

INFORME TÉCNICO: ALTA DISPONIBILIDAD Y BALANCEO DE CARGA EN MICROSOFT AZURE

1. RESUMEN EJECUTIVO

MarketOnline S.A.C., empresa de comercio electrónico en crecimiento, enfrentaba riesgos operativos críticos debido a una arquitectura monolítica que ocasionaba caídas del servicio durante eventos de alta demanda como el *CyberWow*.

Este proyecto documenta la migración exitosa hacia una arquitectura de nube distribuida en **Microsoft Azure**. La solución implementada utiliza un **Azure Load Balancer Standard** con redundancia de zona, asegurando que la tienda en línea mantenga una disponibilidad del 99.99% (SLA) y soporte fallos de zona completos sin interrupción del servicio comercial.

2. ALCANCE Y OBJETIVOS

2.1. Problema de Negocio

La infraestructura anterior residía en un servidor único (SPOF - Single Point of Failure). Cualquier saturación o mantenimiento resultaba en la detención total de las ventas.

2.2. Objetivo General

Implementar una solución de Alta Disponibilidad (HA) que distribuya el tráfico entrante entre múltiples instancias de servidores web, garantizando continuidad operativa y escalabilidad.

2.3. Objetivos Específicos

- **Redundancia:** Desplegar servidores en diferentes Zonas de Disponibilidad (Zonas 1 y 2) en la región West US 3.
- **Distribución:** Configurar un Balanceador de Carga Público para gestionar peticiones HTTP.
- **Seguridad:** Endurecer el perímetro de red mediante Network Security Groups (NSG).
- **Observabilidad:** Implementar monitoreo proactivo para la detección de incidentes.

3. ARQUITECTURA DE LA SOLUCIÓN

La solución se diseñó bajo el marco de referencia Azure Well-Architected Framework, priorizando la fiabilidad y la seguridad.

3.1. Topología de Red

- **Región:** West US 3 (Estados Unidos del Oeste 3).
- **Virtual Network (VNet):** VNet-MarketOnline (Espacio de direcciones: 10.0.0.0/16).
- **Subred:** WebSubnet (10.0.1.0/24) dedicada a la capa de presentación web.

3.2. Componentes de Cómputo (Backend)

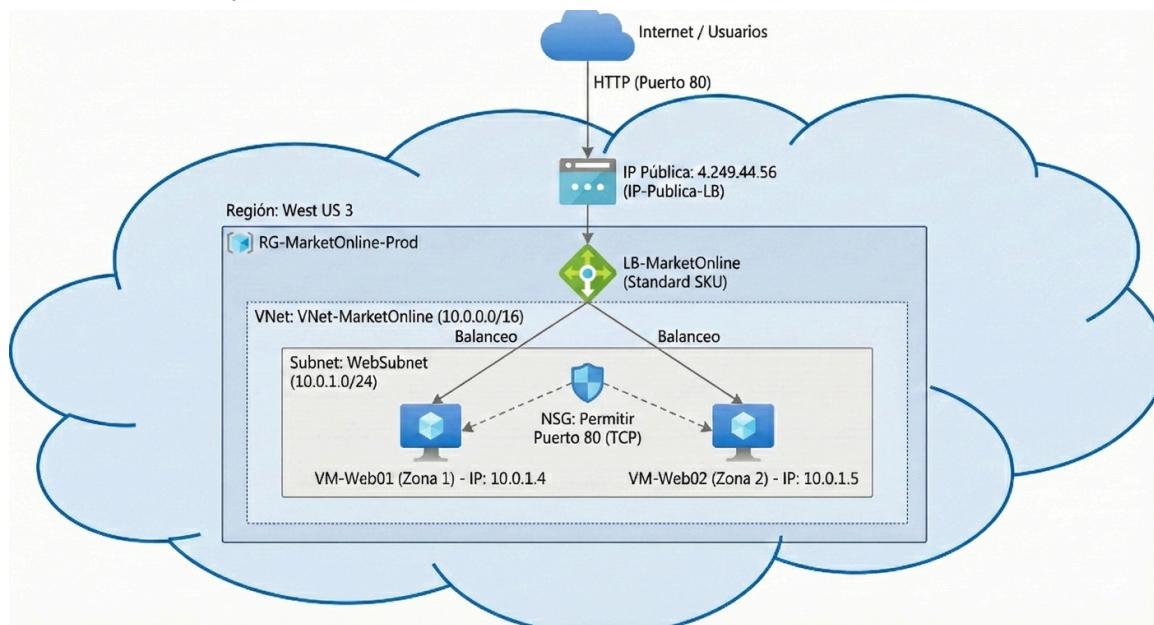
Se aprovisionaron dos máquinas virtuales Linux (Ubuntu Server 24.04 LTS) actuando como servidores web Apache:

1. **VM-Web01:** Ubicada en **Zona de Disponibilidad 1**.
2. VM-Web02: Ubicada en Zona de Disponibilidad 2.

Esta distribución garantiza que si un centro de datos entero falla (ej. Zona 1), la Zona 2 continúa operando independientemente.

3.3. Balanceo de Carga (Frontend)

- **Recurso:** Azure Load Balancer (SKU Standard).
- **IP Pública:** Estática (Tier Regional).
- **Algoritmo:** Hash de 5 tuplas (IP origen, Puerto origen, IP destino, Puerto destino, Protocolo) para distribución del tráfico.



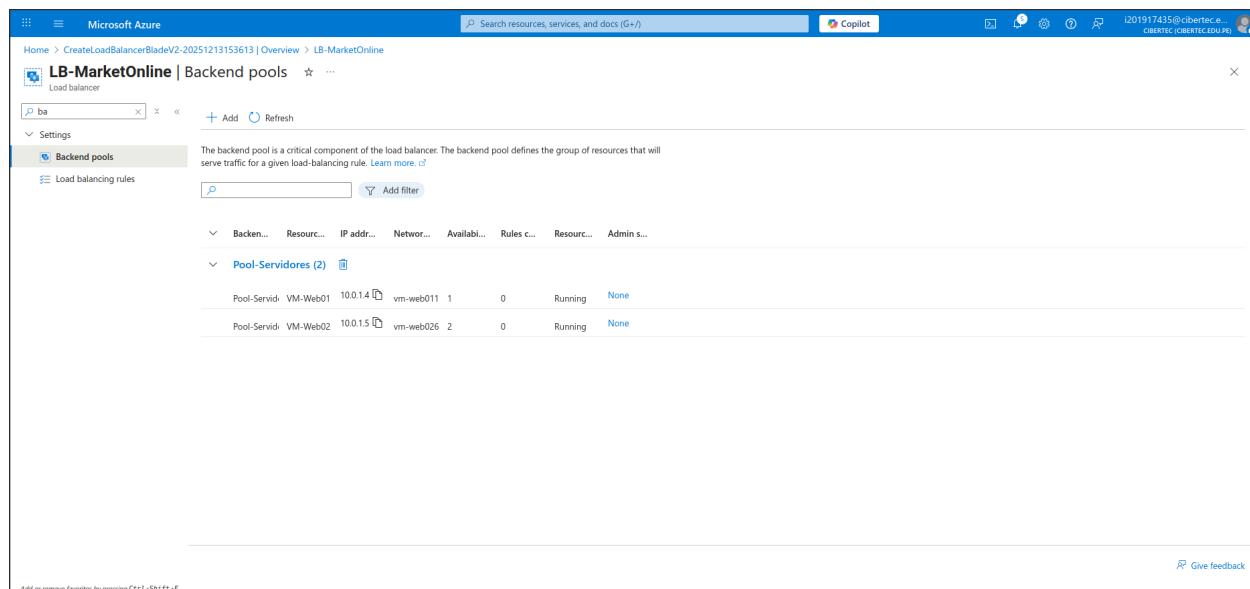
4. DETALLE DE IMPLEMENTACIÓN TÉCNICA

A continuación, se describen las configuraciones aplicadas para cumplir con las Historias de Usuario (HU) del proyecto.

4.1. Configuración del Balanceador (HU 2.1 y 2.2)

El corazón de la solución procesa el tráfico entrante mediante las siguientes reglas:

1. **Backend Pool (Pool-Servidores):** Agrupa las interfaces de red (nic-01, nic-02) de ambas máquinas virtuales.
2. **Health Probe (Sonda de Salud):**
 - **Protocolo:** TCP/HTTP.
 - **Puerto:** 80.
 - **Intervalo:** 5 segundos.
 - **Umbral de fallo:** 2 intentos consecutivos.
 - **Función:** Verifica constantemente que el servicio Apache esté respondiendo "200 OK". Si falla, deja de enviar tráfico a esa instancia.
3. **Load Balancing Rule:**
 - **Puerto Frontend:** 80.
 - **Puerto Backend:** 80.
 - **Persistencia de sesión:** Ninguna (Client IP: None), para maximizar la distribución.



Pool-Servidor	IP	Port	Status	Protocol
VM-Web01	10.0.1.4	1	Running	None
VM-Web02	10.0.1.5	2	Running	None

Microsoft Azure

Home > CreateLoadBalancerBladeV2-20251213153613 | Overview > LB-MarketOnline | Health probes > Add health probe ...

LB-MarketOnline

Health probes are used to check the status of a backend pool instance. If the health probe fails to get a response from a backend instance then no new connections will be sent to that backend instance until the health probe succeeds again.

Name * Sonda-Web

Protocol * HTTP

Port * 80

Path * /

Interval (seconds) * 5

Used by * Not used

Save **Cancel** **Give feedback**

4.2. Seguridad Perimetral y Hardening (HU 3.2)

Se implementó una estrategia de seguridad de "Defensa en Profundidad" utilizando Network Security Groups (NSG) asociados a las interfaces de red.

- **Regla de Servicio (Allow-HTTP):** Se permite tráfico TCP/80 desde Any (Internet) para el acceso de clientes a la tienda.
- **Regla de Gestión (Allow-SSH-Admin):**
 - **Acción:** Permitir.
 - **Puerto:** 22.
 - **Origen:** My IP Address (Dirección IP pública del administrador).
 - **Justificación:** Esto bloquea cualquier intento de fuerza bruta o acceso no autorizado desde internet, cumpliendo con los estándares de seguridad corporativa.
- **Bloqueo por Defecto:** Cualquier otro tráfico (ej. FTP puerto 21) es denegado implícitamente por el NSG.

Network security group VM-Web01-nsg (attached to networkInterface: vm-web01198_z1)
Impacts 0 subnets, 1 network interfaces

+ Create port rule

Priority ↑	Name	Port	Protocol	Source	Destination	Action
300	SSH	22	TCP	179.7.180.44	Any	Allow
320	HTTP	80	TCP	Any	Any	Allow
65000	AllowVnetInbound	Any	Any	VirtualNetwork	VirtualNetwork	Allow
65001	AllowAzureLoadBalancerInbound	Any	Any	AzureLoadBalancer	Any	Allow
65500	DenyAllInbound	Any	Any	Any	Any	Deny
>	Outbound port rules (3)					

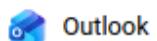
4.3. Monitoreo y Alertas (HU 3.1)

Para garantizar la observabilidad operativa, se habilitó Azure Monitor sobre el recurso de balanceo.

- **Métricas Habilitadas:**
 - Data Path Availability: Mide la salud de la ruta de datos hacia los backends.
 - Byte Count: Monitorea el volumen de tráfico procesado.
- **Sistema de Alertas:**
 - **Condición:** Si la disponibilidad promedio cae por debajo del 100% (o conteo de nodos sanos < 2).
 - **Acción:** Envío automático de notificación crítica por correo electrónico al equipo de soporte (Action Group).
- **Dashboard:** Se creó un panel personalizado para visualización en tiempo real.

The screenshot shows the 'Alerta-Caida-Servidor' metric alert rule configuration in the Azure portal. The left sidebar includes links for Activity log, Access control (IAM), Tags, Diagnose and solve problems, History, Resource visualizer, Settings, Alert rule configuration, Automation, and Help. The main pane displays the alert rule details:

- Overview:** Shows the alert rule name 'Alerta-Caida-Servidor', its status (Active), and creation date.
- Essentials:** Includes fields for Resource group (RG-MarketOnline-Prod), Location (Global), Subscription (Azure for Students), Subscription ID (cf2cce41-ea7e-4b86-9bdc-a0d25a91525c), and Tags (Grupo-Correos).
- Scope:** Shows the resource scope as 'lb-marketonline' under 'Hierarchy'.
- Actions:** Shows an action named 'Grupo-Correos' which contains one email action.
- Conditions:** Shows a condition named 'DipAvailability < 100'.



Fired:Sev3 Azure Monitor Alert Alerta-Caida-Servidor on lb-marketonline (microsoft.network/loadbalancers) at 12/26/2025 5:47:21 AM

Desde Microsoft Azure <azure-noreply@microsoft.com>

Fecha Jue 25/12/2025 17:47

Para i201917435 (Silva Pino,Jesus Francisco) <i201917435@cibertec.edu.pe>

No suele recibir correo electrónico de azure-noreply@microsoft.com. [Por qué es esto importante](#)

Microsoft Azure

Fired:Sev3 Azure Monitor Alert Alerta-Caida-Servidor on lb-marketonline (microsoft.network/loadbalancers) at 12/26/2025 5:47:21 AM

[Investigate >](#)

[View the alert in Azure Monitor >](#)

Summary

Alert name	Alerta-Caida-Servidor
Severity	Sev3
Monitor condition	Fired
Affected resource	lb-marketonline
Resource type	microsoft.network/loadbalancers
Resource group	rg-marketonline-prod
Description	Manda un correo cuando alguno de los servidores sufre una caida
Monitoring service	Platform
Signal type	Metric

Fired time	December 26, 2025 5:47 UTC
Alert ID	801d6e28-8bc8-46f5-8565-a5877ff4f000
Alert rule ID	https://portal.azure.com/#resource/subscriptions/cf2cce41-ea7e-4b86-9bdc-a0d25a91525c/resourceGroups/RG-MarketOnline-Prod/providers/microsoft.insights/metricAlerts/Alerta-Caida-Servidor
Metric alert condition type SingleResourceMultipleMetricCriteria	
Time aggregation	Average
Metric name	DipAvailability
Metric namespace	Microsoft.Network/loadBalancers
Metric value	94.7368421052632
Operator	LessThan
Threshold	100

You're receiving this notification as a member of the AlertCorreo action group.
[Unsubscribe](#) from emails directed to this group.

[Facebook](#) [Twitter](#) [YouTube](#) [LinkedIn](#)

[Privacy Statement](#)

Microsoft Corporation, One Microsoft Way, Redmond, WA 98052

Microsoft

5. VALIDACIÓN Y PRUEBAS

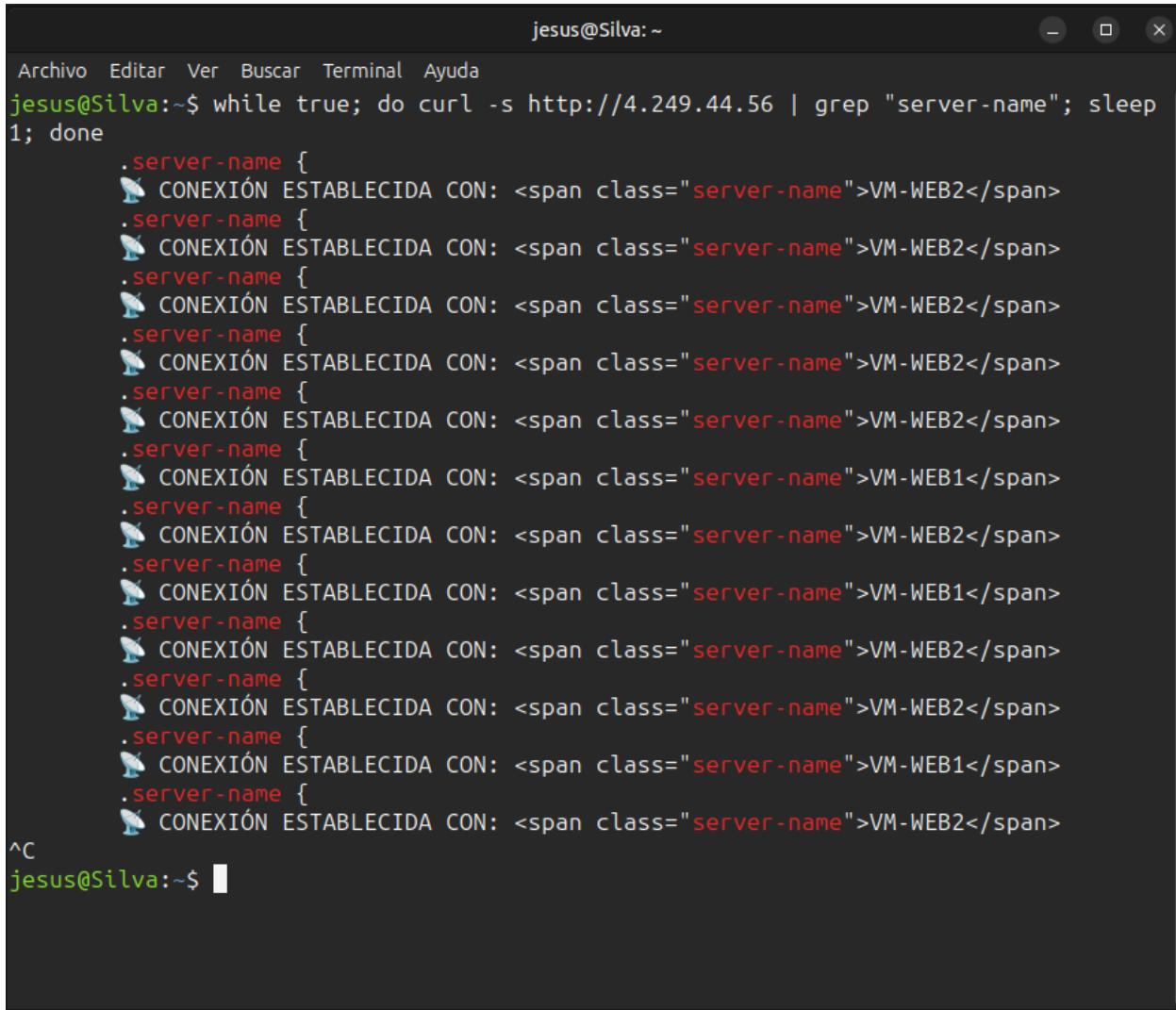
Se ejecutó un plan de pruebas integral para certificar la robustez de la solución (HU 4.1).

5.1. Prueba de Carga y Balanceo

Metodología: Se utilizó un script de cliente (curl) para enviar ráfagas de peticiones HTTP.

Resultado: El tráfico se distribuyó equitativamente. El servidor web identificó la respuesta

alternando entre VM-Web01 y VM-Web02.



```
jesus@Silva: ~
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
jesus@Silva:~$ while true; do curl -s http://4.249.44.56 | grep "server-name"; sleep 1; done
.server-name {
  CONEXIÓN ESTABLECIDA CON: <span class="server-name">VM-WEB2</span>
.server-name {
  CONEXIÓN ESTABLECIDA CON: <span class="server-name">VM-WEB1</span>
.server-name {
  CONEXIÓN ESTABLECIDA CON: <span class="server-name">VM-WEB2</span>
.server-name {
  CONEXIÓN ESTABLECIDA CON: <span class="server-name">VM-WEB1</span>
.server-name {
  CONEXIÓN ESTABLECIDA CON: <span class="server-name">VM-WEB2</span>
.server-name {
  CONEXIÓN ESTABLECIDA CON: <span class="server-name">VM-WEB2</span>
.server-name {
  CONEXIÓN ESTABLECIDA CON: <span class="server-name">VM-WEB1</span>
.server-name {
  CONEXIÓN ESTABLECIDA CON: <span class="server-name">VM-WEB2</span>
^C
jesus@Silva:~$
```

5.2. Prueba de Failover (Simulación de Desastre)

Metodología: Se provocó una caída controlada deteniendo la VM-Web01 desde el portal.

Observación:

1. El Health Probe detectó el fallo inmediatamente.
2. El Load Balancer redirigió el 100% del tráfico nuevo hacia la VM-Web02.
3. El sitio web de MarketOnline permaneció accesible para el usuario final sin errores visibles.

The screenshot shows the Microsoft Azure Compute Infrastructure Virtual machines page. The left sidebar includes options like Overview, All resources, Infrastructure, Virtual machines, Disks + images, Capacity + placement, Related services, Monitoring + Policy, Help, and Support + Troubleshooting. The main area displays a table with columns: Name, Subscription, Resource Group, and Location. Two entries are listed: VM-Web01 (Subscription: Azure for Students, Resource Group: RG-MarketOnline, Location: West US 3) and VM-Web02 (Subscription: Azure for Students, Resource Group: RG-MarketOnline, Location: West US 3). A message at the top says, "You are viewing a new version of Browse experience. Click here to access the old experience." Below the table are filter options: Filter for any field, Subscription equals all, Type equals all, Resource Group equals all, Location equals all, and Add filter.

The screenshot shows the MarketOnline website homepage. The header includes a connection status bar: CONEXIÓN ESTABLECIDA CON: VM-WEB2, followed by MARKETONLINE, Ofertas CyberWow, Laptops, Smartphones, and Gaming. The main banner features the text "Tecnología que impulsa tu futuro" and "MarketOnline se transforma en la nube. Más rápido, más seguro, siempre disponible." Below the banner is a button labeled "Explorar Catálogo 2025". The section "Nuestras Ofertas Top" is visible, along with images of a laptop and a smartphone.

5.3. Auditoría de Seguridad

Metodología: Escaneo de puertos simulado (telnet).

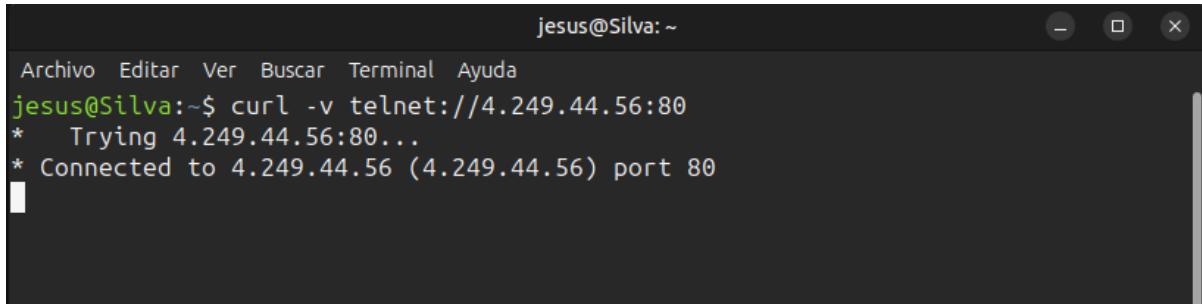
Resultado:

- Intento al puerto 80: **Exitoso**.
- Intento al puerto 21 (FTP): **Bloqueado (Time out)**, validando la efectividad del firewall NSG.

The screenshot shows a terminal window with the prompt jesus@Silva:~\$. The user runs the command "curl -v telnet://4.249.44.56:21". The output shows several error messages indicating connection failures due to timeout or connection refused, such as "Trying 4.249.44.56:21...", "connect to 4.249.44.56 port 21 from 192.168.1.13 port 39564 failed: Expiró el tiempo de conexión", and "Failed to connect to 4.249.44.56 port 21 after 133506 ms: Couldn't connect to server". The session ends with "curl: (28) Failed to connect to 4.249.44.56 port 21 after 133506 ms: Couldn't connect to server".

```

jesus@Silva:~$
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
jesus@Silva:~$ curl -v telnet://4.249.44.56:21
* Trying 4.249.44.56:21...
* connect to 4.249.44.56 port 21 from 192.168.1.13 port 39564 failed: Expiró el
tiempo de conexión
* Failed to connect to 4.249.44.56 port 21 after 133506 ms: Couldn't connect to
server
* Closing connection
curl: (28) Failed to connect to 4.249.44.56 port 21 after 133506 ms: Couldn't co
nnect to server
jesus@Silva:~$ 
```



A screenshot of a terminal window titled "jesus@Silva: ~". The window shows the command "curl -v telnet://4.249.44.56:80" being run. The output indicates that the connection is being established to port 80 of the host at 4.249.44.56.

```
jesus@Silva:~$ curl -v telnet://4.249.44.56:80
* Trying 4.249.44.56:80...
* Connected to 4.249.44.56 (4.249.44.56) port 80
```

6. CONCLUSIONES

1. La implementación del **Azure Load Balancer Standard** ha dotado a MarketOnline S.A.C. de una infraestructura resiliente, eliminando el punto único de fallo que afectaba las campañas de ventas.
2. La segmentación por **Zonas de Disponibilidad** asegura la continuidad del negocio incluso ante desastres mayores que afecten un centro de datos físico de Microsoft.
3. Las medidas de **seguridad y monitoreo** implementadas proporcionan control total sobre la plataforma, permitiendo reacciones rápidas ante incidentes y protegiendo los activos de información de la empresa.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Para profundizar en los conceptos técnicos aplicados en este proyecto, se consultaron las siguientes fuentes oficiales (cumpliendo con tu solicitud de referencias):

1. **Microsoft Learn.** (2025). *Azure Load Balancer documentation*. Recuperado de: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/load-balancer/>
2. **Microsoft Learn.** (2025). *What are Availability Zones?*. Recuperado de: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/reliability/availability-zones-overview>
3. **Microsoft Learn.** (2025). *Network security groups (NSG) overview*. Recuperado de: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/virtual-network/network-security-groups-overview>
4. **Apache HTTP Server Project.** (2025). *Documentation - Apache HTTP Server Version 2.4*. Recuperado de: <https://httpd.apache.org/docs/2.4/>