLI	Solo para las verificaciones de shapes y límites del capítulo 4, y para algunas comprobaciones. Todo lo demás es consola	<code>oci --version</code>

Este laboratorio no se termina solo con clics. Del capítulo 4 al 12 todo se hace en la consola. Del 13 en adelante, no: la creación del esquema, la importación del CSV y la medición de las consultas exigen una terminal con `mysqlsh` y Python, porque OCI no expone un editor SQL para el DB System de MySQL. Es la parte donde está la sustancia del laboratorio, y conviene saberlo

antes de sentarse a hacerlo.

3.3 Los archivos del taller

Tenga a mano el directorio `talleres/04-datos-analitica/`. Del él se usan cuatro cosas:

Archivo	Para qué
<code>datos/generar_datos.py</code>	Produce el CSV sintético de tres millones de filas
<code>datos/esquema.sql</code>	Crea la base <code>operacion</code> y la tabla <code>documentos</code> con sus tres índices
<code>datos/medir_consultas.py</code>	Ejecuta y cronometra las ocho consultas, y escribe <code>resultados.json</code>
<code>datos/tablero.py</code>	Convierte <code>resultados.json</code> en un HTML autocontenido

Los datos son **inventados**. No hay en ellos ni un registro de ninguna organización real, y conviene decirlo en voz alta cuando el tablero se proyecte.

3.4 El presupuesto, antes que nada

Consola de OCI Billing & Cost Management > Budgets > Create Budget	
Campo	Valor
Budget scope	El compartimento del laboratorio
Name	<code>lab-presupuesto</code>
Monthly budget amount	Un límite que le duela antes de que le duela la factura
Alert rule	Avisos por porcentaje del gasto real y por gasto proyectado

Tenga claro qué hace y qué no hace un presupuesto: **un presupuesto en OCI no apaga nada, notifica**. Es un límite informativo, y el aviso además llega con retraso: OCI evalúa las reglas de alerta **cada 24 horas**. Sirve para enterarse de que algo quedó encendido, no para impedir que quede encendido. La única medida que realmente controla el gasto de este laboratorio es el capítulo de limpieza, y hay que ejecutarlo.

4. Verificación previa: qué shapes existen y qué límites tiene la región

Este capítulo no crea nada. Es el que evita perder dos horas.

Los nombres de los shapes de MySQL **cambian entre regiones y con el tiempo**, y la disponibilidad de shapes con acelerador HeatWave cambia todavía más. Empezar a crear el DB System sin haber mirado esto produce un error a mitad del formulario, o peor, un laboratorio a medio camino del camino que usted creía.

4.1 Los shapes del sistema de base de datos, desde la consola

1. Abra el menú de navegación y vaya a la sección de bases de datos.
2. Entre a **MySQL** y luego a **DB Systems**.
3. Pulse **Create DB system**. No va a crear nada todavía.
4. En el selector de compartimento de la parte superior izquierda, elija el compartimento del laboratorio.
5. Baje hasta la sección de configuración de hardware y pulse el botón para cambiar el shape.
6. Anote qué aparece en la lista. Cierre el formulario sin crear nada.

Lo que busca en esa lista son dos familias distintas:

- Los shapes **standalone**, del tipo **MySQL.2**, **MySQL.4**, **MySQL.8** o sus variantes flexibles. Cualquiera sirve para el laboratorio. El ensayo se hizo sobre **MySQL.2** y todas las cifras de este manual salen de ahí.
- Los shapes **con acelerador HeatWave**, que habilitan la creación posterior del clúster. Si la lista de HeatWave viene vacía, el camino A no está disponible en esa región y no hay nada que discutir.

4.2 La misma verificación por CLI, que es más clara

El formulario de la consola mezcla las dos familias. Por CLI se separan sin ambigüedad, y por eso vale la pena hacer esta comprobación aunque el resto del manual sea consola:

```
COMP="ocidl.compartment.oc1..aaaaEJEMPL0"

# Todos los shapes de MySQL disponibles en la región
oci mysql shape list --compartment-id "$COMP" --output table

# Solo los que sirven para el clúster acelerador
oci mysql shape list --compartment-id "$COMP" \
  --is-supported-for HEATWAVECLUSTER --output table
```

Si la segunda lista viene vacía, el acelerador no está disponible en esa región. Eso no invalida el laboratorio: se toma el camino B, el tablero lo declara y no se presenta ninguna comparación de tiempos estimada.

En el ensayo, sobre **us-chicago-1**, la segunda lista devolvió dos shapes: **HeatWave.32GB** y **HeatWave.512GB**.

TIP · Para este volumen, **HeatWave.32GB** sobra

Tres millones de filas caben de sobra en un nodo de 32 GB. El shape de 512 GB cuesta un múltiplo grande del de 32 y no aporta nada a la demostración. Si va a activar el acelerador, **HeatWave.32GB** con **un solo nodo** es la configuración correcta. En el ensayo este fue uno de los dos ajustes de valores que hubo que corregir contra la región: el valor por defecto apuntaba al de 512 GB.

4.3 Los límites de servicio

Consola de OCI Governance & Administration > Limits, Quotas and Usage	
Campo	Valor
Service	MySQL Database
Scope	La región y el dominio de disponibilidad donde va a desplegarse

Revise dos cosas:

1. Que el límite de **DB Systems** o de núcleos de MySQL sea mayor que cero. En algunos trials viene en cero y no hay forma de crear nada; el laboratorio entonces se hace en local, contra un MySQL en contenedor, con las mismas consultas y el mismo tablero.
2. Si va por el camino A, que exista límite disponible para nodos de HeatWave.

4.4 La decisión de camino, por escrito

Antes de continuar, escriba en algún lado cuál de los dos caminos va a seguir. El manual se bifurca en tres puntos (capítulos 9, 15 y 16) y conviene no improvisar la decisión a mitad de camino.

Camino	Qué demuestra	Costo
A • con acelerador	Todo, incluida la comparación del mismo SQL sobre dos motores sin cambiar una letra	El más alto: DB System + nodo de HeatWave
B • sin acelerador	El flujo completo, el tablero y los dos hallazgos. Los tiempos son los del motor transaccional	Medio: solo el DB System

En el ensayo se siguió el camino **B**. El acelerador no se creó por costo, el script de medición lo detectó solo, y el tablero lo declara explícitamente en vez de estimar la comparación. El argumento central del laboratorio —el promedio esconde al cliente que se está quemando— no depende del acelerador.

5. La red: VCN y Service Gateway

Consola de OCI Networking > Virtual Cloud Networks > Create VCN	
---	--

Use la opción de creación simple, no el asistente. El asistente crea Internet Gateway y NAT Gateway, y este laboratorio no debe tener ninguno de los dos.

Campo	Valor
Name	lab04-vcn
Create in compartment	El compartimento del laboratorio
IPv4 CIDR Blocks	10.60.0.0/16

DNS resolution	Marcado
DNS label	lab04
Tags	Clave Taller, valor 04-datos-analitica

1. Verifique que el selector de compartimento de la izquierda apunta al compartimento del laboratorio.
2. Pulse **Create VCN**.
3. Escriba lab04-vcn en el nombre.
4. En el bloque CIDR escriba 10.60.0.0/16.
5. Marque la resolución de DNS y ponga lab04 como etiqueta DNS. La etiqueta no se puede cambiar después.
6. Despliegue las etiquetas y agregue Taller = 04-datos-analitica. Esta etiqueta es la que después permite filtrar el costo del laboratorio y verificar que quedó apagado.
7. Pulse **Create VCN**.

Etiquete todo, desde el primer recurso. La etiqueta Taller en cada recurso es lo que hace que el análisis de costo responda «este laboratorio costó tanto» en vez de «la cuenta costó tanto». Es treinta segundos por recurso y es la diferencia entre poder auditar el gasto y tener que adivinarlo. Todos los recursos de este manual llevan la misma etiqueta.

5.1 El Service Gateway

La base de datos necesita un camino hacia Object Storage para que la importación no tenga que salir a internet. Ese camino es el Service Gateway.

Consola de OCI Networking > Virtual Cloud Networks > lab04-vcn > Service Gateways > Create Service Gateway

Campo	Valor
Name	lab04-sgw
Create in compartment	El compartimento del laboratorio
Services	La entrada que cubre todos los servicios de la Oracle Services Network en esa región

1. Entre a la VCN recién creada.
2. En el panel de recursos de la izquierda, elija los service gateways.
3. Pulse **Create Service Gateway**.
4. Escriba lab04-sgw como nombre.
5. En el selector de servicios hay dos opciones: una que cubre solo Object Storage de la

región y otra que cubre todos los servicios de la Oracle Services Network. **Elija la que cubre todos**, que es la que aparece con el nombre de la región seguido de la mención a la Oracle Services Network. La opción restringida a Object Storage también funcionaría para la importación, pero deja fuera cualquier otra comprobación que quiera hacer después.

6. Pulse **Create Service Gateway**.

5.2 La tabla de rutas de la subred privada

Consola de OCI Networking > Virtual Cloud Networks > lab04-vcn > Route Tables > Create Route Table	
Campo	Valor
Name	lab04-rt-privada
Target Type	Service Gateway
Destination Service	El mismo conjunto de servicios que eligió en el gateway
Target Service Gateway	lab04-sgw

1. Pulse **Create Route Table**.
2. Nómbrala lab04-rt-privada.
3. Agregue una regla de ruta. Como tipo de destino elija el service gateway.
4. En el servicio de destino elija el mismo conjunto que configuró en el gateway.
5. Seleccione lab04-sgw como gateway destino.
6. Pulse **Create**.

Esta tabla tiene **una sola regla**. No agregue una ruta por defecto hacia 0.0.0.0/0: precisamente lo que hace privada a esta subred es que esa ruta no exista.

6. La security list de la base de datos

Este capítulo va antes que la subred porque la subred va a referenciar esta lista.

Consola de OCI Networking > Virtual Cloud Networks > lab04-vcn > Security Lists > Create Security List	
Campo	Valor
Name	lab04-sl-mysql
Create in compartment	El compartimento del laboratorio

Reglas de entrada, dos, ambas con origen 10.60.1.0/24:

Campo	Regla 1	Regla 2
-------	---------	---------

Stateless	Sin marcar	Sin marcar
Source Type	CIDR	CIDR
Source CIDR	10.60.1.0/24	10.60.1.0/24
IP Protocol	TCP	TCP
Destination Port Range	3306	33060
Description	MySQL protocolo clasico, solo desde la subred	MySQL protocolo X, solo desde la subred

Regla de salida, una:

Campo	Valor
Stateless	Sin marcar
Destination Type	CIDR
Destination CIDR	0.0.0.0/0
IP Protocol	All Protocols

1. Pulse **Create Security List** y escriba `lab04-sl-mysql`.
2. Pulse **+ Another Ingress Rule** y complete la primera regla con el puerto `3306`.
3. Repita con el puerto `33060`. Es el puerto del protocolo X, que es el que usa MySQL Shell cuando no se le fuerza el protocolo clásico. Si lo omite, algunas conexiones funcionarán y otras no, y el diagnóstico es confuso.
4. Agregue la regla de salida hacia `0.0.0.0/0` con todos los protocolos. Parece contradictorio en una subred privada, pero no lo es: la salida está permitida por la lista y **bloqueada por la tabla de rutas**, que no tiene camino hacia internet. El control efectivo es el enrutamiento.
5. Pulse **Create Security List**.

Por qué el origen es el CIDR de la subred y no la IP del bastión

Sería más estricto permitir únicamente la dirección exacta del endpoint del bastión. No se puede hacer en este orden: esa dirección solo existe después de crear el bastión, y el bastión vive en la subred que aún no existe. En esta subred solo hay dos cosas —la base de datos y el endpoint del bastión—, así que el alcance real es el mismo.

Si quiere apretarlo, se puede: cree todo, anote la IP privada del endpoint del bastión, y vuelva a esta security list a cambiar el origen de `10.60.1.0/24` a esa dirección con máscara `/32`. Es un cambio en caliente y no interrumpe nada.

7. La subred privada

Consola de OCI Networking > Virtual Cloud Networks > lab04-vcn > Subnets > Create Subnet

Campo	Valor
Name	lab04-subnet-privada-datos
Subnet Type	Regional
IPv4 CIDR Block	10.60.1.0/24
Route Table	lab04-rt-privada
Subnet Access	Private Subnet
DNS resolution	Marcado
DNS Label	datos
Security Lists	lab04-sl-mysql

1. Pulse **Create Subnet**.
2. Nómbrala lab04-subnet-privada-datos.
3. Deje el tipo **Regional**. Una subred regional abarca todos los dominios de disponibilidad y evita el problema de crear la base en un dominio y la subred en otro.
4. Escriba 10.60.1.0/24 como bloque CIDR.
5. Seleccione lab04-rt-privada como tabla de rutas.
6. En el acceso de la subred elija **Private Subnet**. Esta casilla es la que impide asignar direcciones IP públicas a cualquier VNIC de la subred. No es una sugerencia: es una prohibición a nivel de subred, y es lo que garantiza que la base de datos no pueda quedar expuesta por un descuido posterior.
7. Marque la resolución de DNS y escriba datos como etiqueta.
8. En las security lists **quite la lista por defecto de la VCN** y seleccione lab04-sl-mysql. Si deja las dos, las reglas se suman y la lista por defecto abre cosas que este laboratorio no necesita.
9. Pulse **Create Subnet**.

Cómo saber que la subred quedó bien. En su página de detalle deben ser ciertas tres cosas: el acceso dice que es privada, la tabla de rutas asociada es lab04-rt-privada y su única regla apunta al service gateway, y la única security list asociada es lab04-sl-mysql. Si alguna de las tres falla, arrégla ahora: corregirla después de crear la base de datos es posible, pero el diagnóstico del fallo será mucho más confuso.

8. El sistema de base de datos MySQL

Este es el recurso caro y el que más tarda. En el ensayo el aprovisionamiento tomó alrededor de **20 minutos**. Lánzelo y aproveche la espera para generar el CSV del capítulo 12: el orden de los capítulos es el de creación, no el de ejecución obligatoria.

Consola de OCI Databases > MySQL > DB Systems > Create DB system

En algunas versiones de la consola el menú aparece como **HeatWave MySQL** en lugar de **MySQL**. Es el mismo servicio.

8.1 Identificación y tipo

Campo	Valor
Compartment	El compartimento del laboratorio
Name	lab04-documentos
Description	Laboratorio de analitica operacional
Tipo de sistema	Standalone

1. Verifique el compartimento.
2. Escriba `lab04-documentos` como nombre.
3. En la selección del tipo de sistema hay tres opciones: independiente, alta disponibilidad y HeatWave. **Elija la independiente**. La de alta disponibilidad crea tres instancias y triplica el costo sin aportar nada a este laboratorio. La opción de HeatWave no es necesaria aquí: el clúster acelerador se agrega después, sobre el sistema ya creado, y así es más fácil decidir con calma (capítulo 9).

Antes de pulsar nada más, tenga presente que **este recurso es el más caro de todo el conjunto**: cobra por estar encendido, no por usarse, y un fin de semana olvidado se nota en el crédito del trial. Si va a interrumpir el laboratorio por más de unas horas, vaya al capítulo 19 y bórralo. El capítulo 19 desarrolla esto, porque es donde más daño hace no leerlo.

8.2 Credenciales del administrador

Campo	Valor
Username	admin
Password	Una contraseña que cumpla la política de complejidad
Confirm password	La misma

La contraseña debe llevar mayúsculas, minúsculas, número y símbolo. Si el formulario la rechaza, es casi siempre el símbolo lo que falta. Anótela donde la vaya a recuperar: la va a necesitar en el

capítulo 13 y en el 16, y cambiarla después exige entrar a la base.

8.3 Hardware

Campo	Valor
Shape	Uno de los que verificó en el capítulo 4 (el ensayo usó MySQL.2)
Data storage size	50 GB

1. Pulse el botón para cambiar el shape.
2. Elija un shape de la familia standalone. Con **MySQL.2** alcanza: los tres millones de filas se cargaron en cuatro minutos sobre ese shape y las consultas del laboratorio se resolvieron en los tiempos que este manual cita.
3. Deje el almacenamiento en **50 GB**, que es el mínimo. Tres millones de documentos ocupan bastante menos: el CSV de origen pesa alrededor de **305 MB**.

8.4 Red y ubicación

Campo	Valor
Virtual cloud network	lab04-vcn
Subnet	lab04-subnet-privada-datos
Availability domain	El primero de la lista

1. Seleccione la VCN y la subred privada.
2. Elija un dominio de disponibilidad. Cualquiera sirve; use el primero y recuérdelo.

Observe que el formulario **no ofrece asignar una dirección pública**. Eso no es una limitación del servicio: es la consecuencia de haber marcado la subred como privada en el capítulo 7. El DB System de MySQL tampoco ofrece Network Security Groups; su control de red es la security list que ya creó.

8.5 Respaldos y plan de borrado

Abra las opciones avanzadas del formulario.

Campo	Valor	Por qué
Enable automatic backups	Desmarcado	Laboratorio efímero, crédito finito
Enable delete protection	Desmarcado	Para poder borrarlo sin fricción al terminar
Require final backup	Desmarcado	Un respaldo final huérfano sigue cobrando
Retain automatic backups after deletion	Desmarcado	Igual que el anterior

Port	3306
X Protocol port	33060

En un ambiente con datos, estas cuatro casillas van al revés: respaldos automáticos encendidos, protección de borrado encendida, respaldo final obligatorio y retención de respaldos tras el borrado. Aquí están apagadas porque el objetivo explícito es poder destruir el laboratorio sin dejar nada cobrando. Si alguien copia esta configuración a un ambiente productivo, ha copiado exactamente la parte equivocada del manual.

8.6 Crear y esperar

1. Agregue la etiqueta `Taller = 04-datos-analitica`.
2. Pulse **Create**.
3. El estado pasa a estar en creación. **Tarda entre 15 y 25 minutos**; en el ensayo fueron cerca de 20.
4. Cuando quede activo, entre al detalle y **anote la dirección IP privada**. Es el dato que va a necesitar en el capítulo 11. Tendrá la forma `10.60.1.x`.

Si a los 40 minutos sigue creándose, espere. Suele terminar. Cancelar a medias deja recursos sueltos que después hay que cazar uno por uno.

9. El acelerador de HeatWave — solo camino A

Si eligió el camino B, salte al capítulo 10. Todo el resto del laboratorio funciona sin este capítulo; lo único que se pierde es la comparación de tiempos entre motores, que entonces no se presenta con cifras estimadas.

Consola de OCI Databases > MySQL > DB Systems > lab04-documentos > HeatWave > Add HeatWave cluster	
Campo	Valor
Shape	HeatWave.32GB
Node count	1
Lakehouse	Desactivado

1. Entre al detalle del sistema `lab04-documentos`.
2. En el panel de recursos, elija la sección de HeatWave.
3. Pulse el botón para agregar el clúster.
4. Seleccione el shape `HeatWave.32GB`. Si la consola ofrece una estimación automática del

número de nodos, puede usarla, pero para este volumen va a proponer uno y con uno basta.

5. Deje el número de nodos en **1**.
6. Deje la opción de lakehouse desactivada. Sirve para consultar archivos en Object Storage sin cargarlos a la base, y no es lo que este laboratorio demuestra.
7. Pulse **Add HeatWave cluster**.

El clúster cobra aparte y cobra desde que existe. No es un modo de operación del sistema de base de datos: es capacidad de cómputo adicional, facturada por separado, y empieza a contar en cuanto el clúster queda activo. En el ensayo se decidió no crearlo. La decisión no fue técnica: fue de presupuesto, y el tablero lo dice.

El clúster tarda varios minutos en quedar activo. Crearlo **no** hace por sí solo que las consultas se aceleren: falta marcar la tabla y cargarla en memoria, que es el capítulo 15, y eso solo se puede hacer después de que los datos estén cargados.

10. El bastión

La base de datos no tiene dirección pública. El bastión es la única puerta.

Consola de OCI Identity & Security > Bastion > Create bastion	
Campo	Valor
Bastion name	lab04bastion
Compartment	El compartimento del laboratorio
Target virtual cloud network	lab04-vcn
Target subnet	lab04-subnet-privada-datos
CIDR block allowlist	0.0.0.0/0 en este laboratorio — ver el recuadro
Maximum session time-to-live	10800 segundos (3 horas)

1. Pulse **Create bastion**.
2. Escriba lab04bastion como nombre. **Sin guiones ni puntos:** el nombre del bastión solo admite letras y números, y el formulario rechaza lab04-bastion con un mensaje que no siempre es claro sobre la causa.
3. Seleccione la VCN y la subred privada. El bastión crea un endpoint dentro de esa subred, y ese endpoint es el que va a alcanzar la base de datos.
4. En la lista de CIDR permitidos, escriba el valor que corresponda (ver abajo).

5. En el tiempo máximo de vida de sesión, escriba `10800`. Son tres horas, suficiente para una jornada de trabajo sobre los datos sin tener que recrear la sesión.
6. Agregue la etiqueta `Taller = 04-datos-analitica`.
7. Pulse **Create bastion**.

IMPORTANTE · La lista de clientes está abierta a 0.0.0.0/0 a propósito

En este laboratorio la lista de CIDR permitidos se deja en `0.0.0.0/0`, y el puerto 22 queda abierto a internet, **porque es un ambiente desechable, con datos sintéticos, que se destruye el mismo día**. Se hace así para que el túnel funcione desde cualquier red sin tener que reconfigurar el bastión cada vez que cambia la IP de salida.

La práctica correcta en un ambiente con datos es la contraria: la lista contiene únicamente los rangos de salida conocidos de la organización —la VPN corporativa, la oficina— con máscara `/32` cuando se trata de una dirección fija, y se revisa cuando cambian. Un bastión con la lista abierta sigue exigiendo credenciales de OCI y la llave privada de la sesión, de modo que no es una puerta abierta; pero es una puerta visible desde todo internet, y no hay ninguna razón para dejarla visible cuando se sabe de dónde van a venir los administradores.

Si prefiere apretarlo desde el principio, obtenga su dirección pública de salida con `curl -s ifconfig.me` y escríbala con `/32`. Tendrá que actualizarla cada vez que cambie de red, y hay que contar con eso.

1. Cuando el bastión quede activo, entre a su detalle y **anote la dirección IP privada de su endpoint**. Es la que está autorizada por la security list del capítulo 6.

11. La sesión de reenvío de puerto y el túnel

Aquí es donde se conectan las dos mitades del laboratorio. La consola no abre el túnel: crea una sesión y le entrega un comando. El túnel lo sostiene su terminal.

11.1 Crear la sesión

Consola de OCI Identity & Security > Bastion > lab04bastion > Sessions > Create session	
Campo	Valor
Session type	SSH port forwarding session
Session name	<code>lab04-mysql</code>
Connect to the target host by using its IP address	Marcado
IP address	La IP privada del DB System, anotada en 8.6

Port	3306
Add SSH key	Pegue o cargue su llave pública
Maximum session time-to-live	10800 segundos

1. Entre al bastión y pulse **Create session**.
2. En el tipo de sesión elija la de **reenvío de puerto SSH**. La otra opción, la de sesión administrada, sirve para conectarse a una instancia de cómputo con el agente de bastión instalado; una base de datos administrada no tiene ese agente, así que esa opción no aplica.
3. Nombre la sesión **lab04-mysql**.
4. Indique que se conecta por dirección IP y escriba la IP privada de la base de datos.
5. Escriba **3306** como puerto destino.
6. Cargue o pegue su llave **pública** (el archivo **.pub**). Es un error frecuente pegar la privada; el formulario la rechaza, pero no siempre con un mensaje que deje claro qué pasó.
7. Pulse **Create session**. Tarda uno o dos minutos en quedar activa.

Cree la sesión antes de necesitarla, no durante. Crear una sesión de bastión toma entre uno y dos minutos, y una sesión expirada no se renueva: hay que crear otra. Si este laboratorio se va a mostrar en vivo, la sesión se abre antes de empezar, no delante de la audiencia. Con un TTL de tres horas alcanza para una jornada completa.

11.2 Qué se hace con el comando que entrega

1. En la lista de sesiones, abra el menú de acciones de la sesión recién creada.
2. Elija la opción de copiar el comando SSH.
3. Péguelo en un editor. Tiene esta forma:

```
ssh -i <privateKey> -N -L <localPort>:10.60.1.9:3306 -p 22 \
  <ocid-de-la-sesion>@host.bastion.<region>.oci.oraclecloud.com
```

donde <ocid-de-la-sesion> tiene la forma
ocid1.bastionsession.oc1..aaaaEJEMPLO

1. Sustituya **<privateKey>** por la ruta a su llave **privada** (el archivo sin la extensión **.pub**).
2. Sustituya **<localPort>** por **3306**.
3. Ejecute el comando en una terminal **y deje esa terminal abierta**. La opción **-N** significa que no se abre una shell remota: el proceso se queda ahí, aparentemente colgado, sosteniendo el túnel. Que no imprima nada es la señal de que funciona.
4. Todo el trabajo siguiente se hace en **otra** terminal, conectándose a **127.0.0.1:3306**.

CUIDADADO · La ruta de la llave con espacios rompe el comando en Windows

En Windows el directorio del usuario suele llevar un espacio, y la ruta de la llave parte el comando en dos. La corrección es encerrar **solo la ruta de la llave** entre comillas **simples**:

```
ssh -i 'C:/Users/Nombre Apellido/.ssh/id_rsa' -N -L 3306:10.60.1.9:3306 ...
```

Las comillas dobles fallan de otra manera y el diagnóstico se enreda. Este fue uno de los nueve fallos encontrados en el ensayo, y costó un rato entenderlo.

Si además la primera conexión le pide aceptar la huella del servidor y el proceso parece quedarse esperando, agregue `-o StrictHostKeyChecking=accept-new` al comando. En el ensayo la huella se pidió **dos veces**, con dos silencios incómodos de por medio.

11.3 Comprobar que el túnel sirve

En la segunda terminal:

```
mysqlsh --mysql -u admin -h 127.0.0.1 -P 3306 --sql -e "SELECT VERSION();" "
```

VALIDACIÓN · El túnel está vivo si esto devuelve una versión

El comando debe imprimir la versión del servidor MySQL. Si no conecta, revise en este orden: (1) que la terminal del túnel siga abierta y sin errores; (2) que su dirección pública de salida esté dentro de la lista de CIDR del bastión —`curl -s ifconfig.me` y compare—; (3) que la sesión siga activa en la consola y no haya expirado; (4) que la security list permita **3306** desde el CIDR de la subred. En el ensayo, la causa fue casi siempre la segunda.

12. El bucket de Object Storage y el CSV

12.1 Generar los datos

Esto se hace en su equipo y no necesita el túnel. Si lanzó la creación del DB System hace unos minutos, este es el momento de hacerlo.

```
cd talleres/04-datos-analitica/datos

# Primero una prueba pequeña, para ver que el script corre
python generar_datos.py --filas 200000 --salida prueba.csv

# Y el conjunto real
python generar_datos.py --filas 3000000 --salida documentos.csv
```

Tres millones de filas tardan entre **2 y 4 minutos** en generarse y producen un archivo de alrededor de **305 MB**. El CSV sale sin encabezado, en el orden exacto de columnas del esquema.

Los datos traen **dos hallazgos plantados a propósito**, que no se anuncian al presentar el tablero: un cliente que se deteriora y un canal lento. La gracia del ejercicio es que quien mire el tablero los encuentre solo.

12.2 Crear el bucket

Consola de OCI Storage > Object Storage & Archive Storage > Buckets > Create Bucket	
Campo	Valor
Bucket Name	lab04-datos
Create in compartment	El compartimento del laboratorio
Default Storage Tier	Standard
Encryption	Claves gestionadas por Oracle
Visibility	Private

1. Verifique el compartimento en el selector de la izquierda.
2. Pulse **Create Bucket**.
3. Escriba `lab04-datos`.
4. Deje el nivel estándar y el cifrado por defecto.
5. Pulse **Create**.
6. Entre al bucket y confirme que la visibilidad dice **Private**. Un bucket público con datos, aunque sean sintéticos, es exactamente el hallazgo que cualquier auditoría reporta primero.

12.3 Subir el CSV

Consola de OCI Storage > Object Storage & Archive Storage > Buckets > lab04-datos > Upload
--

1. Entre al bucket.
2. En la sección de objetos, pulse **Upload**.
3. Deje el prefijo vacío.
4. Seleccione `documentos.csv`.
5. Pulse **Upload** y espere. Son 305 MB: la consola sube el archivo en partes y tarda lo que dé su conexión de subida.

Si la carga por navegador se cae —pasa con archivos grandes y conexiones inestables—, la alternativa por CLI es más robusta porque paraleliza y reintenta:

```
oci os object put --bucket-name lab04-datos \  
--file documentos.csv --parallel-upload-count 4
```

Compruebe el tamaño antes de seguir. En la lista de objetos del bucket, el tamaño de `documentos.csv` debe coincidir con el del archivo local, byte por byte. Un objeto truncado importa sin error y produce una tabla a medias, que es el peor de los fallos posibles de este laboratorio porque no se ve: produce un tablero completo y equivocado.

13. El esquema y la carga de los datos

A partir de aquí el trabajo es en terminal, con el túnel abierto. No hay equivalente por consola: OCI no expone un editor SQL para el DB System de MySQL.

13.1 Crear la base y la tabla

```
mysqlsh --mysql -u admin -h 127.0.0.1 -P 3306 --sql < ../datos/esquema.sql
```

El esquema crea la base `operacion` y una sola tabla ancha, `documentos`, con doce columnas y tres índices. La tabla es ancha a propósito: el laboratorio no trata sobre modelado dimensional, trata sobre qué decisiones se pueden tomar con estos datos y cuánto tarda la consulta que las responde.

Los tres índices —por fecha, por cliente y fecha, y por estado y fecha— están puestos para las consultas concretas del capítulo 16. Sobre el motor transaccional son lo que hace la diferencia; sobre el acelerador dejan de importar, y ese contraste es parte de lo que el laboratorio muestra.

13.2 Importar el CSV

```
mysqlsh --mysql -u admin -h 127.0.0.1 -P 3306 -- util import-table \  
"documentos.csv" \  
--osBucketName=lab04-datos \  
--schema=operacion --table=documentos \  
--fieldsTerminatedBy="," \  
--threads=4 --bytesPerChunk=50M
```

MySQL Shell lee el objeto del bucket con sus propias credenciales de OCI y empuja las filas hacia la base por el túnel, en cuatro hilos paralelos, en trozos de 50 MB. El Service Gateway es lo que da a la subred un camino privado hacia los servicios de OCI sin Internet Gateway ni NAT.

Medido en el ensayo: tres millones de filas, 305 MB, en cuatro minutos, con un shape `MySQL.2` y el tráfico pasando por el túnel del bastión.

IMPORTANTE · No pase `--linesTerminatedBy`. El error que produce no dice nada de la causa

Si agrega `--linesTerminatedBy="\n"` al comando —que es lo que uno escribiría por simetría con `--fieldsTerminatedBy=`—, la importación falla con este mensaje:

Separators cannot be the same or be a prefix of another

El mensaje habla de separadores iguales o uno prefijo del otro, que no es lo que está pasando. Lo que pasa es que la herramienta recibe la secuencia literal de dos caracteres en vez de un salto de línea, y ese literal entra en conflicto con el separador de campos. **La solución es sencilla: no pase ese parámetro.** El salto de línea ya es el valor por defecto.

Está registrado como el fallo número 9 del ensayo, y es el tipo de error que cuesta media hora si no se sabe de antemano.

Si `util import-table` no encuentra el bucket —por credenciales, por región o por permisos—, la alternativa es importar desde el archivo local:

```
mysqlsh --mysql -u admin -h 127.0.0.1 -P 3306 -- util import-table \
  "documentos.csv" \
  --schema=operacion --table=documentos \
  --fieldsTerminatedBy="," --threads=4
```

Tarda más porque todo el volumen sube por el túnel desde su equipo, pero no depende de Object Storage.

14. Verificación de la carga

Este capítulo no es opcional. Una importación a medias no produce un error: produce un tablero completo, convincente y equivocado. Tres consultas bastan.

```
-- 1. El conteo
SELECT COUNT(*) FROM operacion.documentos;

-- 2. El rango de fechas
SELECT MIN(fecha_emision), MAX(fecha_emision) FROM operacion.documentos;

-- 3. La distribución por estado
SELECT estado, COUNT(*) FROM operacion.documentos GROUP BY estado;
```

Qué debe ver:

Comprobación	Esperado	Medido en el ensayo
Conteo de filas	Coincide con las líneas del CSV	2.999.882
Rango de fechas	Cubre seis meses hacia atrás desde hoy	Seis meses completos

Estado
ACEPTADO

Alrededor del 94 % del total

Consistente con una tasa de rechazo del
5,04 %

VALIDACIÓN · Las tres tienen que pasar, no dos de tres

Si el conteo no coincide, la importación quedó a medias: vacíe la tabla con **TRUNCATE TABLE operacion.documentos**; y repítala. No intente completarla importando de nuevo encima: la clave primaria rechazará los duplicados y el resultado será todavía más difícil de interpretar.

Si el rango de fechas no llega hasta hoy, el CSV es de otra corrida. Las consultas del laboratorio usan ventanas relativas (**CURDATE()** - **INTERVAL 30 DAY**) y con datos viejos devuelven conjuntos vacíos, lo que se parece mucho a un error de conexión sin serlo.

15. Cargar la tabla en el acelerador — solo camino A

Si eligió el camino B, salte al capítulo 16.

Crear el clúster no acelera nada por sí solo. Hacen falta dos sentencias: una marca la tabla como candidata y la otra la carga en la memoria del acelerador.

```
USE operacion;
ALTER TABLE documentos SECONDARY_ENGINE = RAPID;
ALTER TABLE documentos SECONDARY_LOAD;
```

La segunda tarda: está moviendo la tabla entera a memoria columnar. Verifique que quedó cargada:

```
SELECT NAME, LOAD_STATUS
FROM performance_schema.rpd_tables
JOIN performance_schema.rpd_table_id USING (ID);
```

A partir de aquí, **la misma consulta SQL, sin cambiar una letra**, puede resolverse en un motor o en el otro. Ese es el argumento comercial del laboratorio: no hay que reescribir la aplicación para tener analítica rápida.

Si el clúster no existe, estas sentencias fallan. No pasa nada más: la tabla sigue ahí, las consultas siguen funcionando sobre el motor transaccional y el resto del laboratorio es idéntico.

16. Las mediciones y el tablero

```
cd ../datos
pip install -r requirements.txt
```

```
python medir_consultas.py --usuario admin --password '...' --puerto 3306
python tablero.py --entrada resultados.json --salida tablero.html
```

El script de medición hace tres cosas que conviene conocer:

1. **Comprueba de verdad si hay acelerador.** No lo asume por configuración: intenta forzar el motor secundario en la sesión y ve si la consulta se resuelve. Si no, lo dice y sigue.
2. **Ejecuta cada consulta varias veces y toma la mediana.** Una sola medición sobre una base recién cargada mide más el estado de la caché que la consulta.
3. **Nunca inventa el segundo número.** Si no hay acelerador, la columna de comparación queda vacía y el tablero lo declara explícitamente.

16.1 Los tiempos medidos, sin acelerador

Sobre tres millones de filas, shape **MySQL.2**, motor transaccional:

Consulta	Tiempo
Clientes cuya tasa de rechazo empeoró esta semana	5,62 s
Agregación completa de seis meses por cliente, tipo y estado	3,88 s
Tasa de rechazo diaria (30 días)	0,66 s
Tiempo de validación p50 y p95 por canal	0,66 s
Documentos emitidos por día (30 días)	0,21 s
La misma analítica para un solo cliente	0,21 s
Motivos de rechazo (30 días)	0,13 s
Documentos detenidos hace más de 4 horas	0,09 s

Las dos primeras son las que justifican la conversación sobre el acelerador. Las seis restantes se resuelven por debajo del segundo con los índices adecuados, y esa es una conclusión igual de valiosa: **no todo problema de lentitud necesita capacidad adicional; buena parte necesita el índice correcto.**

16.2 Los dos hallazgos

Hallazgo	Medido
Tasa de rechazo agregada del período	5,04 % — tranquila
Cliente 47	23,8 % , contra 6,2 % en el período previo
Siguiente cliente de la lista	8,1 %

Canal LOTE	p50 18 min , p95 56 min
Canal PORTAL	p50 6 min, p95 17 min
Canal API	p50 2 min, p95 5 min
Documentos detenidos más de 4 horas	978
Documentos emitidos en 30 días	504.753

El primero es el argumento del laboratorio: **la mediana del canal por lotes es casi cuatro veces la del API, y su p95 es once veces el p95 del API**. Eso no es un problema de reportes: es una decisión de arquitectura. Y el cliente 47, con 23,8 % contra un agregado de 5,04 %, está invisible en cualquier indicador promediado.

16.3 Revisar el tablero con los ojos

El tablero es **un solo archivo HTML sin dependencias ni llamadas externas**. Abre con doble clic, sin internet. Eso no es una limitación: es el patrón de analítica embebida, y es la parte del laboratorio que se puede llevar a una reunión sin infraestructura detrás.

Ábralo y confirme, una por una:

- [] Los cuatro indicadores de la parte superior tienen valores razonables.
- [] La gráfica de volumen muestra el patrón semanal y los picos de fin de mes.
- [] La tasa de rechazo agregada **no** muestra nada alarmante.
- [] La tabla de clientes en riesgo tiene al **cliente 47** de primero, en rojo.
- [] El canal **LOTE** aparece con el p95 más alto, muy por encima del API.
- [] La tabla de tiempos dice la verdad sobre el acelerador: o muestra la comparación real, o declara que no hubo acelerador.

Si el cliente 47 no aparece, casi siempre es porque la muestra es pequeña: la consulta exige más de 100 documentos en siete días para considerar a un cliente. Con tres millones de filas aparece (tuvo 492 documentos en la ventana); con doscientas mil, puede que no.

Guarde una copia del tablero generado. Si el laboratorio se va a mostrar, ese archivo es el respaldo: no necesita base de datos, ni túnel, ni red.

17. Validación de extremo a extremo

Seis comprobaciones. Si las seis pasan, el laboratorio está completo y correcto.

#	Qué se comprueba	Dónde	Resultado esperado
---	------------------	-------	--------------------

El formulario del DB System rechaza el shape	El nombre no existe en esa región	Capítulo 4. Los nombres cambian entre regiones
El formulario rechaza la contraseña	No cumple la política de complejidad	Mayúsculas, minúsculas, número y símbolo
La creación del DB System falla con un error de límite excedido	El límite de MySQL del trial está en cero o agotado	Solicitar aumento de límite, o hacer el laboratorio contra un MySQL local con las mismas consultas y el mismo tablero
La creación del DB System lleva más de 40 minutos	Suele terminar igual	Esperar. Cancelar a medias deja recursos sueltos que hay que borrar uno por uno
La sesión del bastión se crea pero el túnel no conecta	Su dirección pública de salida no está en la lista de CIDR del bastión	<code>curl -s ifconfig.me</code> y comparar. Es la causa más frecuente con diferencia
El túnel conecta y <code>mysqlsh</code> no	Falta el puerto <code>33060</code> en la security list, o el protocolo X no está permitido	Revisar las dos reglas de entrada del capítulo 6
La sesión del bastión expiró a mitad de trabajo	El TTL se agotó	Crear otra sesión. No se renuevan; esto toma uno o dos minutos
<code>util import-table</code> no encuentra el bucket	Credenciales, región o permisos de OCI del cliente	Importar desde el archivo local (final del capítulo 13). Tarda más, no depende de Object Storage
El conteo de filas no coincide con el CSV	Importación a medias, u objeto truncado en el bucket	<code>TRUNCATE TABLE</code> y repetir. No importar encima: la clave primaria rechaza duplicados y el resultado es peor de interpretar
<code>ALTER TABLE ... SECONDARY_ENGINE</code> falla	No hay clúster de HeatWave	Es el camino B y es correcto. El tablero lo declara solo
El script de medición dice que no hay acelerador teniéndolo	El clúster existe pero la tabla no se cargó en memoria	Ejecutar <code>SECONDARY_LOAD</code> y verificar en <code>performance_schema.rpd_tables</code>
El cliente 47 no aparece en la tabla de riesgo	La muestra es pequeña: la consulta exige más de 100 documentos en siete días	Generar los tres millones de filas, no una muestra de prueba
Las consultas devuelven conjuntos vacíos	El CSV es de una corrida vieja y las ventanas de las consultas son relativas a hoy	Regenerar los datos
Los números del tablero se ven raros y no sabe por qué	Cualquiera de las causas de carga incompleta	Deténgase. Un tablero con datos incompletos es peor que ningún tablero: es convincente y está mal

19. Limpieza

El orden importa. Borrar en el orden equivocado produce errores de dependencia que obligan a volver atrás, y peor: deja recursos cobrando que uno cree haber borrado.

CUIDADO · El sistema de base de datos es lo más caro del conjunto y cobra aunque nadie lo use

No cobra por consulta, ni por conexión, ni por dato leído: cobra por estar encendido. Una base de datos que nadie toca durante un fin de semana cuesta exactamente lo mismo que una que se usa sin parar. Si además creó el clúster de HeatWave, son dos cargos, y el del clúster es el mayor de los dos.

En el ensayo se reportó en un momento que este laboratorio se había destruido. **No era cierto:** el sistema seguía activo, con su VCN, su bastión y sus tres millones de filas. Nadie se dio cuenta porque nada falla cuando esto pasa: lo único que ocurre es que el crédito baja. Por eso el último paso de este capítulo no es borrar, es **verificar** que se borró.

La regla operativa es simple: **si no va a tocar el laboratorio en las próximas horas, bórralo.** Volver a crearlo cuesta veinte minutos de espera y cero dólares de atención.

19.1 El orden

Orden	Recurso	Nota
1	Sesiones del bastión	Termine las sesiones activas antes de borrar el bastión
2	Clúster de HeatWave	Solo camino A. Se borra desde el detalle del DB System
3	DB System de MySQL	El caro. Tarda varios minutos; no interrumpir
4	Bastión	Ya sin sesiones
5	Objetos del bucket, y luego el bucket	Un bucket con objetos no se borra
6	Subred	Después de que no queden VNIC en ella
7	Security list, tabla de rutas, service gateway	En cualquier orden entre sí
8	VCN	Última

19.2 Los pasos

1. **Sesiones del bastión.** Vaya a [Identity & Security](#) > [Bastion](#) > [lab04bastion](#) > [Sessions](#) y termine cada sesión activa desde su menú de acciones.

2. **Clúster de HeatWave** (camino A). Entre al detalle de `lab04-documentos`, vaya a la sección de HeatWave y borre el clúster. Espere a que desaparezca.
3. **DB System**. En el detalle de `lab04-documentos`, use la acción de borrado. La consola preguntará qué hacer con los respaldos y con la protección de borrado; si siguió el capítulo 8, la protección está desactivada y no hay respaldos automáticos que retener. **Confirme que no se retiene ningún respaldo final**: un respaldo huérfano sigue consumiendo almacenamiento y sigue cobrando. El borrado tarda varios minutos.
4. **Bastión**. Bórrelo desde su página de detalle.
5. **Bucket**. Entre a `lab04-datos`, borre `documentos.csv` y luego el bucket. Un bucket con objetos dentro no se deja borrar; el mensaje de error lo dice, pero es fácil pasarlo por alto.
6. **Subred**. Bórrela desde la VCN. Si se niega, es porque todavía queda una VNIC: revise que el DB System y el endpoint del bastión hayan terminado de borrarse.
7. **Security list, tabla de rutas y service gateway**. Bórrelos desde el panel de recursos de la VCN.
8. **VCN**. La consola ofrece una acción de borrado que arrastra los recursos dependientes que queden. Úsela al final.

19.3 Verificar que quedó limpio

Consola de OCI Billing & Cost Management > Cost Analysis

1. Filtre por la etiqueta `Taller = 04-datos-analitica`.
2. Revise los dos días siguientes al borrado. El consumo debe caer a cero.

Los datos de consumo **tardan horas en consolidar**, así que la cifra del mismo día no sirve para concluir nada. Por eso vale la pena la comprobación directa:

```
# Debe devolver una lista vacía, o solo elementos en estado DELETED
oci mysql db-system list --compartment-id "$COMP" \
  --query 'data[].[nombre:"display-name",estado:"lifecycle-state"]' --output table

oci bastion bastion list --compartment-id "$COMP" \
  --query 'data[].[nombre:name,estado:"lifecycle-state"]' --output table
```

Para referencia de orden de magnitud: en el ensayo, el conjunto completo de laboratorios de la jornada proyectaba **2,10 USD** contra un presupuesto de 150, con 0,13 USD de cómputo ya consolidados al momento de medir. El sistema de base de datos de este laboratorio es el rubro dominante de esa cifra. [VALIDAR el costo exacto contra Cost Analysis una vez consolidado, que puede tardar más de un día]

20. Documentación oficial

Las rutas profundas de la documentación de Oracle cambian con frecuencia. Estos son los puntos de entrada por servicio, que son estables.

Tema	Enlace
MySQL HeatWave en OCI (servicio completo)	https://docs.oracle.com/en-us/iaas/mysql-database/index.html
Redes virtuales (VCN, subredes, rutas)	https://docs.oracle.com/en-us/iaas/Content/Network/Concepts/overview.htm
Security lists	https://docs.oracle.com/en-us/iaas/Content/Network/Concepts/securitylists.htm
Service Gateway	https://docs.oracle.com/en-us/iaas/Content/Network/Tasks/servicegateway.htm
OCI Bastion	https://docs.oracle.com/en-us/iaas/Content/Bastion/home.htm
Object Storage	https://docs.oracle.com/en-us/iaas/Content/Object/home.htm
Compartimentos y políticas	https://docs.oracle.com/en-us/iaas/Content/Identity/home.htm
Límites de servicio y cuotas	https://docs.oracle.com/en-us/iaas/Content/General/Concepts/servicelimits.htm
Facturación, costo y presupuestos	https://docs.oracle.com/en-us/iaas/Content/Billing/home.htm
MySQL Shell — utilidad de importación paralela de tablas	https://dev.mysql.com/doc/mysql-shell/8.0/en/mysql-shell-utilities-parallel-table.html
MySQL Shell (manual completo)	https://dev.mysql.com/doc/mysql-shell/8.0/en/

Anexo · El laboratorio sin OCI

Si el límite de servicio de MySQL está en cero, si el crédito no alcanza o si simplemente quiere preparar el trabajo de datos sin gastar nada, todo el contenido de los capítulos 13 a 16 funciona igual contra un MySQL local:

```
docker run --name lab04 -e MYSQL_ROOT_PASSWORD=lab04 -p 3306:3306 -d mysql:8.4
sleep 40
docker exec -i lab04 mysql -uroot -plab04 < esquema.sql
docker exec -i lab04 mysql -uroot -plab04 --local-infile=1 operacion \
-e "LOAD DATA LOCAL INFILE '/dev/stdin' INTO TABLE documentos"
```

```
FIELDS TERMINATED BY ',' LINES TERMINATED BY '\n';" < documentos.csv  
python medir_consultas.py --usuario root --password lab04 --acelerador no  
python tablero.py
```

Mismas consultas, mismo tablero, mismos dos hallazgos, cero crédito. Lo único que no existe en este camino es la comparación entre motores — y en ese caso se dice tal cual, sin estimarla.

Lo que sí se pierde, y conviene tenerlo presente, es todo el capítulo de red: la base sin dirección pública, el aislamiento de la subred, el Service Gateway y el bastión. Ese es justamente el contenido que este manual existe para enseñar, así que el camino local sirve para preparar el trabajo de datos, no para sustituir el laboratorio.