

Universidad Nacional de Córdoba



Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Escuela de Electrónica y Computación

Cátedra de Sistemas de Computación Trabajo de Laboratorio 1

Profesor Titular: Ing. Javier Alejandro JORGE

Profesor Adjunto: -

Integrantes:

Trucchi, Genaro

Trachtta, Agustín

Rodríguez, Mateo

29 de marzo de 2025

1. Introducción

En el presente informe se realiza un análisis comparativo del rendimiento de diferentes sistemas de cómputo utilizados por los integrantes del equipo. El objetivo principal es comprender las capacidades y limitaciones de cada configuración de hardware en relación con sus tareas habituales, que van desde el desarrollo de software y la simulación de sistemas, hasta la ejecución de videojuegos y máquinas virtuales.

Para ello, se llevaron a cabo diversas pruebas utilizando herramientas de benchmarking reconocidas, como **Geekbench**, **3DMark**, **GLmark2**, **x11perf** y **fio**, entre otras. Estas herramientas permiten evaluar distintos aspectos clave del rendimiento, como la potencia de procesamiento en tareas de un solo núcleo y múltiples núcleos, la capacidad gráfica de las GPUs, el rendimiento de lectura/escritura de los discos y la latencia de red.

Además del análisis en entornos de escritorio, se incluyó una prueba sobre un microcontrolador **ESP32**, midiendo su rendimiento al ejecutar operaciones matemáticas bajo distintas frecuencias de reloj. Esto permite observar el impacto del clock en un sistema embebido, útil para proyectos de sistemas concurrentes y tiempo real.

Cada integrante del equipo documentó el uso cotidiano de su PC, identificó los cuellos de botella que afectan su flujo de trabajo, y reflexionó sobre los componentes críticos que influyen en el rendimiento en sus actividades particulares. Estas observaciones se complementan con datos empíricos obtenidos a partir de benchmarks, lo que permite establecer comparaciones objetivas entre los distintos sistemas evaluados.

El informe no solo busca medir el rendimiento bruto del hardware, sino también desarrollar una perspectiva crítica sobre su adecuación al uso previsto, considerando factores como eficiencia térmica, estabilidad, consumo de recursos y posibles caminos de mejora.

2. Resultados

Aquí se detallan los resultados del laboratorio.

2.1. Resultados PC Agustin

1. Uso cotidiano de la PC

Utilizo mi PC principalmente para jugar videojuegos, tanto singleplayer como multiplayer. Me interesa obtener una buena experiencia visual y de fluidez, así como minimizar la latencia. También presto atención al rendimiento térmico y a la estabilidad del sistema durante sesiones largas de juego. El sistema operativo es Windows, y utilizo herramientas como MSI Afterburner y GeForce Experience.

2. Tareas y benchmarks representativos

A continuación se presenta una tabla con distintos aspectos del gaming y los benchmarks o herramientas que mejor los representan.

Tarea / Escenario	Benchmarks
Jugar videojuegos (rendimiento FPS y calidad gráfica)	Benchmarks sintéticos de GPU como 3DMark
Jugar videojuegos (latencia)	Para latencia de entrada: NVIDIA Reflex (si es compatible con el juego) o herramientas como CapFrameX para analizar frame times. Para latencia de red: pruebas de ping y jitter a servidores de juego o valores integrados en juegos online.

3. Análisis de prueba con 3DMark

Se realizó una prueba con la herramienta 3DMark para evaluar el rendimiento de la GPU y la CPU durante una carga gráfica sostenida.

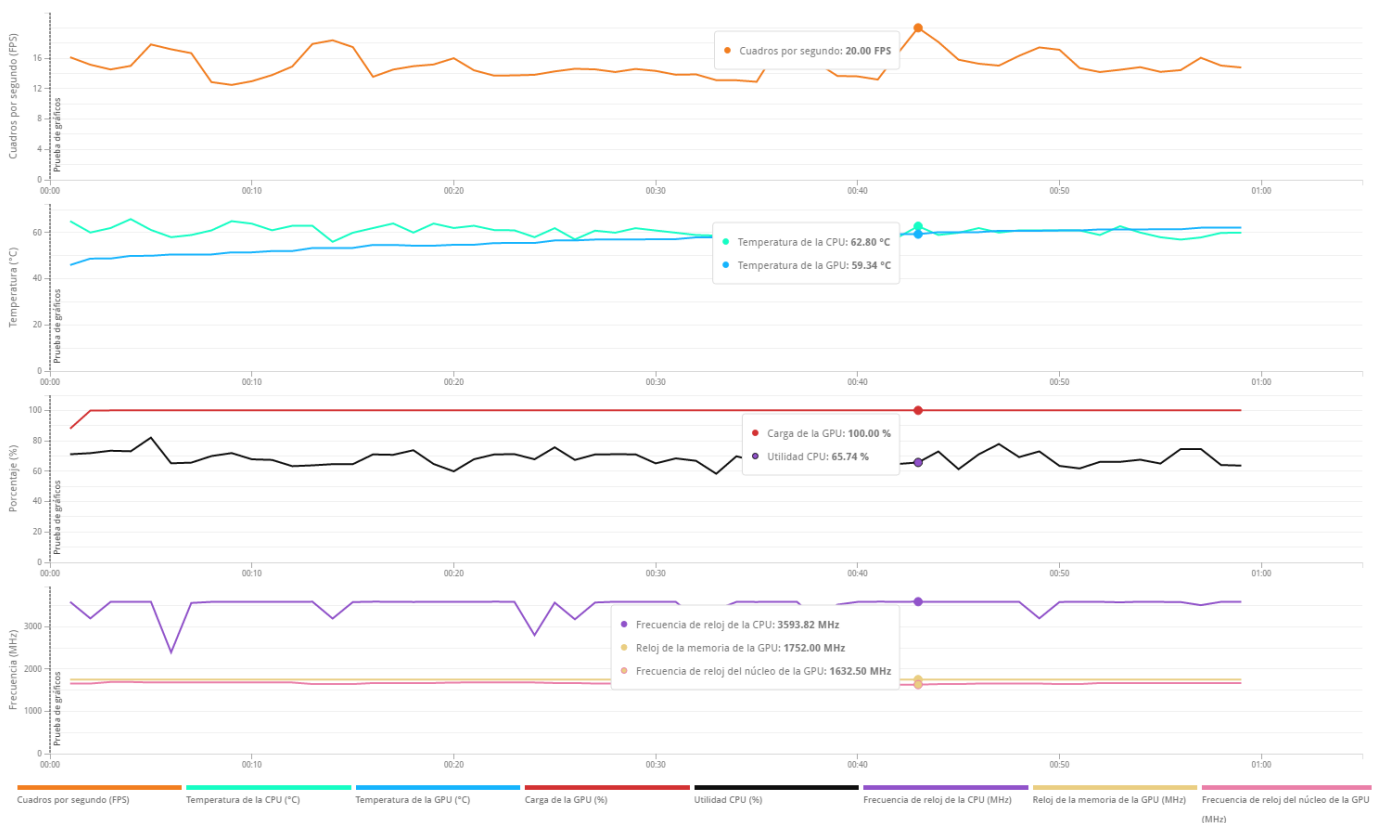
- **GPU:** NVIDIA GeForce GTX 1050 Ti
- **CPU:** Intel Core i3-9100F
- **Resolución:** 1920×1080
- **Sistema operativo:** Windows 10

Durante la prueba, se observaron los siguientes comportamientos:

- La **GPU se mantuvo al 100 % de carga** durante toda la ejecución del test, lo que indica que es el principal limitante de rendimiento en este sistema.

- Se registró una temperatura promedio de **59.34°C** en la GPU, dentro de valores normales para este tipo de uso.
- La **CPU tuvo una carga media del 65 %**, lo cual indica que no está siendo un cuello de botella en este escenario particular.
- El **framerate promedio fue de 20 FPS**, lo que indica que el sistema puede ejecutar cargas gráficas intensas, pero con una fluidez limitada. Para juegos exigentes, es recomendable usar configuraciones gráficas medias o bajas para mantener los 60 FPS.

Supervisión detallada



Información del sistema

GPU	NVIDIA GeForce GTX 1050 Ti	CPU	Intel Core i3-9100F	Tiempo	2025-03-24 18:04 -03:00
Pantalla #1	\\.\DISPLAY1 (1920 x 1080, 100% DPI scaling)	GUI	v2.31.8385 s64	SystemInfo	v5.82.1363
Pantalla #2	\\.\DISPLAY2 (1920 x 1080, 100% DPI scaling)				

[Mostrar detalles](#)

Este resultado es útil como línea base para comparar futuros upgrades. Si se busca mejorar el rendimiento en juegos, el cambio más impactante sería actualizar la GPU.

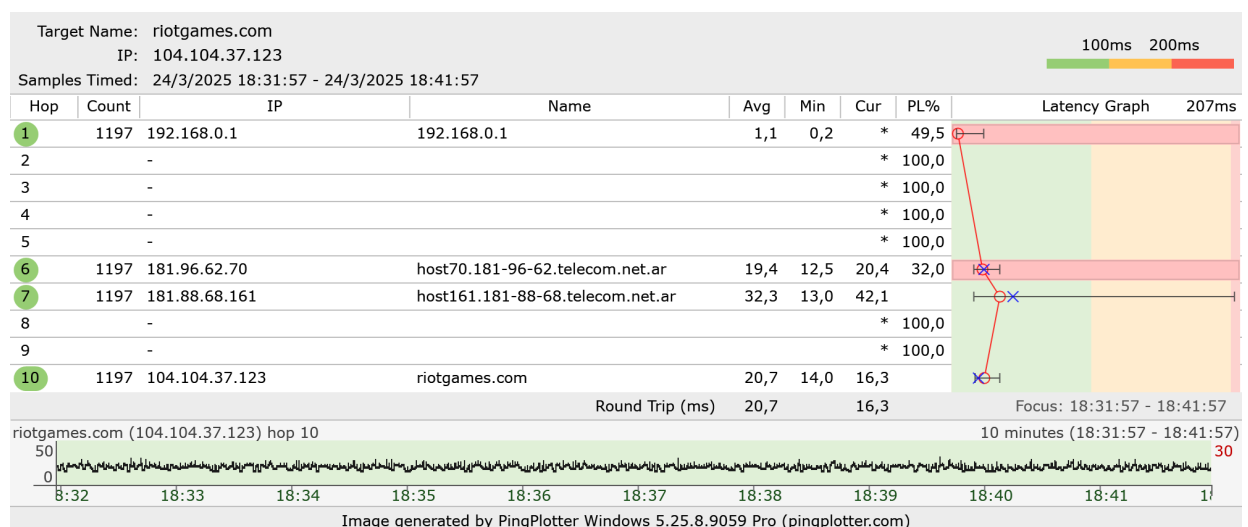
5. Medición de latencia de red con PingPlotter

Para analizar la latencia de red, se utilizó la herramienta **PingPlotter**, apuntando al servidor de Riot Games (riotgames.com). Esta herramienta permite visualizar el

comportamiento de la conexión en cada salto hasta el destino final, incluyendo pérdida de paquetes (packet loss), tiempo de ida y vuelta (ping) y jitter.

- **IP objetivo:** 104.104.37.123
- **Duración de la prueba:** 10 minutos
- **Promedio de latencia:** 20.7 ms
- **Mínimo:** 14.0 ms **Máximo (Cur):** 16.3 ms
- **Pérdida de paquetes:** Se observa pérdida parcial en los primeros saltos, pero no afecta al destino final.

La siguiente imagen muestra los resultados detallados de la prueba:



Se observa que el **servidor de Riot Games responde con una latencia baja y estable**, lo cual es ideal para juegos en línea. La pérdida de paquetes en los primeros nodos suele deberse a equipos intermedios que priorizan tráfico real y no responden todos los pings; no representa un problema si no llega al destino final.

Este tipo de prueba resulta útil para identificar problemas de red, detectar cuellos de botella en la conexión o diferenciar si el lag en el juego proviene del servidor o del proveedor de internet.

4. Reflexión final

En mi uso cotidiano, los benchmarks de GPU son los más representativos ya que reflejan el rendimiento en juegos reales. Herramientas como 3DMark me permiten comparar mi PC con otros equipos, y benchmarks integrados en juegos ayudan a medir rendimiento en contextos más prácticos. La latencia también es importante, sobre todo en juegos competitivos. Mi sistema rinde bien, pero siempre busco optimizar calidad gráfica sin comprometer fluidez.

2.2. Resultados PC Mateo

1. Uso cotidiano de la PC

La PC se utiliza principalmente para actividades relacionadas con el **desarrollo de software, la simulación de sistemas concurrentes y digitales, y la ejecución de máquinas virtuales** para pruebas y entornos aislados. Se emplean herramientas como **Visual Studio Code, GCC, Make, CMake** y simuladores como **ModelSim** o **GTKWave** para tareas académicas y proyectos personales. También se utilizan programas como **KiCad** para diseño electrónico, **QEMU** y **VirtualBox** para virtualización, y **navegadores con múltiples pestañas activas** para documentación, plataformas online y herramientas web. Ocasionalmente se ejecutan **videojuegos que requieren alto rendimiento gráfico**, además de tareas de **edición de archivos LaTeX** y uso de sistemas de control de versiones como **Git**.

Componentes:

- GTX 1070 8GB VRAM
- i7-7700K
- 16GB RAM 2400Mhz
- 256GB NVMe WD Black
- ASUS PRIME Z270-P
- Gigabyte P650B 650W 80Plus Bronce

2. Tareas y benchmarks representativos

A continuación se presenta una tabla con algunas tareas frecuentes y el benchmark que mejor representa cada una.

Tarea	Benchmark representativo
Compilar proyectos grandes en C/C++	Geekbench o Cinebench (CPU multi-core)
Uso de KiCad para diseño de PCBs	x11perf (fluidez gráfica 2D en entorno X11)
Juegos exigentes con uso intensivo de GPU	GLmark2 (GPU Gaming Performance)
Ejecutar máquinas virtuales o manejar imágenes de disco grandes	fio (rendimiento de disco en lecturas/escrituras)

Geekbench

Se realizó una prueba con la herramienta Geekbench. Resultados obtenidos en el sistema con **Intel Core i7-7700K**:

- **Single-Core Score:** 1479
- **Multi-Core Score:** 4218

Sistema	Single-Core Score	Multi-Core Score
Intel Core i7-7700k	1479	4218

Comparación con otros sistemas:

Sistema	Single-Core Score	Multi-Core Score
Intel Core i3-10100	5504	18132
AMD Ryzen 5 7600	8654	22826

Como podemos observar, los resultados obtenidos en los sistemas con **Intel Core i3-10100** y **AMD Ryzen 5 7600** son significativamente superiores a los del **i7 7700K**. En términos de rendimiento de un solo núcleo, la diferencia es clara, con los nuevos procesadores alcanzando más de 3 veces el puntaje de nuestro i7. En cuanto a rendimiento multi-núcleo, la diferencia es aún más notable, superando el puntaje del i7 7700K por más de 4 veces. Esto demuestra que, a pesar de ser un procesador de alta gama en su momento, el i7 7700K ha quedado atrás en comparación con los chips más modernos.

1479 Single-Core Score	4218 Multi-Core Score
Geekbench 6.4.0 for Linux AVX2	
Result Information	
Upload Date	March 24 2025 09:09 PM
Views	1

x11perf

Se realizaron varias pruebas con la herramienta **x11perf**. Resultados obtenidos:

	SDEC
x11perf 500px PutImage Square (Operations / Second ↑)	3130
x11perf Scrolling 500 x 500 px (Operations / Second ↑)	207000
x11perf Char in 80-char aa line (Operations / Second ↑)	4713333
x11perf PutImage XY 500x500 Square (Operations / Second ↑)	905
x11perf Fill 300 x 300px AA Trapezoid (Operations / Second ↑)	63833
x11perf 500px Copy From Window To Window (Operations / Second ↑)	234333
x11perf Copy 500x500 From Pixmap To Pixmap (Operations / Second ↑)	247000
x11perf 500px Compositing From Pixmap To Window (Operations / Second ↑)	139333
x11perf 500px Compositing From Window To Window (Operations / Second ↑)	23.1

x11perf

La PC muestra un buen rendimiento en operaciones gráficas 2D bajo X11, especialmente en tareas como desplazamiento y renderizado de texto. Con un puntaje alto en pruebas de desplazamiento y dibujo, es adecuada para tareas generales como navegación y edición de texto. Sin embargo, para aplicaciones gráficas más intensivas, el rendimiento podría no ser tan alto como el de sistemas más modernos. En resumen, es suficiente para actividades cotidianas, pero podría quedarse corta en tareas gráficas más exigentes.

GLmark2

Se realizaron varias pruebas con la herramienta **GLmark2**. Resultados obtenidos:

- **GTX 1070:** 6459

Resultados de placas mas modernas:

- **AMD Radeon RX 6900 XT:** 21869
- **RX6950 XT:** 19262
- **RTX 3060 Ti:** 8436

Al compararla con las tarjetas gráficas más modernas, la **GTX 1070** se queda atrás frente a la gama media actual. Esto hace que, para juegos con altos requisitos gráficos, ya esté comenzando a quedar desactualizada.

Benchmark de disco con fio

Se realizó un test de escritura secuencial con la herramienta fio en un disco **NVMe WD Black**. Resultados obtenidos:

- **IOPS:** 274,456
- **Ancho de banda (BW):** 1069 MiB/s (aproximadamente 1121 MB/s)
- **Latencia promedio de escritura:** 3.44 μ s
- **Latencia máxima de escritura:** 111 μ s

Este rendimiento muestra que el **NVMe WD Black** ofrece una velocidad de escritura secuencial muy alta, con baja latencia, lo que lo convierte en una excelente opción para tareas que requieren un alto rendimiento en discos.

3. Reflexión final

A pesar de que la PC cumple con las necesidades básicas y las tareas universitarias, como el desarrollo de software, la simulación de sistemas y la ejecución de máquinas virtuales, presenta algunas limitaciones cuando se enfrenta a actividades que requieren un mayor rendimiento, como juegos exigentes y ciertas simulaciones con alto uso de GPU o CPU.

El **Intel Core i7-7700K**, aunque sigue siendo un procesador decente para tareas generales, ha quedado obsoleto en comparación con los chips más modernos, como el **AMD Ryzen 5 7600** o el **Intel Core i3-10100** en cuanto a rendimiento multi-core. Esto se refleja en los benchmarks de Geekbench, donde el rendimiento multi-core del i7 7700K es superado ampliamente por los modelos más nuevos.

Por otro lado, la **GTX 1070**, a pesar de ser una tarjeta gráfica de gama alta en su momento, ya se muestra limitada para juegos de alto rendimiento gráfico, con resultados que no se comparan con las tarjetas más recientes, como la **RTX 3060 Ti** o la **AMD RX 6900 XT**. Esto sugiere que, para juegos exigentes, la tarjeta gráfica está comenzando a quedar desactualizada.

Sin embargo, en cuanto a tareas relacionadas con el **desarrollo de software** y la **simulación**, la PC sigue siendo perfectamente funcional. El **NVMe WD Black** demuestra un rendimiento excelente en cuanto a velocidad de lectura y escritura secuencial, lo que resulta en una experiencia fluida en tareas de compilación y manejo de grandes volúmenes de datos. Además, la memoria RAM y el rendimiento de la CPU son adecuados para proyectos universitarios y uso cotidiano.

En conclusión, la PC cumple perfectamente con las necesidades para actividades académicas y de desarrollo básico, pero presenta limitaciones cuando se requieren altos niveles de rendimiento gráfico o de procesamiento paralelo. Para tareas más exigentes, sería recomendable considerar una actualización de la **tarjeta gráfica** y la **CPU**, aunque para actividades más simples y universitarias, la máquina sigue siendo una herramienta eficiente.

2.3. Resultados PC Genaro

1. Uso cotidiano de la PC

La PC se utiliza principalmente para el desarrollo de software y la ejecución de simulaciones. Los programas y entornos utilizados incluyen:

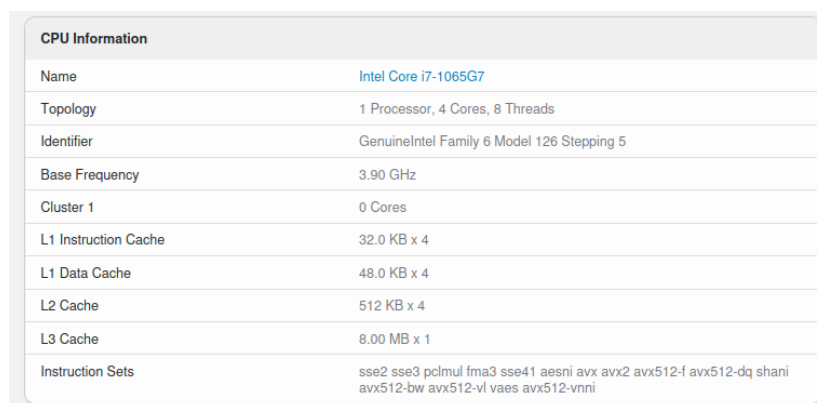
- **Desarrollo de software:** Visual Studio Code, PyCharm, Eclipse.
- **Simulaciones:** MATLAB, Simulink, ANSYS.
- **Otros:** Navegación web con múltiples pestañas, edición de documentos en \LaTeX .

2. Tareas y benchmarks representativos

A continuación, se presenta una tabla con algunas tareas frecuentes relacionadas con simulaciones y desarrollo de código, junto con el benchmark que mejor representa cada una.

Tarea	Benchmark representativo
Compilar proyectos grandes en C/C++	Geekbench o Cinebench (CPU multi-core)
Ejecución de simulaciones en MATLAB/Simulink	SPEC CPU2017
Desarrollo de software en entornos pesados (e.g., PyCharm, Eclipse)	PassMark CPU
Análisis de datos y cálculos intensivos en Python	Geekbench (CPU single-core)

A continuación se presentan los resultados de la herramienta **Geekbench**, que permite evaluar el rendimiento general del sistema en distintos escenarios.



CPU Information	
Name	Intel Core i7-1065G7
Topology	1 Processor, 4 Cores, 8 Threads
Identifier	GenuineIntel Family 6 Model 126 Stepping 5
Base Frequency	3.90 GHz
Cluster 1	0 Cores
L1 Instruction Cache	32.0 KB x 4
L1 Data Cache	48.0 KB x 4
L2 Cache	512 KB x 4
L3 Cache	8.00 MB x 1
Instruction Sets	sse2 sse3 pclmul fma3 sse41 aesni avx avx2 avx512-f avx512-dq shani avx512-bw avx512-vl vaes avx512-vnni

Figura 1: Características del sistema evaluado

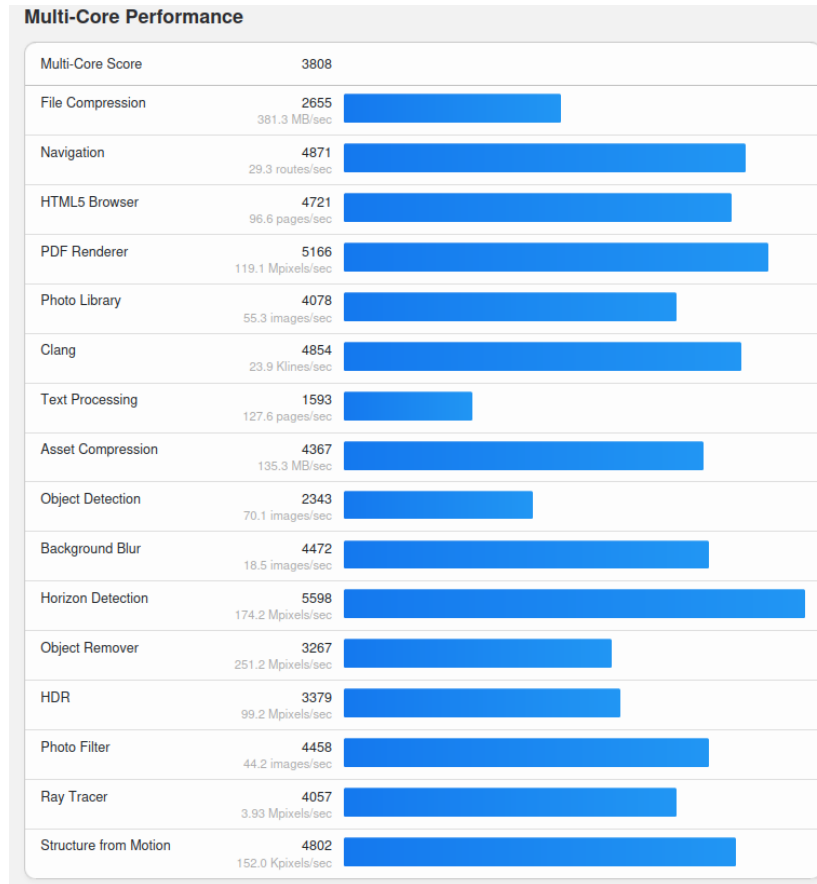


Figura 2: Resultados obtenidos con Geekbench

Como se puede observar, el sistema muestra un buen rendimiento en tareas generales como navegación web, manejo de documentos PDF e imágenes, y edición de texto. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los resultados del benchmark podrían haber sido parcialmente afectados, ya que durante su ejecución se estaba instalando software adicional en segundo plano.

Adicionalmente, se intentó ejecutar otros benchmarks como **SPEC CPU2017** y **Pass-Mark CPU**, pero no fue posible completar las pruebas debido a que son herramientas de pago o presentan incompatibilidades con la versión actual de Ubuntu utilizada en la máquina evaluada.

3. Reflexión final

En términos generales, la PC cumple con los requerimientos diarios para el desarrollo de software y la ejecución de simulaciones. Sin embargo, se ha identificado que el rendimiento de la CPU puede convertirse en un cuello de botella durante la ejecución de simulaciones complejas y la compilación de proyectos grandes.

2.4. Comparación de CPUs

Comparación de rendimiento: compilación del kernel de Linux

En esta sección se analiza el rendimiento de tres procesadores modernos al compilar el kernel de Linux, una tarea intensiva y altamente paralelizable que representa una carga exigente para la CPU y el subsistema de memoria. Aunque el equipo bajo análisis utiliza Windows, la compilación del kernel de Linux es una prueba objetiva de rendimiento bruto útil para comparar CPUs.

Procesadores evaluados

- **Intel Core i5-13600K** (14 núcleos / 20 hilos, arquitectura híbrida Alder Lake)
- **AMD Ryzen 9 5900X** (12 núcleos / 24 hilos, arquitectura Zen 3)
- **AMD Ryzen 9 7950X** (16 núcleos / 32 hilos, arquitectura Zen 4)

Rendimiento bruto en compilación

La prueba consiste en compilar el kernel de Linux con configuración por defecto, según benchmarks públicos disponibles en *Phoronix* y *OpenBenchmarking.org*.

- El **Ryzen 9 7950X** logra tiempos de compilación extraordinariamente bajos, en torno a **40 segundos**.
- El **Ryzen 9 5900X**, con menos núcleos y menor IPC, se estima que tarda entre **80 a 90 segundos**, lo cual representa un rendimiento 50 % inferior.
- El **Core i5-13600K** también ofrece buen rendimiento gracias a sus 20 hilos, pero queda relegado frente a los Ryzen de gama entusiasta. Se estima que su tiempo ronda los **90 segundos o más**.

Aceleración del Ryzen 9 7950X

Comparando los tiempos de compilación, se puede calcular la aceleración relativa del Ryzen 9 7950X frente a los otros dos modelos:

- **Frente al Core i5-13600K:** El 7950X es al menos **40 % más rápido en promedio general**, y en cargas puramente multihilo como la compilación puede llegar a ser hasta **100 % más rápido** (el doble de rápido).
- **Frente al Ryzen 9 5900X:** La ventaja del 7950X oscila entre **60 % y 80 % de mayor rendimiento**. Tareas que el 5900X ejecuta en 1.5 minutos, el 7950X las resuelve en menos de 1 minuto.

Esta mejora se debe a su mayor cantidad de núcleos, mayor IPC y mayor frecuencia base. Para desarrolladores que compilan grandes proyectos frecuentemente, esta diferencia puede traducirse en horas de trabajo ahorradas cada semana.

Resumen comparativo

Procesador	Tiempo estimado de compilación	Aceleración del 7950X
Intel Core i5-13600K	90+ s	2× más rápido
AMD Ryzen 9 5900X	80-90 s	1.6-2× más rápido
AMD Ryzen 9 7950X	40 s	—

Conclusión

El AMD Ryzen 9 7950X se posiciona como el procesador más potente de este grupo para la tarea de compilación del kernel de Linux. Gracias a sus 16 núcleos de alto rendimiento y la mejora de IPC de la arquitectura Zen 4, supera ampliamente tanto al Ryzen 9 5900X como al Intel Core i5-13600K. Aunque este último ofrece una excelente relación rendimiento-precio, para cargas intensivas y recurrentes como la compilación masiva de software, los procesadores Ryzen de gama entusiasta marcan una diferencia sustancial.

Prueba de rendimiento en la ESP32

Para evaluar el impacto de la frecuencia del reloj en el rendimiento de la ESP32, utilizamos la plataforma PlatformIO dentro de VSCode por su simplicidad. Luego de crear el proyecto y configurar la placa, se utilizó el siguiente código:

Código de prueba de frecuencia en ESP32

```
1  #include <Arduino.h>
2
3  void setup() {
4      Serial.begin(115200);
5      delay(1000); // Espera para inicializacion del Serial
6
7      // Cambiar la frecuencia de la CPU a 80MHz (opcional)
8      setCpuFrequencyMhz(80); // 0 160 o 240
9      Serial.print("Frecuencia de CPU: ");
10     Serial.print(getCpuFrequencyMhz());
11     Serial.println(" MHz");
12
13     // Medir el tiempo de ejecucion del bucle
14     unsigned long startTime = millis();
15
16     // Bucle for con sumas de enteros
```

```

17     int sumInt = 0;
18     for (int i = 0; i < 1000000; i++) {
19         sumInt += i;
20     }
21
22     // Bucle for con sumas de floats
23     float sumFloat = 0.0;
24     for (float f = 0.0; f < 1000000.0; f += 1.0) {
25         sumFloat += f;
26     }
27
28     unsigned long endTime = millis();
29     unsigned long duration = endTime - startTime;
30
31     Serial.print("Suma de enteros: ");
32     Serial.println(sumInt);
33     Serial.print("Suma de floats: ");
34     Serial.println(sumFloat);
35     Serial.print("Tiempo de ejecucion: ");
36     Serial.print(duration);
37     Serial.println(" ms");
38 }
39
40 void loop() {
41     // Nada en el bucle principal
42 }

```

Listing 1: Código para medir el tiempo de ejecución en ESP32

Este código mide el tiempo de ejecución de un millón de sumas enteras y de punto flotante, permitiendo comparar el rendimiento de la ESP32 a distintas frecuencias de reloj.

Resultados experimentales

Con una frecuencia de 80 MHz, obtuvimos un tiempo total de ejecución de aproximadamente **4987 ms (4.987 segundos)**.

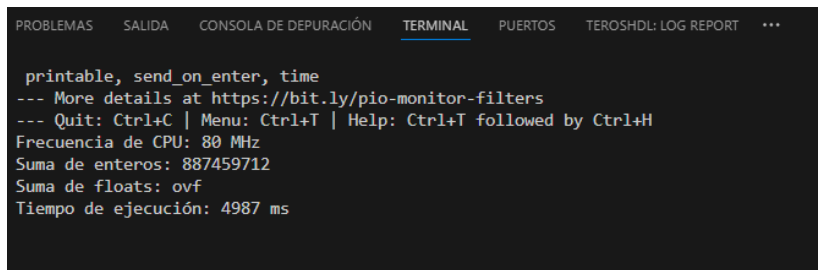
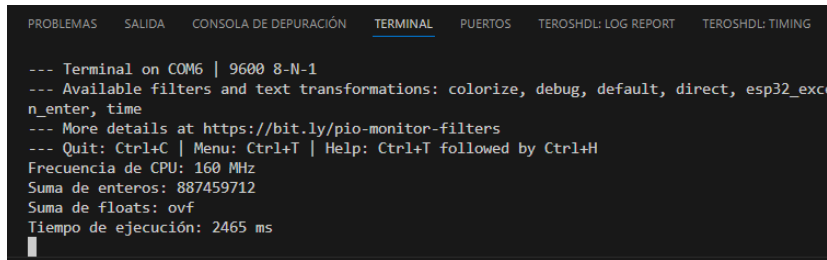


Figura 3: Prueba a 80 MHz

Al repetir la prueba con una frecuencia de 160 MHz, el tiempo se redujo a **2465 ms (2.465 segundos)**.

A screenshot of a terminal window with a dark background and light-colored text. The terminal shows various status messages and performance metrics. At the top, there are tabs: PROBLEMAS, SALIDA, CONSOLA DE DEPURACIÓN, TERMINAL (which is active), PUERTOS, TEROSHDL: LOG REPORT, and TEROSHDL: TIMING. The output text includes: '--- Terminal on COM6 | 9600 8-N-1', '--- Available filters and text transformations: colorize, debug, default, direct, esp32_exception_enter, time', '--- More details at https://bit.ly/pio-monitor-filters', '--- Quit: Ctrl+C | Menu: Ctrl+T | Help: Ctrl+T followed by Ctrl+H', 'Frecuencia de CPU: 160 MHz', 'Suma de enteros: 887459712', 'Suma de floats: ovf', and 'Tiempo de ejecución: 2465 ms'. A cursor is visible at the end of the last line.

```
PROBLEMAS  SALIDA  CONSOLA DE DEPURACIÓN  TERMINAL  PUERTOS  TEROSHDL: LOG REPORT  TEROSHDL: TIMING

--- Terminal on COM6 | 9600 8-N-1
--- Available filters and text transformations: colorize, debug, default, direct, esp32_exception_enter, time
--- More details at https://bit.ly/pio-monitor-filters
--- Quit: Ctrl+C | Menu: Ctrl+T | Help: Ctrl+T followed by Ctrl+H
Frecuencia de CPU: 160 MHz
Suma de enteros: 887459712
Suma de floats: ovf
Tiempo de ejecución: 2465 ms
```

Figura 4: Prueba a 160 MHz

Conclusiones

Comparando los tiempos de ejecución en la ESP32 con distintas frecuencias:

- **Reducción del tiempo de ejecución:** Al duplicar la frecuencia del reloj de 80 MHz a 160 MHz, el tiempo de ejecución se reduce significativamente.
- **Relación no perfectamente lineal:** Aunque el rendimiento mejora, la relación no es exactamente 2:1 debido a factores como latencia de memoria y eficiencia interna del procesador.
- **Relevancia práctica:** Para tareas que requieren procesamiento intensivo, aumentar la frecuencia puede ser beneficioso, aunque debe considerarse el aumento de consumo energético y temperatura.

En resumen, aumentar la frecuencia del clock de la ESP32 tiene un impacto positivo y medible en el rendimiento, lo cual es especialmente relevante en aplicaciones críticas en tiempo.

3. Conclusiones

A lo largo del informe se analizaron distintos sistemas de cómputo utilizados por los integrantes del equipo, evaluando su rendimiento mediante tareas reales y benchmarks representativos. A partir de estas pruebas, se obtuvieron conclusiones relevantes tanto en el contexto académico como en el uso cotidiano.

En primer lugar, se observó que el rendimiento general de una PC está fuertemente influenciado por la combinación de CPU, GPU, almacenamiento y memoria. Procesadores modernos como el **Ryzen 9 7950X** demostraron una capacidad de procesamiento muy superior frente a generaciones anteriores como el **i7-7700K** o el **i3-9100F**, especialmente en tareas multihilo como la compilación del kernel de Linux. Esto refleja la importancia de contar con una arquitectura moderna y un mayor número de núcleos para flujos de trabajo intensivos.

En cuanto al rendimiento gráfico, herramientas como **3DMark** y **GLmark2** permitieron cuantificar la diferencia entre GPUs de distintas generaciones. Modelos como la **GTX 1050 Ti** o la **GTX 1070**, aunque aún funcionales para juegos menos exigentes, han quedado por detrás frente a placas modernas como la **RTX 3060 Ti** o la **RX 6900 XT**, tanto en calidad visual como en fluidez.

El análisis de almacenamiento con **fiio** demostró que los discos NVMe actuales, como el **WD Black**, ofrecen velocidades de transferencia y latencias notablemente mejores que generaciones anteriores, lo cual impacta directamente en tareas como compilación, carga de máquinas virtuales y manejo de grandes volúmenes de datos.

Por otro lado, la prueba realizada en la **ESP32** evidenció el impacto de la frecuencia del reloj en el tiempo de ejecución de código. Si bien aumentar la frecuencia mejora el rendimiento, también implica mayor consumo energético, lo que resulta relevante para sistemas embebidos y aplicaciones de bajo consumo.

Finalmente, el análisis del uso cotidiano de cada equipo permitió identificar los cuellos de botella más frecuentes y proponer mejoras realistas, como la actualización de GPU o CPU, según el perfil de uso. Además, se resaltó la utilidad de herramientas como **PingPlotter** para diagnosticar problemas de red, fundamentales en contextos de gaming online o trabajo remoto.

En conclusión, el trabajo permitió no solo comparar sistemas de forma objetiva, sino también reflexionar sobre cómo las decisiones de hardware impactan directamente en la experiencia del usuario, el rendimiento académico y profesional, y las posibilidades de expansión futura.