

Estudio del impacto de servicios de CDN en el rendimiento Web

* Un Estudio de Caso con JMeter

1st Diego Andrés Clavijo Granados

Ingeniería de Sistemas

2202019)

diego2202019@correo.uis.edu.co

Abstract—El artículo presenta un estudio detallado sobre la eficacia de los servicios de Content Delivery Network (CDN) en la mejora del rendimiento web, empleando Apache JMeter como herramienta de prueba. La investigación se centra en comparar sitios web que no utilizan CDN, como *ceraí.org*, con aquellos que implementan servicios de CDN de Amazon CloudFront (*pepeganga.com* y *bynder.com*) y Cloudflare (*tiendalego.com.co* y *toysmart.co*). Este análisis se enfoca en la comparación de tiempos de conexión y latencia entre estos diferentes enfoques de entrega de contenido.

Index Terms—CDN, Apache JMeter, Rendimiento Web, Connect Time, Latency, Amazon CloudFront, Cloudflare.

I. OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar y analizar el impacto de los servicios de Content Delivery Network (CDN) en el rendimiento web, utilizando Apache JMeter como herramienta de prueba.

Objetivos Específicos

- 1) Evaluar la eficacia de los servicios de Content Delivery Network (CDN) en la mejora del rendimiento web.
- 2) Comparar el rendimiento de sitios web que no utilizan CDN con aquellos que implementan servicios de CDN, específicamente Amazon CloudFront y Cloudflare.
- 3) Utilizar Apache JMeter como herramienta de prueba para realizar mediciones de tiempos de conexión y latencia en diferentes escenarios de carga.

II. INTRODUCTION

Este artículo presenta un estudio detallado sobre la eficacia de los servicios de Content Delivery Network (CDN) en la mejora del rendimiento web, empleando Apache JMeter como herramienta de prueba. La investigación se centra en comparar sitios web que no utilizan CDN, como *ceraí.org*, con aquellos que implementan servicios de CDN de Amazon CloudFront (*pepeganga.com* y *bynder.com*) y Cloudflare (*tiendalego.com.co* y *toysmart.co*).

La importancia de este estudio se destaca por el impacto directo que los tiempos de carga tienen en la retención de

visitantes en un sitio web. De acuerdo con un estudio reciente de Google [1], se encontró que aproximadamente el 53% de los usuarios abandonan un sitio web si la carga supera los 3 segundos.

A. Definición de CDN y Herramientas Utilizadas

Un Content Delivery Network (CDN) es una infraestructura de servidores distribuidos estratégicamente para mejorar la velocidad y eficiencia en la entrega de contenido web. Estos sistemas optimizan el rendimiento al distribuir y almacenar copias del contenido, como imágenes, scripts y otros recursos estáticos, en ubicaciones geográficas cercanas a los usuarios finales. Al hacerlo, reducen la latencia y el tiempo de carga al acceder a los recursos desde servidores más próximos en lugar de depender exclusivamente del servidor de origen.

En el contexto de este estudio, se utilizaron herramientas como *dnslookup.es* y *websniffer.com* para identificar los servicios CDN utilizados por las páginas web seleccionadas. *dnslookup.es* proporciona información detallada sobre los registros DNS de un dominio, lo que incluye detalles sobre los servidores CDN asociados. Por otro lado, *websniffer.com* permite analizar las respuestas HTTP de una página web, revelando información sobre el uso de CDN y otros aspectos relacionados con el rendimiento.

Estas herramientas fueron esenciales para obtener una comprensión clara de la infraestructura subyacente de cada página web, especialmente en términos de servicios CDN utilizados.

Además, se puede observar los distintos precios que cada uno de estos servicios tienen, para ajustar acorde a las necesidades de cada caso particular en el cuál se observa que los precios de amazon dependen de la cantidad de Terabytes deseadas, siguiendo así la política que estos tienen de "Pay as you go" en sus servicios de nube el cual promueve el pago de solo la capacidad que se utilice, por otro lado Cloudflare tiene una oferta menos variada, con planes algo más específicos.

III. METODOLOGÍA

Inicialmente se buscaron sitios web que tuvieran distintos CDN, así como otro que no tuviera este servicio, para esta

Security and performance for your Internet applications	Free \$0/month Add-ons billed monthly	Pro \$20/month When billed annually or \$25/mo billed monthly	Business \$200/month When billed annually or \$250/mo billed monthly	Enterprise Custom Billed annually
	Add a Website	Get Started	Get Started	Talk to an Expert
Fast, Easy-to-use DNS	Ⓢ	✓	✓	✓
Unrestricted DDOS Protection	Ⓢ	✓	✓	✓
CDN	Ⓢ	✓	✓	✓
Universal SSL Certificate	Ⓢ	✓	✓	✓
Free Managed Ruleset	Ⓢ	✓	✓	✓
Web Application Firewall (WAF)	Ⓢ	✓	✓	✓
Lossless Image Optimization	Ⓢ	✗	✓	✓
Accelerated Mobile Pages (AMP)	Ⓢ	✗	✓	✓

Fig. 1. Precio de Cloudflare

Per Month	United States, Mexico, and Canada	Europe and Israel	South Africa, Kenya, and Middle East	South America	Japan	Australia and New Zealand	Hong Kong, Indonesia, Philippines, Singapore, South Korea, Taiwan, Thailand, Malaysia, and Vietnam	India
First 10TB	\$0.085	\$0.085	\$0.110	\$0.110	\$0.114	\$0.114	\$0.120	\$0.109
Next 40TB	\$0.080	\$0.080	\$0.105	\$0.105	\$0.089	\$0.089	\$0.098	\$0.085
Next 100TB	\$0.060	\$0.060	\$0.090	\$0.090	\$0.086	\$0.084	\$0.095	\$0.082
Next 350TB	\$0.040	\$0.040	\$0.080	\$0.080	\$0.084	\$0.092	\$0.090	\$0.080
Next 524TB	\$0.030	\$0.030	\$0.060	\$0.060	\$0.080	\$0.090	\$0.080	\$0.078
Next 4PB	\$0.025	\$0.025	\$0.050	\$0.050	\$0.070	\$0.085	\$0.070	\$0.075
Over 5PB	\$0.020	\$0.020	\$0.040	\$0.040	\$0.060	\$0.080	\$0.060	\$0.072

Fig. 2. Precio de Cloudfront

tarea fueron necesarias herramientas como dnslookup y web-sniffer que ayudaron a hallar las rutas que seguían para las consultas web.

Además fue necesario instalar JMeter, su descarga e instalación se puede leer en el link de la bibliografía [4]. Una vez iniciado el programa, se crea un thread group el cual será el componente encargado de generar los usuarios que accederan a la página web deseada, además se crea un componente de http request con los parámetros del URL de la página web solicitada y su path. Finalmente para cada configuración, fue necesario un componente Listener del tipo "Simple Data Writer" que escribirá los datos generados en el test de prueba y un componente CSV set data config que capturaba los datos del Listener y los transformaba a un archivo CSV que facilitaría el análisis de estos datos. El estudio se dividió en dos fases. En ambas fases se probaron los tiempos de carga y latencia de cada uno de los cinco sitios web analizados pero variando la cantidad de usuarios ingresando. En la primera, se realizaron pruebas con una carga de 10 threads, es decir se generaron 10 usuarios accediendo a la página web, en un tiempo de ramp-up de 3 segundos, el cual significa que tardará 3 segundos en generarse los usuarios definidos con los threads. Posteriormente, en la segunda etapa se aumentó la carga a 1000 threads con un ramp-up de 20 segundos, es decir mil usuarios queriendo acceder en 20 segundos al sitio web. Este proceso se realizó para cada uno de los sitios web y se almacenaron los datos en archivos CSV que posteriormente fueron importados a un entorno en R Studio para generar las determinadas gráficas.

A. Ecuaciones

Para evaluar el impacto del aumento en la carga de trabajo, se calcularon el ratio y el delta en los tiempos de conexión y latencia de los sitios web. Las ecuaciones utilizadas son las siguientes:

1) *Ratio de Tiempo de Conexión (Connect Time)*: El ratio de tiempo de conexión (*Connect Time*) se define como la relación entre el tiempo de conexión bajo alta demanda (1000 threads) y el tiempo de conexión bajo baja demanda (10 threads) para un sitio web específico:

$$\text{Ratio de Connect Time} = \frac{\text{Connect Time a 1000 threads}}{\text{Connect Time a 10 threads}}$$

2) *Ratio de Latencia (Latency)*: Análogamente, el ratio de latencia se calcula como la relación entre la latencia bajo alta demanda y la latencia bajo baja demanda:

$$\text{Ratio de Latencia} = \frac{\text{Latencia a 1000 threads}}{\text{Latencia a 10 threads}}$$

3) *Delta de Tiempo de Conexión y Latencia*: El delta representa la diferencia absoluta entre el tiempo de conexión o la latencia bajo alta y baja demanda. Se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Delta} = \text{Valor a 1000 threads} - \text{Valor 10 threads}$$

IV. RESULTADOS

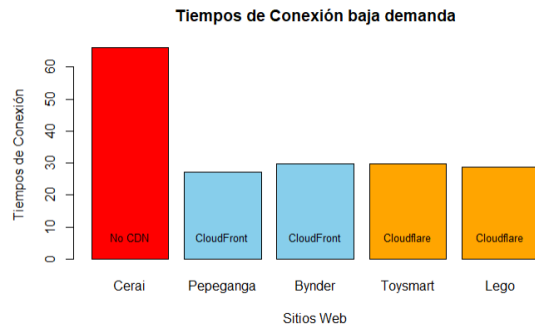


Fig. 3. Tiempo de conexión de Baja demanda(10 threads)

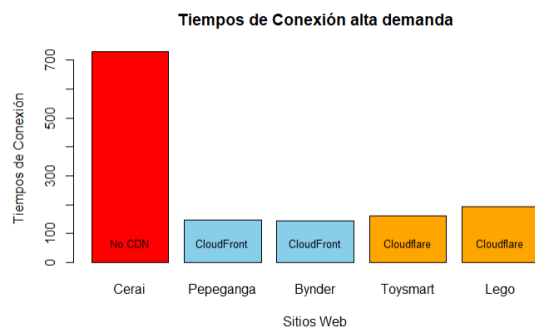


Fig. 4. Tiempo de conexión de alta demanda(1000 threads)

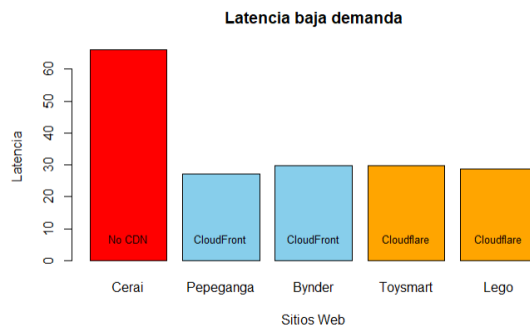


Fig. 5. Latencia de baja demanda(10 threads)

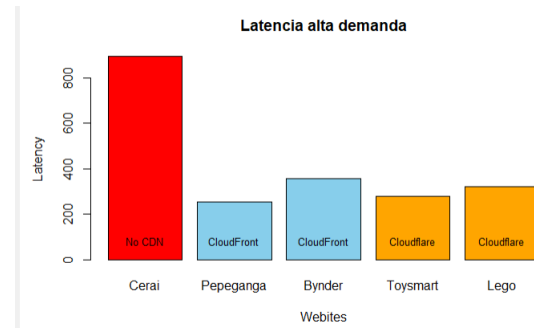


Fig. 6. Latencia de alta demanda(1000 threads)

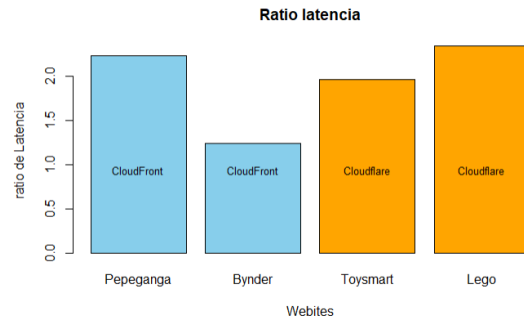


Fig. 7. Ratio Latencia

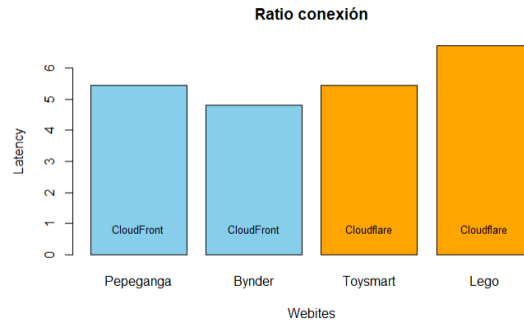


Fig. 8. Ratio Conexion

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

[h] Los resultados indican que las páginas web con servicios de CDN experimentaron una menor afectación durante momentos de alta demanda en comparación con la página sin CDN. Tal y como se observa en las figuras [3] y [4], es notable cómo la página web sin servicio CDN sufre un alto cambio en los tiempos de conexión de un valor de aproximadamente 60 a un 700, representando así un delta calculado con la Ecuación [3] de 662.5. EN cambio, las páginas web con servicio CDN tuvieron deltas de 113.59 para bynder y 131.491 para Toysmart.

Adicionalmente, examinando las latencias en las figuras [5] y [6] se observa también un incremento considerable entre alta demanda y baja demanda para Cerai(página web sin CDN) con un delta de 668.4, en cambio las páginas con CDN tuvieron un incremento de 140.3 y 69.9 para los de cloudfront(pepeganga y bynder respectivamente) y 136.3 y 184.07 para los de

cloudflare(toysmart y Lego).

Finalmente, para observar los ratios entre estos dos servicios en las Figuras [7] y [8], gráficamente se nota unos ratios menores en cloudfront para los tiempos de conexión, en cambio para la latencia se presentan ratios similares para ambos servicios

[7] Websniffer. [En Línea] Disponible en: <https://websniffer.com>

VI. CONCLUSIONES

En primera instancia, se constató un impacto positivo significativo al implementar servicios CDN, particularmente evidente al comparar sitios sin CDN, como cerai.org, con aquellos que utilizan Amazon CloudFront (pepeganga.com y bynder.com) y Cloudflare (tiendalego.com.co y toysmart.co). Estos resultados respaldan la importancia de CDN en la optimización del rendimiento web, especialmente en un entorno donde la velocidad de carga se traduce directamente en la retención de visitantes.

Se observaron diferencias notables en los tiempos de conexión, especialmente en el caso de cerai.org, que experimentó un cambio drástico de alrededor de 60 a 700 durante momentos de alta demanda. En contraste, las páginas con CDN demostraron una capacidad superior para mantener tiempos de conexión estables, con incrementos más moderados.

El análisis de latencia también destacó la eficacia de CDN al gestionar períodos de alta demanda. Mientras que la página sin CDN experimentó aumentos sustanciales en la latencia, las páginas con CDN mostraron incrementos más controlados, señalando la capacidad de estos servicios para proporcionar una experiencia de usuario más consistente.

La comparación entre servicios CDN reveló diferencias en los ratios de tiempos de conexión, destacando una ventaja aparente de cloudfront en este aspecto. Esta información puede ser esencial para aquellos que buscan seleccionar un proveedor CDN que se alinee con sus necesidades específicas de rendimiento y precios.

VII. TRABAJO FUTURO

Para ampliar este estudio, sería interesante examinar otras páginas web con otros servicios CDN como por ejemplo google CDN y de igual forma en cada una de las fases de las pruebas, ampliar la cantidad de páginas web que se examinan por cada servicio CDN y de igual forma se podrían modificar las proxys para simular distintas geolocalizaciones en las consultas de los sitios web.

REFERENCES

- [1] [1] Google. "Mobile Site Load Time Statistics". Think with Google, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.thinkwithgoogle.com/consumer-insights/consumer-trends/mobile-site-load-time-statistics/>
- [2] [2] Amazon Web Services, Inc. "Amazon CloudFront Pricing," [Online]. Available: <https://aws.amazon.com/cloudfront/pricing/>
- [3] [3] Cloudflare. "CDN - Cloudflare," [Online]. Disponible en : <https://www.cloudflare.com/plans>
- [4] [4] Apache Software Foundation. "Apache JMeter," [Online]. Available: <https://jmeter.apache.org>
- [5] [5] CDN definition. [En línea]. Disponible en: <https://aws.amazon.com/what-is/cdn/>
- [6] [6] DNSLookup. [En Línea] Disponible en: <https://dnslookup.es>