

TIPOS DE BALANCEADORES DE CARGA

1st Ednan Josué Merino Calderón 2nd Angelo Patricio Sánchez Sarabia 3rd Justin Joshua Villarroel Barreno
Universidad de las Fuerzas Armadas *Universidad de las Fuerzas Armadas* *Universidad de las Fuerzas Armadas*
Sangolquí, Ecuador Sangolquí, Ecuador Sangolquí, Ecuador
ejmerino@espe.edu.ec apsanchez9@espe.edu.ec jjvillarroel1@espe.edu.ec

I. RESUMEN

En este informe se exploran los diferentes tipos de balanceadores de carga, enfocándose en las soluciones de hardware y las basadas en la nube. Se analizan los principios de funcionamiento de los balanceadores de carga y su importancia en la mejora de la disponibilidad y el rendimiento de las aplicaciones. Además, se comparan las características, capacidades y casos de uso de los balanceadores de carga de hardware y de nube.

Palabras clave: balanceadores de carga, hardware, nube, disponibilidad, rendimiento, Kubernetes, contenedores, microservicios.

II. INTRODUCCIÓN

El balanceo de carga es una técnica fundamental en la administración de redes y sistemas de información, diseñada para distribuir de manera equitativa el tráfico de red entre múltiples servidores, garantizando así la disponibilidad y el rendimiento óptimo de las aplicaciones. Con el incremento exponencial del tráfico en internet y la demanda de servicios en línea de alta disponibilidad, el uso de balanceadores de carga se ha vuelto indispensable.

Existen principalmente dos tipos de balanceadores de carga: los basados en hardware y los basados en software, que pueden implementarse tanto en entornos físicos como en la nube. Los balanceadores de carga de hardware son dispositivos físicos dedicados que se instalan en el entorno de red de una organización. Estos dispositivos son altamente confiables y están diseñados para ofrecer un rendimiento superior, manejando grandes volúmenes de tráfico con eficacia y proporcionando características avanzadas de tolerancia a fallos. Ejemplos de estos dispositivos incluyen productos de fabricantes como F5 Networks y Citrix. [4]

Por otro lado, los balanceadores de carga basados en la nube son soluciones de software que se ejecutan en servidores virtuales y ofrecen una flexibilidad y escalabilidad superiores. Estas soluciones permiten a las organizaciones escalar sus aplicaciones de manera horizontal agregando nuevos servidores según sea necesario, y se pueden configurar para manejar automáticamente la distribución de la carga en función de diversos algoritmos. Proveedores de servicios en la nube como Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure y Google Cloud Platform (GCP) ofrecen servicios de balanceo de carga

integrados en sus plataformas, facilitando la implementación y gestión de aplicaciones en la nube. [4]

En la era de la computación en la nube y los entornos de microservicios, las soluciones de balanceo de carga han evolucionado para adaptarse a estas nuevas arquitecturas. Herramientas como Kubernetes han revolucionado la manera en que se gestionan los contenedores y el balanceo de carga en aplicaciones de microservicios, proporcionando mecanismos eficientes para distribuir la carga entre los diferentes pods y garantizar la disponibilidad de los servicios.

El balanceador de carga ayuda a los servidores a mover los datos de manera eficiente, optimiza el recurso de entrega de aplicaciones y evita la sobrecarga de los servidores. [5]

Los balanceadores o repartidores de carga se instalan en infraestructuras dedicadas, físicas o virtuales. En el caso de las plataformas físicas, un servidor actuará como load balancer, por lo que será necesario realizar la inversión correspondiente. Los programas de balanceo de carga también pueden instalarse en máquinas virtuales (virtual machine o MV). En ese caso, adoptará la forma de un controlador de entrega de aplicaciones o ADC (del inglés aplicación delivery controller). En su versión virtual, el load balancer será más flexible y permitirá al usuario escalar la carga automáticamente en función de las previsiones de tráfico. [6]

Este informe tiene como objetivo principal comprender los principios de funcionamiento de los balanceadores de carga, comparar los diferentes tipos de balanceadores de carga (hardware y nube) y explorar cómo las soluciones basadas en contenedores manejan el balanceo de carga. Se abordarán tanto las características técnicas como los casos de uso específicos de cada tipo de balanceador, proporcionando una visión completa de las tecnologías disponibles y sus aplicaciones prácticas en entornos modernos de TI.

A. Objetivos

1) Objetivos Generales:

- **Comprender los Principios de Funcionamiento de los Balanceadores de Carga:** Analizar cómo los balanceadores de carga distribuyen el tráfico entre servidores para mejorar la disponibilidad y el rendimiento de las aplicaciones.
- **Comparar los Diferentes Tipos de Balanceadores de Carga:** Evaluar las diferencias y similitudes entre los balanceadores de carga de hardware y los basados en la

nube en términos de arquitectura, capacidades y casos de uso.

2) Objetivos Específicos:

- **Investigar los Balanceadores de Carga de Hardware:**
 - Explorar el Funcionamiento y Características: Analizar el funcionamiento de balanceadores de carga físicos, incluyendo aspectos como la distribución del tráfico, la capacidad de inspección de paquetes y las capacidades de alta disponibilidad.
 - Evaluar Casos de Uso y Aplicaciones: Identificar los escenarios y aplicaciones típicas en los que se utilizan balanceadores de carga de hardware.
- **Examinar los Servicios de Balanceo de Carga en la Nube:**
 - Estudiar los Principales Proveedores de Servicios en la Nube: Investigar las ofertas de balanceo de carga de principales proveedores como AWS, Azure y GCP, incluyendo sus características específicas y beneficios.
 - Analizar las Soluciones de Balanceo de Carga Basadas en Contenedores: Explorar cómo las soluciones como Kubernetes manejan el balanceo de carga para entornos de contenedores y microservicios.

III. MARCO TEÓRICO

A. ¿Cómo funciona un balanceador de carga?

Cuando un usuario accede a un sitio web, el balanceador de carga recibe la solicitud y decide a qué servidor enviarla. Utiliza diferentes algoritmos para determinar la distribución más eficiente de las solicitudes, teniendo en cuenta factores como la capacidad de procesamiento de cada servidor, la carga actual y la disponibilidad. [1]

Existen varios tipos de balanceadores de carga, como los balanceadores de carga basados en hardware, que son dispositivos físicos dedicados, y los balanceadores de carga basados en software, que se ejecutan en servidores virtuales. [1] Independientemente del tipo, el balanceador de carga realiza las siguientes funciones:

- **Recepción de solicitudes:** El balanceador de carga actúa como punto de entrada para las solicitudes de los usuarios. Recibe las peticiones y las redirige a los servidores disponibles.
- **Distribución de carga:** Utilizando algoritmos de balanceo, el balanceador de carga decide a qué servidor enviar cada solicitud. Los algoritmos más comunes son el Round Robin, donde se asigna secuencialmente cada solicitud a un servidor, y el Least Connections, que envía las solicitudes al servidor con la menor carga actual.
- **Monitorización de servidores:** El balanceador de carga supervisa constantemente el estado de los servidores. Si detecta que un servidor no responde o está sobrecargado, lo excluye temporalmente de la distribución de carga para evitar interrupciones en el servicio.

- **Tolerancia a fallos:** En caso de que un servidor falle, el balanceador de carga redirige automáticamente las solicitudes a los servidores restantes. Esto asegura que el sitio web siga funcionando sin interrupciones, minimizando el impacto de cualquier problema en un servidor individual.
- **Escalabilidad:** A medida que la carga de trabajo aumenta, es posible agregar nuevos servidores al grupo y configurar el balanceador de carga para que distribuya la carga de manera equitativa entre ellos. Esto permite escalar horizontalmente el sistema, aumentando la capacidad de procesamiento según sea necesario.
- **Sesiones persistentes:** En algunos casos, es necesario mantener la conexión del usuario con el mismo servidor durante toda su sesión. El balanceador de carga puede configurarse para asignar una sesión persistente a un servidor específico, asegurando la continuidad de la experiencia del usuario.

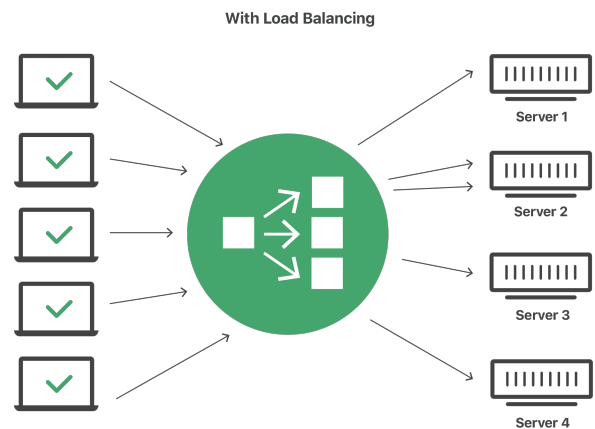


Fig. 1: Balanceo de Carga Efectiva

B. Tipos de Balanceadores de Carga

- **Balanceadores de carga de Software**

Los balanceadores de carga de software son aplicaciones o componentes que se ejecutan en sistemas operativos y se encargan de distribuir la carga de trabajo entre los servidores. [2] Algunas características clave de los balanceadores de carga de software son:

 - **Flexibilidad:** Los balanceadores de carga de software son altamente flexibles y pueden adaptarse a diferentes entornos y requisitos específicos.
 - **Configuración y personalización:** Estos balanceadores de carga ofrecen una amplia gama de opciones de configuración y permiten personalizar las políticas de enrutamiento y los algoritmos de balanceo de carga.
 - **Escalabilidad:** Los balanceadores de carga de software son escalables y pueden manejar un gran número de solicitudes, lo que los hace ideales para entornos de alto tráfico.

- **Costo:** En general, los balanceadores de carga de software suelen ser más económicos que sus contrapartes de hardware, ya que no requieren de hardware adicional.

El funcionamiento de los balanceadores de carga de software puede involucrar los siguientes pasos:

- 1) Recepción de solicitudes: El balanceador de carga de software recibe las solicitudes de los clientes a través de la red.
- 2) Inspección y análisis de las solicitudes: El balanceador de carga de software examina cada solicitud para obtener información relevante, como la dirección IP, el tipo de solicitud y otros datos.
- 3) Elección del servidor destino: Con base en las reglas de enrutamiento y los algoritmos de balanceo de carga configurados, el balanceador de carga de software determina el servidor destino para la solicitud.
- 4) Reenvío de la solicitud: Una vez seleccionado el servidor destino, el balanceador de carga de software reenvía la solicitud al servidor correspondiente.
- 5) Recepción y envío de respuestas: El balanceador de carga de software recibe las respuestas del servidor y las envía de regreso al cliente.

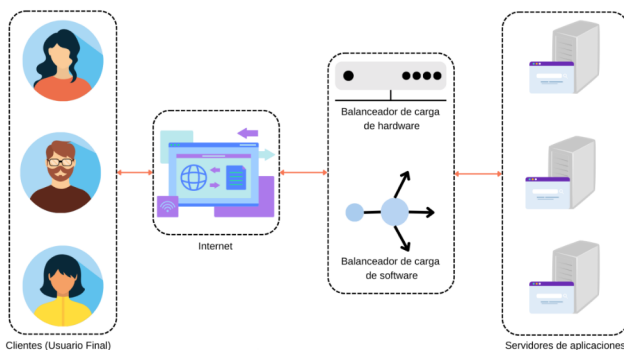


Fig. 2: Tipos de Balanceo de Carga

- **Balanceadores de carga de Hardware**

Los balanceadores de carga de hardware son dispositivos físicos diseñados específicamente para equilibrar la carga de trabajo en entornos empresariales. Algunas características destacadas de los balanceadores de carga de hardware son:

- **Rendimiento:** Estos dispositivos están optimizados para ofrecer un alto rendimiento y pueden manejar grandes volúmenes de tráfico de red de manera eficiente.
- **Confiabilidad:** Los balanceadores de carga de hardware suelen ser altamente confiables y están diseñados para garantizar la disponibilidad continua de los servicios.
- **Capacidad de procesamiento dedicada:** Los balanceadores de carga de hardware cuentan con recursos de procesamiento dedicados, lo que los hace

especialmente adecuados para entornos de alta demanda.

- **Tolerancia a fallos:** Muchos balanceadores de carga de hardware ofrecen características avanzadas de tolerancia a fallos, como la redundancia, para garantizar la continuidad del servicio.

Los pasos que comúnmente se siguen en los balanceadores de carga de hardware son los siguientes:

- 1) Recepción de paquetes: El balanceador de carga de hardware recibe los paquetes de datos de los clientes a través de la red.
- 2) Inspección y análisis de paquetes: El hardware del balanceador de carga examina los paquetes para obtener información relevante, como la dirección IP, el puerto de origen y destino, y otros datos.
- 3) Selección del servidor destino: Utilizando algoritmos y políticas de balanceo de carga específicos, el hardware del balanceador de carga elige el servidor destino para el paquete.
- 4) Reenvío del paquete: Una vez seleccionado el servidor destino, el balanceador de carga de hardware reenvía el paquete al servidor correspondiente.
- 5) Recepción y envío de paquetes de respuesta: El balanceador de carga de hardware recibe las respuestas de los servidores y las envía de vuelta a los clientes correspondientes.

C. Balanceo de Carga en la Nube

Es la práctica de distribuir uniformemente el tráfico, las cargas de trabajo y las solicitudes de los clientes en varios servidores que se ejecutan en un entorno de nube. Esta práctica ofrece una optimización de la nube superior, ya que garantiza que cada recurso de la nube tenga una carga que pueda gestionar de forma razonable, lo que evita que los equipos o servidores de un entorno de nube se sobrecarguen o se infrautilicen. [3]

El balanceo de carga eficaz permite a las organizaciones satisfacer las demandas de las cargas de trabajo basadas en la nube, a la vez que mejoran el rendimiento, mejoran la fiabilidad, minimizan el tiempo de inactividad y reducen la latencia. [3]

El balanceo de carga en la nube se consigue normalmente mediante el uso de un algoritmo para determinar cómo dirigir el tráfico. Estos algoritmos suelen clasificarse en dos categorías: estáticos y dinámicos. [3]

1) Ventajas del Balanceo de Carga en la Nube:

- **Rendimiento mejorado.** Al distribuir automáticamente las cargas de trabajo entre varios recursos, el balanceo de carga permite que las aplicaciones que se ejecutan en la nube gestionen los picos de tráfico con mayor facilidad.
- **Mayor fiabilidad.** El alojamiento de aplicaciones en varios hubs de nube permite a las organizaciones dirigir el tráfico para evitar interrupciones.
- **Reducción de los costes.** Con el balanceo de carga en la nube basado en software, las organizaciones pueden

eliminar el coste de instalar, alojar, configurar y mantener dispositivos de balanceo de carga locales.

- Latencia reducida. El balanceo de carga minimiza el tiempo de respuesta de los usuarios de aplicaciones al distribuir las cargas de trabajo en la nube de forma uniforme entre los recursos disponibles.
- Automatización más sencilla. El balanceo de carga en la nube mejora la automatización, ya que permite a las organizaciones ofrecer información sobre las aplicaciones casi en tiempo real y utilizar análisis predictivos para identificar posibles cuellos de botella con antelación.
- Recuperación más rápida. Durante emergencias de la red o desastres naturales, los proveedores que ofrecen balanceo de carga en la nube pueden redirigir el tráfico a otras regiones para garantizar la continuidad y la disponibilidad.
- Mayor flexibilidad. Al dirigir el tráfico a servidores alternativos, el balanceo de carga en la nube satisface las necesidades de los equipos de desarrollo al realizar actualizaciones, aplicar parches, corregir problemas con los servidores o realizar pruebas en entornos de producción.
- Mejora de la seguridad. El balanceo de carga en la nube mejora las defensas contra los ataques distribuidos de denegación de servicio (DDoS) mediante la distribución del tráfico entre varios servidores y el redireccionamiento del tráfico lejos de los servidores sobrecargados.
- Escalabilidad perfecta. Las soluciones de balanceo de carga en la nube pueden ayudar a ampliar las aplicaciones de forma automática y eficaz para gestionar las fluctuaciones de las cargas de trabajo.
- Comprobaciones de estado. Los balanceadores de carga de DNS en la nube realizan automáticamente comprobaciones periódicas para supervisar el estado de los servidores ascendentes.
- Algoritmos estáticos
 - a La operación por turnos reenvía las solicitudes a cada servidor en la nube en un orden simple y repetitivo.
 - b La operación por turnos ponderada asigna un “peso” mayor a los servidores con mayor capacidad, lo que les permite recibir más tráfico entrante de aplicaciones.
 - c El hash de IP realiza un hash, o un cálculo matemático, en la dirección IP del cliente, convirtiéndola en un número y asignándola a servidores individuales.
- Algoritmos dinámicos
 - a El menor número de conexiones distribuye el tráfico a los servidores con el menor número de conexiones activas.
 - b El menor tiempo de respuesta dirige el tráfico a los servidores con el tiempo de respuesta medio más bajo y el menor número de conexiones.
 - c El menor ancho de banda envía solicitudes a los servidores que consumen la menor cantidad de ancho de banda durante un periodo de tiempo reciente.

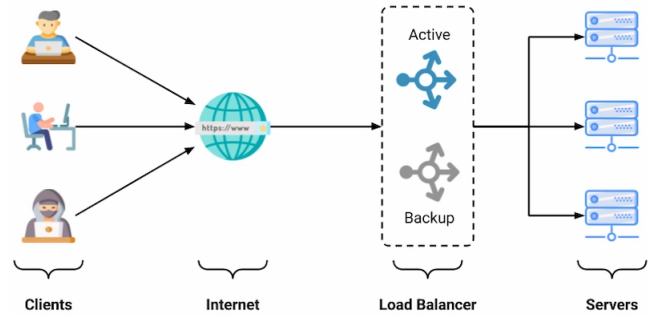


Fig. 3: Balanceo de Carga y su Backup

IV. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- **Análisis de ingeniería:** La capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería en su especialidad; elegir y aplicar de forma adecuada métodos analíticos, de cálculo y experimentales ya establecidos; reconocer la importancia de las restricciones sociales, de salud y de seguridad, ambientales, económicas e industriales.
- **Comunicación y trabajo en equipo:** Capacidad para comunicar eficazmente información, ideas, problemas y soluciones en el ámbito de ingeniería y con la sociedad en general.

V. CONCLUSIONES

- Los balanceadores de carga son esenciales para garantizar la disponibilidad, rendimiento, y escalabilidad de las aplicaciones, especialmente en entornos de alto tráfico. Existen tanto balanceadores de hardware como de software, cada uno con sus ventajas y limitaciones, lo que permite a las organizaciones elegir la solución más adecuada según sus necesidades específicas.
- Los balanceadores de hardware ofrecen un rendimiento superior y son altamente confiables, siendo ideales para entornos que requieren manejar grandes volúmenes de tráfico. Por otro lado, los balanceadores de carga basados en software, especialmente en la nube, ofrecen una flexibilidad y escalabilidad que se adapta mejor a entornos dinámicos y de crecimiento rápido, como los basados en microservicios.
- Con la creciente adopción de la computación en la nube, los balanceadores de carga en la nube han ganado popularidad debido a su capacidad de escalar aplicaciones de manera eficiente, reducir costos operativos y mejorar la automatización y resiliencia del sistema.
- La elección del algoritmo de balanceo es crucial para optimizar la distribución de la carga. Algoritmos como Round Robin o Least Connections permiten distribuir el tráfico de manera eficiente, asegurando que los recursos se utilicen de manera óptima.

VI. RECOMENDACIONES

- Es esencial incorporar redundancia en la infraestructura de balanceo de carga para garantizar la continuidad del servicio en caso de fallos de hardware o sobrecarga de

los servidores. Esto puede lograrse mediante la implementación de balanceadores de carga adicionales o la utilización de soluciones en la nube que ofrezcan alta disponibilidad.

- Las organizaciones deben realizar una evaluación exhaustiva de sus necesidades antes de elegir un tipo de balanceador de carga. Para aplicaciones críticas que manejan grandes volúmenes de tráfico, se recomienda el uso de balanceadores de hardware. En cambio, para aplicaciones que requieren flexibilidad y escalabilidad, las soluciones basadas en la nube son más adecuadas.

REFERENCES

- [1] Fernández, L. (2024b, mayo 15). Balanceadores de Carga: Así puedes mejorar el rendimiento de tu web. RedesZone. <https://www.redeszone.net/tutoriales/servidores/balanceador-carga-load-balancer-que-es-funcionamiento/>
- [2] El balanceo de carga de red . (2023, febrero 27). El balanceo de carga de red. axessnet. <https://axessnet.com/el-balanceo-de-carga-de-red/>
- [3] Balanceador de Carga en la Nube. (2024). Akamai. <https://www.akamai.com/es/glossary/what-is-cloud-load-balancing>
- [4] Chaparro, S., & Jain, R. (2015). Load Balancing Techniques: An Overview. International Journal of Computer Applications, 122(12), 1-6.
- [5] Arguelles, G. T. (2020, agosto 25). Balanceador de Carga ¿Cómo funciona? Access Quality - Presentación digital. <https://www.accessq.com.mx/balanceador-de-carga/>
- [6] ¿Qué es el load balancing? (s/f). OVHcloud. Recuperado el 9 de agosto de 2024, de <https://www.ovhcloud.com/es/public-cloud/what-load-balancing/>.