

Análisis comparativo de los algoritmos de balanceo de cargas Round Robin y Least Connection de HA-PROXY en los sistemas de gestión de base de datos

Comparative Analysis of Round Robin and Last Connection load balancing algorithms of HA-PROXY in database management systems

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20432544>

Autores:

Ing. Mariuxy Tatiana Vásquez Figueroa

mvasquez638@fafi.utb.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0007-6588-7625>

Egresada de la Universidad Técnica de Babahoyo
Investigador Independiente

Ing. Fabián Eduardo Alcoser Cantuña. MIA.

falcoserc@utb.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-3422-2096>

Docente de la Universidad Técnica de Babahoyo
Facultad de Administración, Finanzas e Informática

Ing. Geovanny Eduardo Vega Villacís

gvega@utb.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-2681-3061>

Docente de la Universidad Técnica de Babahoyo
Facultad de Administración, Finanzas e Informática

Ing. Raúl Armando Ramos Morocho

rrosamos@utb.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-6521-884X>

Docente de la Universidad Técnica de Babahoyo
Facultad de Administración, Finanzas e Informática

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: mvasquez638@fafi.utb.edu.ec

Fecha de recepción: 20/ 11 / 2025

Fecha de aceptación: 27 / 11 / 2025

RESUMEN

El balanceo de cargas nace como una estrategia crítica para optimizar el rendimiento y la escalabilidad de los sistemas de gestión de base de datos, distribuyendo el tráfico de manera equitativa entre los servidores, el objetivo de este estudio, es comparar el rendimiento de los algoritmos de balanceo de cargas Round Robin y Least Connection de ha-proxy en sistemas de gestión de base de datos para evaluar su eficiencia en diferentes escenarios, haciendo uso de la investigación experimental y comparativa, también se usó los métodos cualitativo y bibliográfico, para abordar experiencias, perspectivas de las personas y la corroboración de fuentes confiables para llevar a cabo la investigación, con la utilización de técnicas como la encuesta, población y la entrevista. Este estudio permito comparar los algoritmos Round Robin y Least Connection, se configuro para las diferentes pruebas en 4 escenarios diferentes, dando como resultado que el algoritmo Least Connection, funcionó de mejor manera en términos de tiempo transcurrido, tasa de transacciones y rendimiento, teniendo un mayor porcentaje de rapidez en respuesta y menor consumo de recursos en los servidores, con respecto a las encuestas manifiestan que sugiere tener un mayor enfoque en la mejora de los servicios de repuesta, mientras que los profesionales afirman mejorarlo con la implementación de algoritmos como los de ha-proxy.

Palabras Clave: *Ha-proxy, Round Robin, Least Connection, Disponibilidad, Comparación.*

ABSTRACT

Load balancing was born as a critical strategy to optimize the performance and scalability of database management systems, distributing traffic equitably between servers, the objective of this study is to compare the performance of the Round Robin and Least Connection load balancing algorithms of ha-proxy in database management systems to evaluate their efficiency in different scenarios, making use of experimental and comparative research, qualitative and bibliographic methods are also used to address experiences, people's perspectives and the corroboration of reliable sources to carry out the research, with the use of techniques such as survey, population and sample to support the project. This study allows to evaluate and compare the Round Robin and Least Connection algorithms, where they were

configured in 4 different scenarios, resulting in the Least Connection algorithm being the one that works best in terms of elapsed time, transaction rate and performance, having a higher percentage of response speed and lower resource consumption on the servers, with respect to the surveys they state that it suggests having a greater focus on improving response services, while professionals claim to improve it with the implementation of algorithms such as ha-proxy.

Keywords: *Se Ha-proxy, Round Robin, Least Connection, Availability, Comparison.*

INTRODUCCION

El internet desempeña un papel fundamental en la vida de las personas, revolucionando varios aspectos importantes, convirtiéndose en un medio global entre las comunicaciones de la vida cotidiana (Prada et al., 2022); ligándose al uso de páginas web dinámicas que son altamente solicitadas en distintos sectores como organizaciones o negocios (De la Cruz Rivera y Morejón López, 2024)

Las páginas web dinámicas y los sistemas de gestión de base de datos son esenciales en muchas aplicaciones y sitios web actuales, ya que dichos aplicativos son utilizados principalmente para administrar y organizar grandes cantidades de información en una base de datos. Permitiendo realizar inserciones, consultas, actualizaciones y eliminación de datos, garantizando la integridad y seguridad de la información (Rafael et al., 2024).

Este estudio está ligado a las solicitudes que hacen los clientes a servicios públicos o privados que ayudan a optimizar los procesos presenciales o manuales de la vida diaria, teniendo acceso en línea y solicitando diferentes tipos de información desde la comodidad de sus hogares (Garrido et al., 2020), pero en diversas ocasiones el acceso de esta información se colapsa, ocasionando la suspensión del servicio por periodos, debido a que cuando hay múltiples peticiones a la base de datos, hace que se reduzca la velocidad en responder.

El propósito de este estudio es comparar el rendimiento de los algoritmos de balanceo de cargas Round Robin y Least Connection de ha-proxy en sistemas de gestión de base de datos para evaluar su eficiencia en diferentes escenarios. Se realizará mediciones en tiempo, enviando cargas variables para verificar su rendimiento.

Para el presente estudio se hace necesario implementar una metodología que integra los métodos cualitativo y bibliográfico para estudiar el fenómeno y sustentarlo con revisiones de estudios previos que nos permita evaluar la síntesis de fuentes confiables, tornándose en ser una investigación de tipo experimental- comparativa con la inclusión de técnicas como la encuesta y la entrevista.

DESARROLLO

El internet está estrechamente relacionado con el uso de las bases de datos, transformando la forma en que interactuamos con la información, donde las bases de datos son sistemas diseñados para almacenar, organizar y gestionar datos de manera estructurada (Kau et al., 2025), mientras que internet es una red global que conecta miles de dispositivos permitiendo la comunicación e intercambio de información que se puede acceder desde cualquier lugar del mundo, dando lugar a aplicaciones web y servicios en línea que almacenan miles de datos en bases de datos accesibles a través de un navegador(Taylor & Sambola, 2022).

¿Que son los sistemas de gestión de base de datos (SGBD)?

Los sistemas de gestión de bases de datos (DBMS, por su sigla en inglés correspondiente a Database Management. System) juegan un rol fundamental en el desarrollo de software desde su surgimiento en la década de 1960, ya que proveían una forma eficiente de generar aplicaciones complejas, al eliminar la necesidad de programar la persistencia y el acceso a los datos (Anguiano et al., 2023). Los sistemas de gestión de base de datos han sido una herramienta fundamental para el desarrollo de software o aplicaciones web, hace posible la manipulación de grandes cantidades de datos, de una manera eficiente al ofrecer una estandarización de gestionar datos.

Importancia de los Sistemas de gestión de base de datos

Según (Linares et al., 2023) estos sistemas son sumamente importantes ya que son fundamentales para garantizar un almacenamiento organizado, tener una buena consistencia de datos, acceso concurrente, seguridad y apoyo a la toma de decisiones en las organizaciones.

¿Qué es un servidor?

Los servidores son equipos informáticos que brindan un servicio en la red, dando información a otros servidores y a los usuarios, teniendo una mayor potencia y dimensión que una PC de escritorio con mayores características (Pogo Criollo & Cejas Martínez, 2024). Básicamente es un sistema informático que proporciona servicios, recursos o funciones específicas a dispositivos conocidos como clientes, en la cual están diseñados para estar siempre encendidos y funcionando para brindar accesos constantes dependiendo de los servicios que estos ofrecen.

¿Qué es un balanceador de carga?

Para (Bastidas et al., 2023) el balanceo de carga provee alta accesibilidad por medio de la detección automática de fallas de servidores y la repartición del tráfico de clientes a través de los servidores restantes alrededor de los 10 segundos, mientras proveen usuarios con servicio continuo.(Rodríguez & Varela, 2022a), Indica que son procesos a través del cual el tráfico saliente es distribuido por múltiples enlaces, distribuyendo las cargas a diversos servidores. El balanceo de cargas se basa en el modelo OSI de 7 capas; comienza desde la capa 4 (transporte) que es la información de cabecera de paquetes, como puertos para realizar encaminamientos, extendiéndose hasta la capa 7 (aplicación) (Obando & Vásquez, 2022), efectuando un análisis profundo del contenido real de las solicitudes, operando en diversos niveles para emplear técnicas algorítmicas.

¿Qué es ha-proxy?

Ha-proxy es una solución gratuita, muy rápida y fiable que ofrece alta disponibilidad y permite conmutaciones de balanceo de carga en aplicaciones(Alankar et al., 2020).El papel de un equilibrador está destinado a enrutar sistemáticamente las solicitudes a los lugares correctos en cualquier momento dado (Khawwam Ahmed et al., 2024), indicando que las solicitudes entrantes pueden dirigirse de servidores sobrecargados a aquellos con más recursos disponibles para una atención efectiva.

Balanceadores de carga

Los balanceadores de carga son una herramienta esencial en la gestión eficiente de tráfico, donde presentan una variedad de tipos y configuraciones, desempeñando un papel crucial al

distribuir solicitudes de manera equitativa entre servidores, mejorando la disponibilidad y el rendimiento de sus recursos (Shafiq et al., 2022).

Existen una variedad de balanceadores de carga dirigidos a un mismo propósito como el balanceador de carga basado en hardware, balanceador de carga basado en software, balanceador de carga de DNS, balanceador de carga de Capa 4 (TCP/UDP), balanceador de carga global, balanceador de carga local y el balanceador de carga basado en algoritmos.

Según (Rodríguez & Varela, 2022b) cada balanceador tiene una función específica y se relaciona con un área específica, para este caso de estudio se toma el balanceador de carga basado en algoritmos, en el cual se tomará como enfoque el Round Robin y Least Connection con el fin de comparar sus características y respuestas en los sistemas de gestión de base de datos.

Algoritmos del balanceo de carga con Ha-proxy

Ha-proxy ofrece varios algoritmos para el balanceo de cargas, cada uno de ellos con diferentes enfoques para distribuir las solicitudes entre los servidores, en ese caso se toman dos en cuenta que son:

Round Robin o (Rodeo)

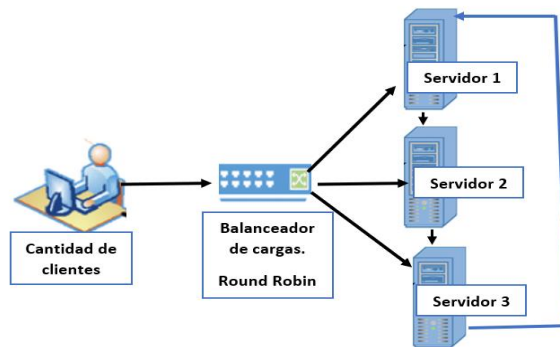
- Este algoritmo distribuye las diferentes solicitudes de clientes en un ciclo secuencial por medio de los servidores backend disponibles; cada una de las solicitudes se envían al siguiente servidor en la lista
- Para (Hidayat et al., 2020) distribuye las conexiones a cada uno de los servidores activos una por una, así el tiempo de ejecución de la distribución de conexión, es homogénea, con una fórmula de: Tiempo de proceso, tiempo del último proceso, tiempo del próximo proceso.
- También (Müller et al., 2021) aporta que; básicamente es “la conexión del frontend con el backend es un tipo de interfaz, es decir, una conexión funcional entre dos sistemas, programas, dispositivos o componentes de cualquier tipo, que proporciona una comunicación de distintos niveles, permitiendo el intercambio de información”.

Arquitectura round Robin

Round Robin tiene un enfoque simple pero efectivo para la distribución de las solicitudes, es decir tiene varios servidores de destino, en el cual el balanceador de cargas actúa como intermediario entre los clientes que proceden a realizar las solicitudes y el servidor; el balanceador de cargas contiene una lista de servidores y cada uno de estos servidores tiene una dirección IP o un nombre de host para ser reconocido o diferenciado, en la cual el balanceador contiene o actúa con una distribución secuencial.

Gráfico 1:

Balanceo Round Robin de manera secuencial



Realizado por: Los Autores

Least Connection (menos conexiones)

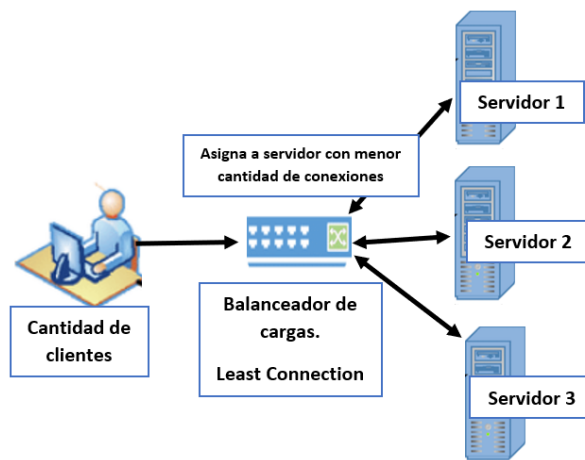
- Este algoritmo de ha-proxy se basa en enviar las diferentes solicitudes al servidor con menos cantidad de conexiones abierta, este algoritmo es útil cuando los servidores tienen capacidades de rendimiento diferentes, ya que se enfrasca en distribuir el tráfico en función de la carga de trabajo actual de cada servidor.
- Según (Elmagzoub et al., 2021) Least connection es un algoritmo de balanceo de carga dinámico, este distribuye los paquetes de datos al nodo con menor conexiones.

Arquitectura de Least Connection

Least Connection tiene otro enfoque, en el que utiliza la distribución de solicitudes entrantes entre múltiples servidores y recursos disponibles, es decir este algoritmo se basa en la asignación de solicitudes al servidor con menor cantidad de conexiones activas (Wira Harjanti et al., 2022, p.120).

Gráfico 2:

Balanceo Least Connection, asigna solicitudes al servidor con menos cantidad de



conexiones activas.

Realizado por: Los Autores

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación es de tipo experimentas/comparativo haciendo uso de la herramienta VirtualBox, donde se crearán los distintos servidores para poder comparar sus resultados estadísticos de ambos algoritmos. Para ello, se integra el método cualitativo para la comprensión del fenómeno partiendo de las experiencias de las personas y el bibliográfico que se basa en la revisión y estudio exhaustivo de fuentes académicas confiables, con el fin de evaluar y sintetizar información.

Entre las técnicas de recolección de datos se usó la encuesta con el objetivo de tener criterios y perspectivas de una población determinada, a su vez la observación surge como una técnica

que analiza la manera y forma en que los algoritmos funcionan.

Para ello, se tomó una población de 36 estudiantes de la carrera de Sistemas de Información de 8va semestre entre las secciones vespertina y matutina y otra población de 4 profesionales del área TIC, 2 profesionales pertenecientes a la Gobernación de Babahoyo, 1 perteneciente al departamento de sistemas del municipio del cantón Baba y un docente de la Universidad técnica de Babahoyo.

ANÁLISIS

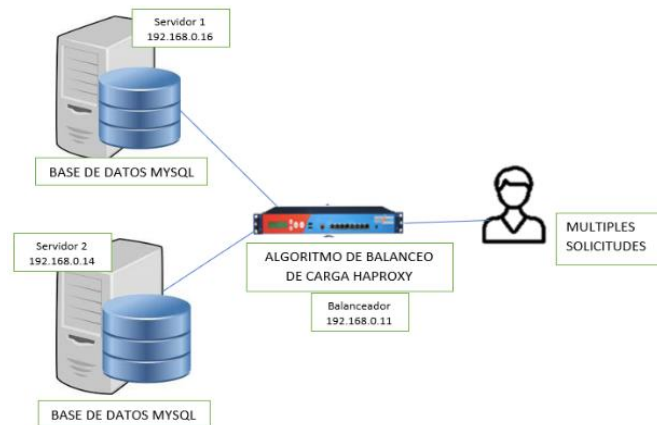
- El porcentaje más alto señala un problema de latencia en las interacciones en línea, lo que puede afectar negativamente la experiencia de usuario y la eficiencia de los sistemas.
- En consideración de estos hallazgos se interpresa que a la mayoría de los usuarios les afecta la velocidad de respuesta en las plataformas en línea.
- De acuerdo con los resultados de la encuesta, sugiere que la congestión de usuarios puede ser un problema recurrente en algunas plataformas en línea.
- Estos datos destacan que la mayoría de los encuestados apoyan la necesidad de mejorar la velocidad de respuesta en los servicios en línea.
- Estos datos resaltan la importancia de la satisfacción del usuario y la influencia que los problemas frecuentes pueden tener en la retención de usuarios en un sitio web.
- El resultado del 100% en la encuesta, indica un alto nivel de consenso sugiere una fuerte percepción de la relación entre la sobrecarga de la base de datos y la calidad de los sistemas.
- En general, la mayoría ve el balanceo de carga como una medida beneficiosa para mejorar la calidad de los servicios en los SGBD (75%).
- Estos resultados muestran una división equitativa de opiniones entre los encuestados, lo que indica que ambos algoritmos son considerados viables.
- Podemos concluir que los algoritmos en estudio pueden tener un impacto positivo en la eficiencia de los servidores de bases de datos.

Como resultado de las encuestas realizadas a los estudiantes de la Universidad Técnica de Babahoyo, revelan fuertes problemas con respecto a sus experiencias en diversos sitios web,

en donde han presentado lentitud (64%), retrasos en respuesta (75%) y han estado en la posición de abandonar un sitio web cuando enfrentan problemas frecuentes (86%). También, las encuestas realizadas a profesionales indican que hay un desafío grande en los sistemas de gestión de base de datos al momento de responder solicitudes (100%), manifestando que el uso de un balanceador de cargas, como Ha-proxy tendría un impacto positivo en el rendimiento y tiempo de respuesta (75%) mejorando la calidad de los servicios, pero, existe un desacuerdo igualitario en implementación de algoritmos, indicando que ambos cumplen sus funciones a cabalidad.

Previo al análisis de los algoritmos de balanceo de cargas Round Robin y Least Connection, se procedió a realizar esta investigación comparativa mediante el uso de la herramienta de VirtualBox con la siguiente arquitectura.

Gráfico 3: Arquitectura aplicada en VirtualBox.



Realizado por: Los Autores

Se procede a crear tres máquinas virtuales con la versión de Ubuntu server 20.04, en la cual dos de estas actuarán como servidores de base de datos MYSQL y la otra como el balanceador de cargas Ha-proxy, siendo aquí donde se configurarán los diferentes algoritmos de balanceo de cargas que actuarán como intermediarios entre el usuario y los servidores.

Para la prueba de este algoritmo se utilizó una máquina alterna que servirá como cliente, en esta máquina se hizo la simulación del envío de solicitudes hacia la IP del balanceador de cargas Ha-proxy en el que estará configurado los algoritmos con el comando:

En donde (-c) será la cantidad de usuarios, (-r 30000) se refiere a la cantidad de solicitudes que se enviarán y (<http://192.168.100.75/>) es la dirección IP del balanceador.

```
y:~$ siege -c 10 -r 30000 http://192.168.0.5/
```

Escenario 1:

Características de los servidores

Procesar	Intel(R) Core (TM) i3-8130U CPU@ 2.20GHz 2.21
RAM	1G
Disco Duro	10G
Sistema Operativo	Ubuntu 20.04

Realizado por: Los autores

Para este escenario se procedió a enviar 30.000 solicitudes al balanceador de cargas, donde procedió a realizar un cálculo de los porcentajes de diferencia en la cual permite observar cómo varían las métricas de los dos algoritmos haciendo uso de la siguiente formula:

$$\text{Porcentaje de Diferencia} = ((\text{Valor Nuevo} - \text{Valor Antigo}) / \text{Valor Antigo}) * 100$$

100

En base a lo explicado se obtuvieron los siguientes porcentajes, para visualizar de forma más detallada las estadísticas de las mediciones del sistema, anexo 7:

Tabla 1

: Resultados de los algoritmos, calculo en porcentajes

Métrica	ROUND ROBIN	LEAST CONNECTION	Diferencia (%)
Transacciones totales	600,000 hits	600,000 hits	N/A
Disponibilidad	100.00%	100.00%	N/A
Tiempo transcurrido (segundos)	963.52	941.79	-2.25%
Datos transferidos (MB)	1852.80	1852.80	N/A
Tiempo de respuesta (segundos)	0.02	0.02	N/A
Tasa de transacción	622.72 trans/sec	637.08 trans/sec	+2.31%
Rendimiento (MB/seg)	1.92	1.97	+2.60%
Concurrencia	9.96	9.96	N/A
Transacciones exitosas	600,000	600,000	N/A

Transacciones fallidas	0	0	N/A
Transacción más larga	0.10	0.10	N/A
Transacción más corta	0.00	0.00	N/A

Realizado por: Los Autores

Ambos algoritmos presentan un rendimiento muy similar en casi todas las métricas evaluadas con 600,000 transacciones exitosas sin fallos y una disponibilidad del 100%. “Least connection” destaca por ser ligeramente más eficiente que “Round Robin”, con un tiempo total de respuesta de 2.25% menor, una tasa de transacciones 2.31% más alta y un rendimiento de datos de 2.60% superior. El tiempo de respuesta promedio concurrente y cantidad de datos transferidos fueron iguales en ambos casos las transacciones más largas y más cortas también fueron idénticas

Con respecto a la distribución de cargas del balanceador tenemos como resultado que Round Robin distribuye las cargas de manera igualitaria como se visualiza en la imagen.

Gráfico 4: Distribución de cargas Round Robin

phpmyadmin_backend	Queue			Session rate			Sessions				
	Cur	Max	Limit	Cur	Max	Limit	Cur	Max	Limit	Total	LbTot
phpmyadmin1	0	0	-	0	436		0	9	50	300 000	300 000
phpmyadmin2	0	0	-	0	435		0	10	50	300 000	300 000
Backend	0	0		0	871		0	10	26 213	600 000	600 000

Mientras que Least Connection distribuye las cargas en ambos servidores dependiendo de la cantidad de solicitudes o sesiones activas que tiene cada servidor.

phpmyadmin_backend	Queue			Session rate			Sessions				
	Cur	Max	Limit	Cur	Max	Limit	Cur	Max	Limit	Total	LbTot
phpmyadmin1	0	0	-	0	433		0	5	50	333 964	333 964
phpmyadmin2	0	0	-	0	430		0	5	50	334 036	334 036
Backend	0	0		0	863		0	10	26 213	668 000	668 000

Gráfico 5: Distribución de cargas Least Connection

Ahora, con respecto al consumo de recursos de los servidores de base de datos en peticiones, con el uso de los dos algoritmos de balanceo de carga en su distribución se pudo observar lo siguiente: para visualizar de forma más detallado el rendimiento, por favor vea el anexo. En base a la comparación de los dos algoritmos se muestra el siguiente resultado.

Tabla 2:*Frecuencia destacada de algoritmos*

ASPECTO	ROUND ROBIN	LEAST CONNECTION	PROXY
%CPU (RANGO)	5.0% - 1.0%	4.3% - 1.0%	42.9%
%MEM	1.4%	1.5%	2.8%

Realizado por: Los Autores

Round Robin tiene un rango de consumo de CPU ligeramente más alto (5.0% - 1.0%) en comparación con Least Connection (4.3% - 1.0%), pero ambos algoritmos tienen rangos estrechos y consistentes, lo que indica que los servidores están manejando la carga de manera equitativa y no están sobrecargados. Por lo tanto, referente al consumo de memoria, se podría decir que ambos algoritmos tienen un consumo moderado, haciendo que estas pequeñas diferencias tengan un impacto significativo en el rendimiento de los servidores. Mientras que el balanceador de carga tiene un consumo de 42.9% de recursos de CPU y 2.8% de memoria, estando en un rango aceptable, ya que este es el encargado recibir todas las solicitudes y distribuirlas.

Escenario 2:**Tabla 3:***Características de los servidores.*

Procesar	Intel(R) Core (TM) i3-8130U CPU@ 2.20GHz 2.21 (2 procesadores)
RAM	2G
Disco Duro	20G
Sistema Operativo	Ubuntu 20.04

Realizado por: Los Autores

Para este escenario se enviaron 100.000 solicitudes al balanceador de cargas donde los resultados fueron los siguientes:

Tabla 4:*Comparación de estadísticas de los algoritmos, escenario 2*

Métrica	Round Robin	Least Connection	Porcentaje de Diferencia
Transacciones totales	2,000,000	2,000,000	0.00 %

Disponibilidad	100.00 %	100.00 %	0.00 %
Tiempo transcurrido	2,836.49 secs	2,337.12 secs	17.59 %
Datos transferidos	6,176.00 MB	6,176.00 MB	0.00 %
Tiempo de respuesta promedio	0.01 secs	0.01 secs	0.00 %
Tasa de transacciones	705.10 trans/sec	855.75 trans/sec	21.38 %
Rendimiento (Throughput)	2.18 MB/sec	2.64 MB/sec	21.10 %
Concurrencia	9.95	9.97	0.20 %
Transacciones exitosas	2,000,000	2,000,000	0.00 %
Transacciones fallidas	0	0	0.00 %
Transacción más larga	1.16 secs	0.76 secs	34.48 %
Transacción más corta	0.00 secs	0.00 secs	0.00 %

. Realizado por: Los Autores

En donde se procede a describir las observaciones encontradas en las estadísticas. ambos algoritmos muestran igual cantidad de transacciones exitosas sin fallos y una disponibilidad, sin embargo “Least Connection” es más rápido en completar todas las transacciones 17.59% menos tiempo, tiene mayor rendimiento 21.10% y proceso transacciones largas más eficientemente 34.48% menos duración de transacciones. “Round Robin, destaca con una mejor tasa de transacciones por segundo 21.38% superior. El tiempo de respuesta son prácticamente iguales en ambos casos.

Ahora, con respecto al consumo de recursos tenemos:

Tabla 5:

Consumo de recursos de los servidores.

ASPECTO	ROUND ROBIN	LEAST CONNECTION	PROXY
%CPU (RANGO)	4.5% - 1.0%	4.3% - 1.0%	43,7
%MEM	1.0%	1.3%	2,8

Realizado por: Los Autores

Como se visualiza en la tabla 8, se puede apreciar que hay una diferencia muy significativa entre ambos algoritmos lo que significa que a pesar que las solicitudes se eleven el consumo de recursos de los servidores por carga de solicitud es equitativo en ambos, pero se puede

denotar que Least Connection tiene un menor consumo en CPU, pero en memoria es un poco más elevado.

Escenario 3:

Tabla 6:

Características de los servidores.

Procesar	Intel(R) Core (TM) i3-8130U CPU@ 2.20GHz 2.21 (2 procesadores)
RAM	3G
Disco Duro	30G
Sistema Operativo	Ubuntu 20.04

Realizado por: Los Autores

En este escenario se enviaron 200.000 solicitudes hacia el balanceador de cargas y los resultados fueron los siguientes:

Tabla 7:

Comparación de estadísticas de los algoritmos, escenario3

Métrica	Round Robin	Least Connection	Diferencia
Transacciones totales	4,000,000 hits	4,000,000 hits	0.00 %
Disponibilidad	100.00 %	100.00 %	0.00 %
Tiempo transcurrido	4,034.95 secs (62.25 m)	3,906.58 secs (65.11 m)	3.18 % menos en Least Conn.
Datos transferidos	12,351.99 MB	12,351.99 MB	0.00 %
Tiempo de respuesta promedio	0.01 secs	0.01 secs	0.00 %
Tasa de transacciones	991.34 trans/sec	1023.91 trans/sec	3.28 % más en Least Conn.
Rendimiento (Throughput)	3.06 MB/sec	3.16 MB/sec	3.27 % más en Least Conn.
Concurrencia	9.96	9.97	0.01 % más en Least Conn.
Transacciones exitosas	4,000,000	4,000,000	0.00 %
Transacciones fallidas	0	0	0.00 %
Transacción más larga	1.97 secs	1.01 secs	48.23 % menos en Least Conn.
Transacción más corta	0.00 secs	0.00 secs	0.00 %

Realizado por: Los Autores

Diferencias notables:

En este escenario “Least Connection” demuestra un rendimiento ligeramente superior al de “Round Robin” completando las transacciones un 3.18% más rápido, también maneja una mayor tasa de transacciones por segundo 3.28% más de eficiencia. La concurrencia es prácticamente igual en ambos casos. Además, la transacción más larga en “Least Connection” fue de 48.23% más corta, lo que resalta su mayor eficacia en el tiempo de respuesta. Mientras que el consumo de los servidores se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 8:

Consumo de recursos.

ASPECTO	ROUND ROBIN	LEAST CONNECTION	PROXY
%CPU (RANGO)	4.5% - 1.0%	3.7% - 1.3%	53.0
%MEM	1.0%	0.7%	2,7

Realizado por: Los Autores

En términos de uso de CPU y memoria, "Least Connection" parece ser más eficiente en general, ya que usa menos recursos que "Round Robin", lo que lo hace más eficiente, mientras que en el balanceador cargas tenemos un consumo de recursos más elevado pero estable.

Escenario 4:

Para este escenario se tomará en cuenta una variación de características de los servidores.

Tabla 9:

Características servidor 1.

Servidor 1	
Procesar	Intel(R) Core (TM) i3-8130U CPU@ 2.20GHz 2.21 (2 procesadores)
RAM	3G
Disco Duro	30G
Sistema Operativo	Ubuntu 20.04

Realizado por: Los Autores

Tabla 10:

Características servidor 2

Servidor 2	
Procesar	Intel(R) Core (TM) i3-8130U CPU@ 2.20GHz 2.21
RAM	2G
Disco Duro	20G
Sistema Operativo	Ubuntu 20.04

Realizado por: Los Autores

Como se visualiza en las tablas 12 y 13, se configuraron los servidores con diferentes

Métrica	Round Robin	Least Connection	Diferencia
Transactions	600,000 hits	600,000 hits	0.00%
Availability	100.00%	100.00%	0.00%
Tiempo transcurrido	809.64 segundos	660.69 segundos	-18.37%
Datos transferidos	1852.80 MB	1852.80 MB	0.00%
Tiempo de respuesta promedio	0.01 segundos	0.01 segundos	0.00%
Tasa de transacciones	741.07 trans/s	908.14 trans/s	22.55%
Rendimiento (Throughput)	2.29 MB/seg	2.80 MB/seg	22.18%
Concurrencia	9.96	9.95	-0.10%
Transacciones exitosas	600,000	600,000	0.00%
Transacciones fallidas	0	0	0.00%
Transacción más larga	0.11 segundos	0.10 segundos	-9.09%
Transacción más corta	0.00 segundos	0.00 segundos	0.00%

características, en donde se enviaron 30.000 solicitudes y los resultados de ambos algoritmos son los siguiente:

Tabla 11: Estadísticas de los algoritmos escenario 4.

Realizado por: Los Autores

En base a estos resultados se puede destacar que, en esta comparación, el algoritmo "Least

Connection" fue más eficiente, completando las transacciones en menos tiempo (11.01 min frente a 13.49 min de Round Robin). También presentó una mayor tasa de transacciones por segundo (908.14 vs. 741.07) y un mejor rendimiento de transferencia de datos (2.80 MB/s frente a 2.29 MB/s). La concurrencia fue casi igual en ambos casos. Además, la transacción más larga en "Least Connection" fue ligeramente más rápida, con una diferencia del 9.09%. En base a estos resultados, el algoritmo Least Connection fue el que funcionó de una manera mejor en términos de tiempo transcurrido, tasa de transacciones y rendimiento en comparación con Round Robin.

Con respecto al rendimiento de los servidores se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 12:

Rendimiento del servidor 1, escenario 4.

SERVIDOR 1			
ASPECTO	ROUND ROBIN	LEAST CONNECTION	PROXY
%CPU (RANGO)	5.0% - 3.0%	4.0% - 1.3%	44,2
%MEM	0.7%	0.7%	2,7

Realizado por: Los Autores

Tabla 13:

Rendimiento del servidor 2, escenario 4.

SERVIDOR 2			
ASPECTO	ASPECTO	ASPECTO	ASPECTO
%CPU (RANGO)	3.3% - 1.0%	4.0% - 1.3%	44,2
%MEM	0.5%	0.5%	2,7

Elaborado por: Los Autores

Como se puede apreciar en las tablas 15 y 16, se puede interpretar que, Round Robin envía cargas a los servidores sin tomar en cuenta sus características haciendo que se consuman más recursos de los servidores, mientras que Least Connection toma en cuenta estos aspectos y distribuye las cargas dependiendo de las características de los servidores, haciendo que se consuman recursos de manera igualitaria, evitando de una manera más precisa la sobrecarga de los servidores con menos características.

Por otro lado, como se puede apreciar en las siguientes imágenes:

phpmyadmin_backend													
	Queue			Session rate			Sessions						
	Cur	Max	Limit	Cur	Max	Limit	Cur	Max	Limit	Total	LbTot	Last	
phpmyadmin1	0	0	-	290	412		5	10	50	31 979	31 979	0s	
phpmyadmin2	0	0	-	289	411		4	10	50	31 979	31 979	0s	
Backend	0	0		580	824		8	10	26 213	63 958	63 958	0s	

Gráfico 6: distribución Round Robin

Gráfico 7: Distribución Least Connection

Con base a esto se corrobora la distribución y el consumo de recursos de lo antes mencionado.

phpmyadmin_backend													
	Queue			Session rate			Sessions						
	Cur	Max	Limit	Cur	Max	Limit	Cur	Max	Limit	Total			
phpmyadmin1	0	0	-	431	497		5	5	50	190 914			
phpmyadmin2	0	0	-	432	498		4	5	50	191 181			
Backend	0	0		864	994		7	10	26 213	382 095			

DISCUSIÓN

- Según las encuestas hechas a 35 personas, hay un mayor porcentaje negativo (75%) que los usuarios expresan como; los retrasos o lentitud en respuestas, menos eficientes cuando hay un gran número de solicitudes, impactando negativamente la calidad del servicio de los sitios web dinámicos y el abandono del sitio, en la cual, los usuarios manifiestan que las diferentes empresas que hacen uso de los sitios web dinámicos, deben establecer medidas donde se distribuyan las cargas en los SGBD para mejorar los servicios que prestan tanto públicas y privadas, relacionándose con la investigación de (Rafael et al., 2024), donde manifiesta que la eficiencia de los sitios web agrega un valor a la empresa.
- Los profesionales dedicados al uso y administración de servidores, expresan que los algoritmos de balanceo de cargas son una gran ayuda para la distribución de solicitudes y evitar la sobrecarga de los servidores de base de datos alineándose con la afirmación de (Rodríguez & Varela, 2022a), haciendo que los recursos y solicitudes se distribuyan equitativamente.

- En mención a la práctica experimental ambos algoritmos cumplen su función de manera eficiente, pero se puede decir que, Least Connection tiene un porcentaje de rapidez en respuesta y menos consumo en recursos de los servidores (Elmagzoub et al., 2021), es decir, se desarrollaron 4 pruebas en donde Round Robin demora un poco más en solventar todas las solicitudes y este no toma en cuenta las características de los servidores, mientras que Least Connection se desarrolló de una mejor manera y solventó las solicitudes de forma equitativa al someterse a grandes cantidades de solicitudes y conexiones activas.

CONCLUSIONES

- Las respuestas de las encuestas proporcionan una visión valiosa en la percepción, experiencia de los usuarios y la retención, donde la eficiencia en los servicios en línea y los tiempos de respuestas son factores importantes para la satisfacción de los usuarios, y se evidencia la necesidad de un enfoque para mejorar el rendimiento de los servidores.
- Las encuestas realizadas a profesionales en el área, reflejan un positivismo sobre la influencia de la sobrecarga en los sistemas de gestión de base de datos y la eficiencia de los algoritmos de equilibrio de cargas, afirmando que su uso mejora significativamente el rendimiento y el tiempo de respuesta de la base de datos, considerando también la importancia de los diferentes enfoques para la implementación de los algoritmos.
- Según los resultados encontrados en los 4 escenarios realizados en esta investigación, se puede concluir que en general el algoritmo “Least Connection” supera a “Round Robin” en varios aspectos claves. Destacando con tiempo transcurrido menor, una mayor tasa de transacciones, mejor rendimiento y distribuyendo las cargas de una mejor manera, haciendo que los recursos de los servidores de base de datos sean igualitarios o estén a un nivel acorde a sus características en comparación con Round Robin.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Alankar, B., Sharma, G., Kaur, H., Valverde, R. & Chang, V. (2020). Experimental Setup for Investigating the Efficient Load Balancing Algorithms on Virtual Cloud. *Sensors* 2020, Vol. 20, Page 7342, 20(24), 7342. <https://doi.org/10.3390/S20247342>
- Anguiano, R. de G. C., Melchor, A. Y. Z., Durán, M. E. M., Obando, A. L. & Ibarra, L. P. (2023). Análisis de Datos Académicos. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(1), 190–200. <https://doi.org/10.56712/LATAM.V4I1.237>
- Bastidas, I. C. M., Rodríguez-Rios, C. Y. & Rojas, J. P. S. (2023). Balanceo de cargas de trabajo para un proceso de otorgamiento de créditos con enfoque Business Process Management. *Revista Universidad y Empresa*, 25(45), 1–39. <https://doi.org/10.12804/REVISTAS.UROSARIO.EDU.CO/EMPRESA/A.12933>
- De la Cruz Rivera, L. A. & Morejón López, G. E. (2024). Tendencia en el diseño web sobre los marcos de trabajo para esquemas adaptativos: Revisión sistemática de la literatura. *Revista Social Fronteriza*, 4(3), e43282–e43282. [https://doi.org/10.59814/RESOFRO.2024.4\(3\)282](https://doi.org/10.59814/RESOFRO.2024.4(3)282)
- Elmagzoub, M. A., Syed, D., Shaikh, A., Islam, N., Alghamdi, A. & Rizwan, S. (2021). A Survey of Swarm Intelligence Based Load Balancing Techniques in Cloud Computing Environment. *Electronics* 2021, Vol. 10, Page 2718, 10(21), 2718. <https://doi.org/10.3390/ELECTRONICS10212718>
- Garrido, A. P., López, Y. B. & Constante, G. G. (2020). Rendimiento de MariaDB y PostgreSQL. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 7(2), 09–16. <https://doi.org/10.26423/RCTU.V7I2.538>
- Hidayat, T., Azzery, Y. & Mahardiko, R. (2020). Load Balancing Network by using Round Robin Algorithm: A Systematic Literature Review. *Jurnal Online Informatika*, 4(2), 85–89. <https://doi.org/10.15575/JOIN.V4I2.446>
- Obando, C. & Vásquez, M. (2022). Seguridad a nivel de enlace de datos en el modelo de interconexión de sistemas abiertos (OSI). *InGente Americana*, 2(2), 71–78. <https://doi.org/10.21803/INGECANA.2.2.405>

- Kau, C., Chung, K., Ángel, M. & Brítez, A. (2025). Algoritmos Evolutivos y su relación con las Ciencias Contables. *[RMd] Revista Multidisciplinar*, 7(1), 49–64. <https://doi.org/10.23882/RMD.25260>
- Khawwam Ahmed, M., Awad Salman, S. & Younis Abdulhammed, O. (2024). Técnicas de equilibrio de carga en la computación en la nube. *Samarra Journal of Pure and Applied Science*, 6(1), 223–250. <https://doi.org/10.54153/SJPAS.2024.V6I1.526>
- Linares, S. A. P., Sevillano, R. P. C. & Viejó, J. L. M. (2023). Importance of information systems to make better business decisions. *Conciencia Digital*, 6(1), 87–101. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i1.2442>
- Müller, J., Krüger, J., Enderlein, S., Helmich, M. & Zeier, A. (2021). El método TOPSIS integrado a un desarrollo back-end para la selección de un dispositivo móvil. *Revista de La Escuela de Perfeccionamiento En Investigación Operativa*, 29(50), 66–77. https://doi.org/10.1007/978-3-642-01347-8_6
- Pogo Criollo, E. D. & Cejas Martínez, M. F. (2024). La calidad del servicio interno que presta el servidor público el Registro Civil, Identificación y Cedulación Agencia El Coca – 2023. *Revista Social Fronteriza*, 4(6), e46504–e46504. [https://doi.org/10.59814/RESOFRO.2024.4\(6\)504](https://doi.org/10.59814/RESOFRO.2024.4(6)504)
- Prada, P. G., Corso-Sicilia, G. B. De & Jiménez-Barbosa, W. G. (2022). Impacto social del internet de las cosas (IdC): una reflexión conceptual. *Jangwa Pana*, 21(3), 254–270. <https://doi.org/10.21676/16574923.4719>
- Rafael, S., Sayay, H., Yoconda Narváez Vilema, E. & Narváez Vilema, M. E. (2024). Sistema web de gestión administrativa para PYMES utilizando la tecnología Mean Stack. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 11(2), 57–67. <https://doi.org/10.26423/RCTU.V11I2.833>
- Rodríguez, A. R. R. & Varela, P. M. R. (2022a). Balanceo y despliegue de carga en aplicaciones web mediante kubernetes. *REVISTA ODIGOS*, 3(2), 75–89. <https://doi.org/10.35290/RO.V3N2.2022.585>
- Rodríguez, A. R. R. & Varela, P. M. R. (2022b). Balanceo y despliegue de carga en aplicaciones web mediante kubernetes. *REVISTA ODIGOS*, 3(2), 75–89.



<https://doi.org/10.35290/RO.V3N2.2022.585>

Shafiq, D. A., Jhanjhi, N. Z. & Abdullah, A. (2022). Load balancing techniques in cloud computing environment: A review. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 34(7), 3910–3933.

<https://doi.org/10.1016/J.JKSUCI.2021.02.007>

Taylor, J. G. K. & Sambola, D.-M. (2022). Internet como medio de transformación en el proceso educativo en las comunidades de la Región Autónoma Costa Caribe sur de Nicaragua. *Revista Científica Estelí*, 44, 24–34.

<https://doi.org/10.5377/FAREM.V11I44.15684>

Wira Harjanti, T., Setiyani, H., Trianto, J., Asem Dua No, J., Selatan, C., Cilandak, K., Jakarta Selatan, K. & Khusus Ibukota Jakarta, D. (2022). Load Balancing Analysis Using Round-Robin and Least-Connection Algorithms for Server Service Response Time. *Applied Technology and Computing Science Journal*, 5(2), 119–128.

<https://doi.org/10.33086/ATCSJ.V5I2.3743>