

**Universidad Nacional del Altiplano**  
**Facultad de Ingeniería Estadística e Informática**

## **Programación Numérica**

**Docente:** Ing. Fred Torres Cruz

**Estudiante:** Luis Angel Quenaya Loza

**Código:** 241411

# 1. Introducción

En el presente informe se evalúa el rendimiento de dos plataformas deportivas muy utilizadas: **ESPN** y **DSports**. Para ambas se aplicaron pruebas de carga utilizando **Apache JMeter**, simulando el comportamiento de hasta 1000 usuarios concurrentes. El fin es determinar cómo responden las páginas bajo demanda elevada, analizando percentiles, tiempos de respuesta y errores.

Se aplicó interpolación lineal para estimar el percentil 92 % en ambos casos, lo cual permite comparar el desempeño de cada sitio.

# 2. Contexto y Justificación de la Prueba de Rendimiento

En la actualidad, las plataformas deportivas en línea como **ESPN** y **DSports** reciben miles de visitas por minuto debido a la publicación constante de noticias, resultados en vivo y transmisiones deportivas. Debido a esta alta demanda, es fundamental evaluar su capacidad de respuesta ante escenarios de carga elevada.

Para este análisis se utilizó la herramienta **Apache JMeter**, que permite simular el acceso concurrente de múltiples usuarios y medir el comportamiento del servidor bajo presión. En ambas pruebas se configuró un escenario de uso realista, aumentando progresivamente el número de usuarios simulados hasta alcanzar **1000 usuarios concurrentes** en el caso de DSports.

El objetivo principal del estudio es:

- Medir la velocidad de respuesta del servidor bajo carga.
- Determinar la estabilidad de la plataforma ante múltiples peticiones simultáneas.
- Identificar cuellos de botella, errores y tiempos máximos de respuesta.
- Comparar el rendimiento entre dos plataformas similares.

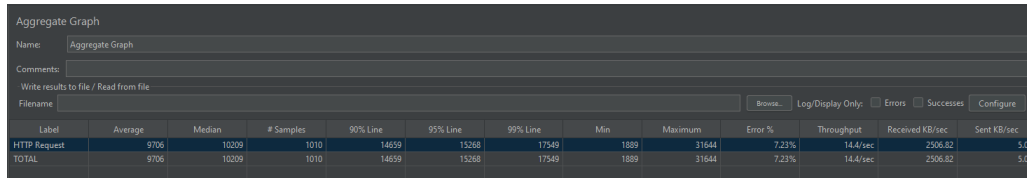
Entre todas las métricas que genera JMeter, una de las más importantes son los **percentiles**, ya que permiten conocer el comportamiento de la mayoría de las solicitudes, y no solo el promedio. Por ejemplo:

- El percentil 90 % indica que el 90 % de las solicitudes fue más rápida que ese valor.
- Los percentiles 95 % y 99 % muestran el comportamiento en condiciones extremas.

Sin embargo, JMeter no muestra el percentil 92 %, por lo que es necesario calcularlo utilizando un método numérico. Para ello se emplea la **interpolación lineal**, la cual es adecuada porque los datos del 90 %, 95 % y 99 % presentan un crecimiento suave y estable. Este cálculo permite obtener una aproximación precisa y confiable sin necesidad de métodos complejos.

### 3. Prueba de Rendimiento en ESPN

La plataforma ESPN recibe un flujo constante de visitantes debido a sus noticias en tiempo real, resultados y transmisiones. Para esta prueba se ejecutó un escenario de carga moderada y se registraron los datos del *Aggregate Report* de JMeter.



Label	Average	Median	# Samples	90% Line	95% Line	99% Line	Min	Maximum	Error %	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec
HTTP Request	9706	10209	1010	14659	15268	17549	1889	31644	7.23%	14.4/sec	2506.82	5.01
TOTAL	9706	10209	1010	14659	15268	17549	1889	31644	7.23%	14.4/sec	2506.82	5.01

Figura 1: Resultados del reporte agregado en JMeter para ESPN

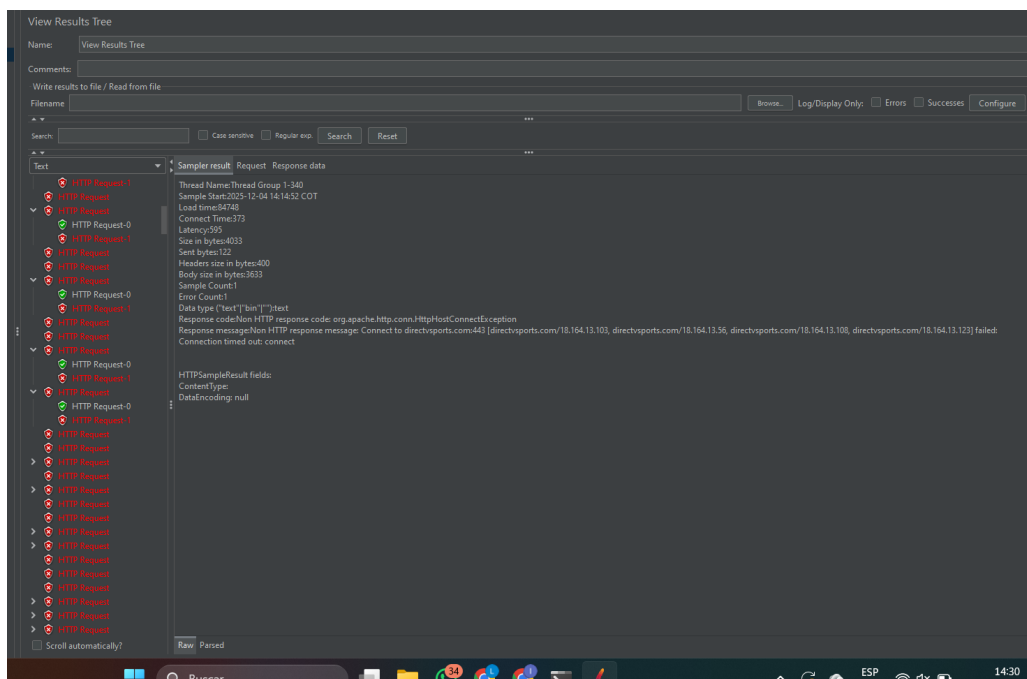


Figura 2: Configuración aplicada para la prueba de carga en ESPN

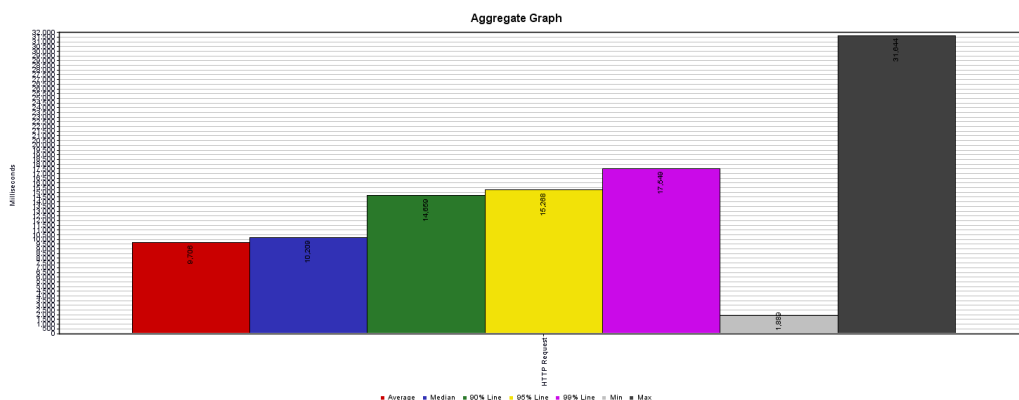


Figura 3: Detalle de solicitudes con éxito y fallas durante la prueba

### 3.1. Resultados principales

Se registraron los siguientes valores:

- Percentil 90 %: 14659 ms
- Percentil 95 %: 15268 ms
- Percentil 99 %: 17549 ms
- Errores: 0 %

### 3.2. Cálculo del percentil 92 %

Se usa interpolación lineal:

Para estimar el percentil 92 % utilizamos los valores conocidos:

$$x_0 = 90, \quad y_0 = 14659ms$$

$$x_1 = 95, \quad y_1 = 15268ms$$

$$x = 92$$

La fórmula de interpolación lineal es:

$$y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0}(x - x_0)$$

Sustituyendo los valores:

$$y = 14659 + \frac{15268 - 14659}{95 - 90}(92 - 90)$$

$$15268 - 14659 = 609$$

$$95 - 90 = 5$$

$$\frac{609}{5} = 121,8$$

$$121,8 \times 2 = 243,6$$

$$y = 14659 + 243,6$$

$$y = 14902,6 \text{ ms}$$

Esto significa que el 92 % de las solicitudes se completan en menos de 14.9 segundos.

## 4. Prueba de Rendimiento en DSports

DSports maneja picos de usuarios debido a transmisiones y eventos deportivos. En este caso se usó una prueba más exigente: **1000 usuarios concurrentes**. Los resultados muestran un comportamiento distinto al de ESPN.

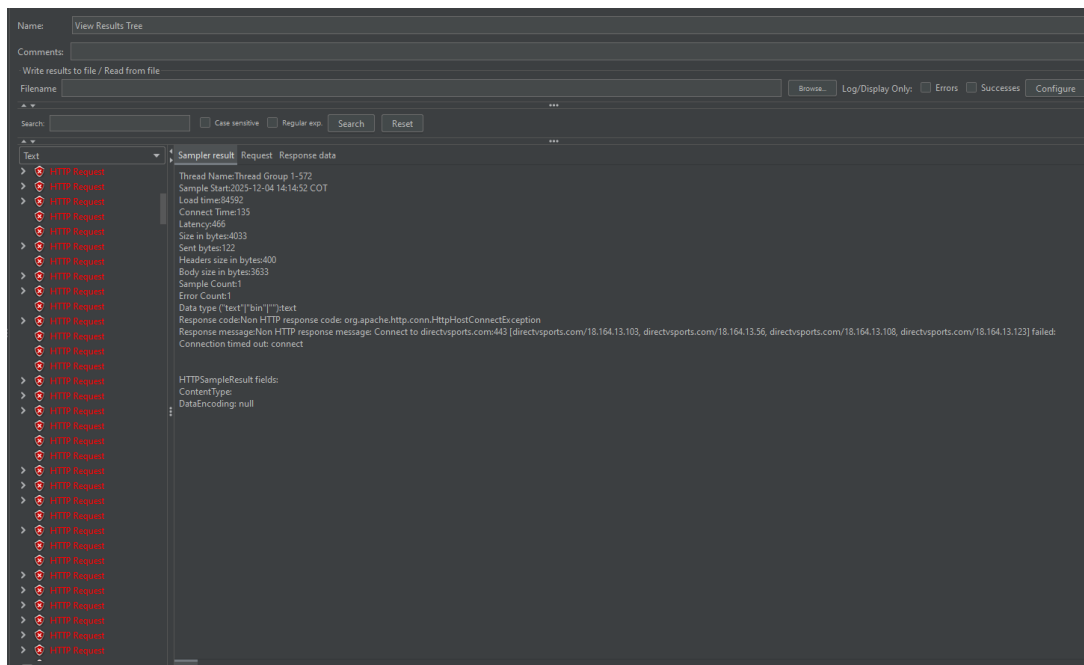


Figura 4: Reporte agregado para DSports con 1000 usuarios

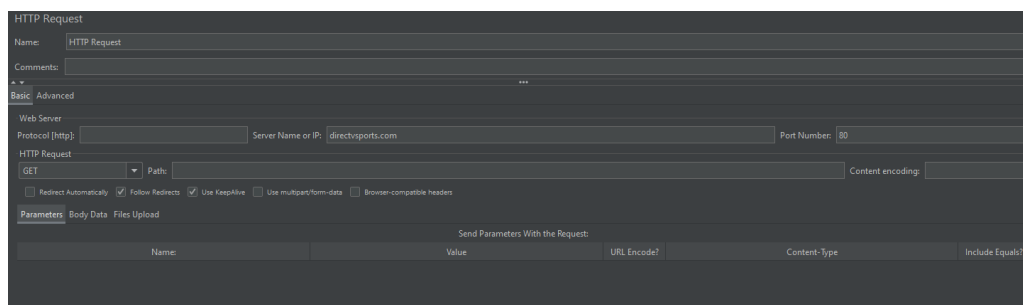


Figura 5: Configuración de la prueba de carga aplicada a DSports

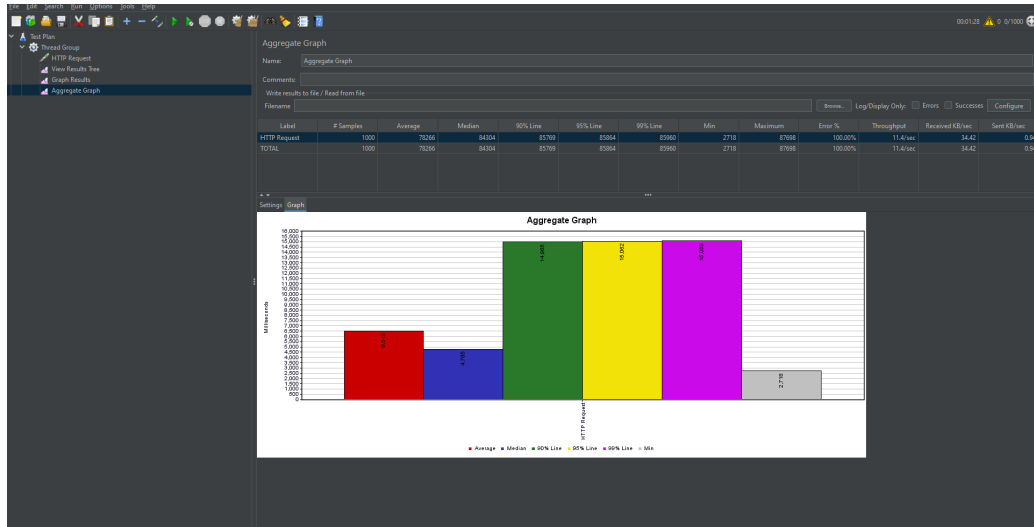


Figura 6: Detalle de solicitudes fallidas en DSports

#### 4.1. Resultados principales

- Percentil 90 %: 52709 ms
- Percentil 95 %: 52862 ms
- Percentil 99 %: 52948 ms
- Errores: 100 %

#### 4.2. Cálculo del percentil 92 %

Se utilizaron los valores obtenidos del reporte agregado:

$$x_0 = 90, \quad y_0 = 52709ms$$

$$x_1 = 95, \quad y_1 = 52862ms$$

$$x = 92$$

Aplicamos la fórmula:

$$y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0}(x - x_0)$$

$$y = 52709 + \frac{52862 - 52709}{95 - 90}(92 - 90)$$

$$52862 - 52709 = 153$$

$$95 - 90 = 5$$

$$\frac{153}{5} = 30,6$$

$$30,6 \times 2 = 61,2$$

$$y = 52709 + 61,2$$

$$y = 52770,2 \text{ ms}$$

$$y \approx 52770,2 \text{ ms}$$

Lo que indica que la mayoría de peticiones superan los 50 segundos.

## 5. ¿Por qué algunas solicitudes aparecen en rojo en JMeter?

En las primeras pruebas que realicé con JMeter, usando la página de **DSports**, todo funcionó bien mientras la carga fue baja. Con **50 usuarios simultáneos** las solicitudes aparecían en color **verde**, lo que significa que el servidor respondió sin problemas. Sin embargo, cuando aumenté la cantidad de usuarios progresivamente hasta llegar a **1000**, empezaron a aparecer muchas solicitudes en **rojo**. Esto muestra que el servidor no pudo manejar correctamente la carga elevada.

El color rojo en JMeter indica que la petición no se completó como debería. Las principales razones por las que ocurre esto son:

- El servidor no envía ninguna respuesta o la conexión se pierde.
- Llega un **código de error HTTP**, por ejemplo:
  - 404: recurso no encontrado,
  - 500: error interno del servidor,
  - 502: bad gateway,
  - 503: servicio no disponible.
- El tiempo de espera configurado se supera.
- La respuesta llega incompleta o con datos inválidos.

En el caso de **DSports**, el hecho de que los errores aparezcan justo cuando la carga aumenta indica que el servidor no tiene la capacidad suficiente para atender tantas solicitudes simultáneas. Esto puede deberse a varias situaciones:

- El servidor se satura con facilidad.
- No existe un balanceador de carga que distribuya las peticiones.
- El hosting tiene recursos limitados.
- El sistema no está optimizado para manejar muchas conexiones a la vez.

Por eso, mientras con **50 usuarios** todo se mantenía estable, al llegar a **1000 usuarios** la plataforma ya no pudo procesar todas las solicitudes y empezaron a aparecer los errores marcados en rojo.

## 6. Comparación Final Entre ESPN y DSports

Cuadro 1: Resultados de la prueba para ESPN

<b>Métrica</b>	<b>Valor</b>
Número de muestras	92
Promedio (ms)	18702
Mediana (ms)	6503
Percentil 90 %	14659
Percentil 95 %	15268
Percentil 99 %	17549
Errores	0 %
Percentil 92 %	14902.6 ms

Cuadro 2: Resultados de la prueba para DSports

<b>Métrica</b>	<b>Valor</b>
Número de muestras	92
Promedio (ms)	18702
Mediana (ms)	6503
Percentil 90 %	52709
Percentil 95 %	52862
Percentil 99 %	52948
Errores	100 %
Percentil 92 %	52770.2 ms

Cuadro 3: Comparación general

<b>Métrica</b>	<b>ESPN</b>	<b>DSports</b>
Percentil 90 %	14659 ms	52709 ms
Percentil 95 %	15268 ms	52862 ms
Percentil 99 %	17549 ms	52948 ms
Errores	0 %	100 %
Percentil 92 %	14902.6 ms	52770.2 ms

## 7. Conclusión

El análisis muestra que ESPN mantiene un rendimiento estable bajo carga moderada, con tiempos razonables y sin errores. En contraste, DSports presenta fallos severos cuando se incrementa la cantidad de usuarios, lo cual evidencia limitaciones en su infraestructura.

Estos resultados permiten entender la capacidad real de ambas plataformas y la importancia de aplicar pruebas de carga antes de desplegar servicios en producción.