

GRÁFICAS DE COMPORTAMIENTO Y DESEMPEÑO

Simulación Basada en Agentes de Tráfico Urbano Análisis de Desempeño Secuencial vs Paralelo

Curso: Nuevas Tecnologías (NUTI)

Institución: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

Autores: María Angélica Alfaro Fandiño - César Fernando Ortiz Rocha

Fecha: 15 de Febrero 2026

Índice

1. Análisis y Descripción de Resultados Gráficos	2
1.1. Escalabilidad con Número de Vehículos	2
1.2. Escalabilidad con Número de Hilos	3
1.3. Serie Temporal del Comportamiento	4
1.4. Impacto de la Densidad	5
1.5. Comparación de Rendimiento	6

1. Análisis y Descripción de Resultados Gráficos

En esta sección se presenta el análisis detallado de las gráficas obtenidas durante la evaluación experimental del sistema de simulación basada en agentes. Cada gráfica permite analizar distintos aspectos del comportamiento del modelo y del desempeño computacional de las versiones secuencial y paralela.

1.1. Escalabilidad con Número de Vehículos

Esta gráfica muestra cómo varían las métricas de desempeño computacional —tiempo de ejecución, speedup, eficiencia y throughput— en función del número de vehículos simulados (50, 100, 150, 200 y 300).

El análisis permite observar la relación entre la carga del sistema y el comportamiento del algoritmo paralelo frente al secuencial.

Resultado clave: La versión paralela resulta más lenta que la versión secuencial debido al overhead de sincronización y gestión de hilos, el cual domina el tiempo total de ejecución para cargas pequeñas y medianas.

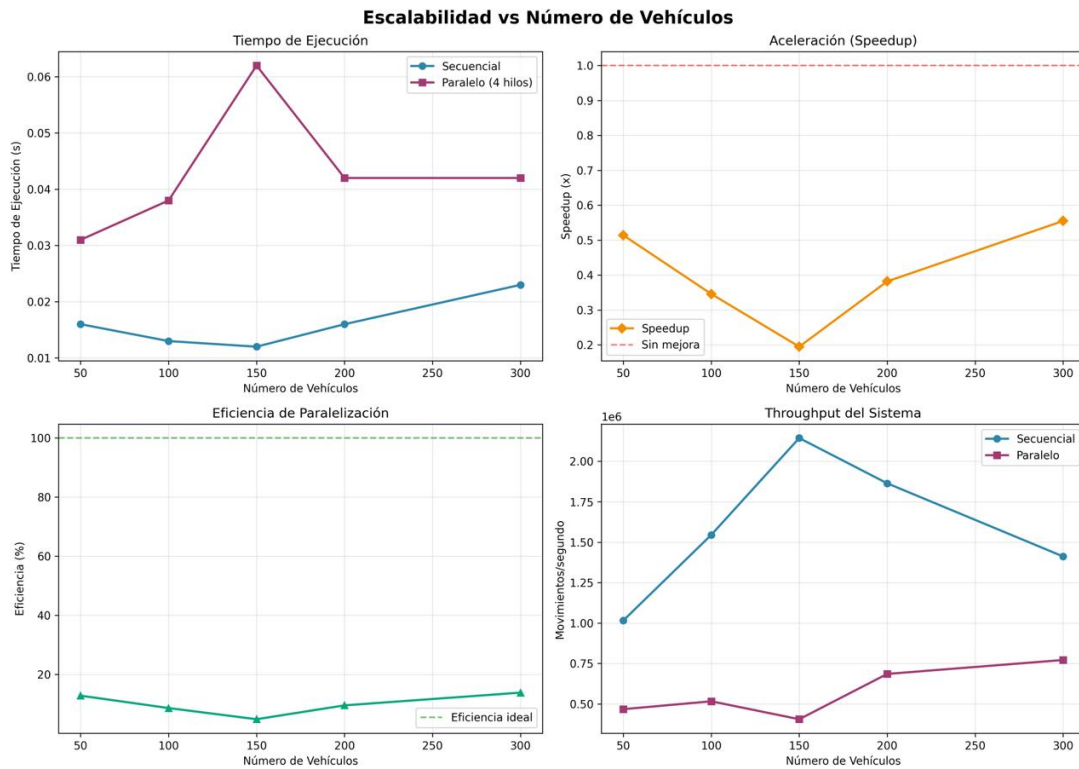


Figura 1: Escalabilidad con número de vehículos.

1.2. Escalabilidad con Número de Hilos

Esta gráfica analiza el impacto del número de hilos (1, 2, 4, 6 y 8) sobre el rendimiento del sistema utilizando una configuración fija de 200 vehículos.

Se evalúan principalmente el tiempo de ejecución, el speedup alcanzado y la eficiencia paralela.

Resultado clave: Un mayor número de hilos no implica mejor rendimiento. La eficiencia disminuye progresivamente (de aproximadamente 65 % a 5 %), evidenciando que el overhead de sincronización y la contención de recursos superan los beneficios de paralelización.

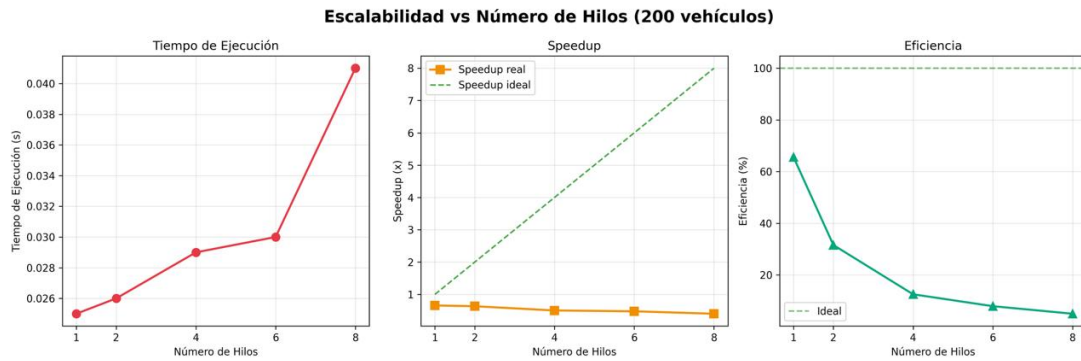


Figura 2: Escalabilidad con número de hilos.

1.3. Serie Temporal del Comportamiento

Esta gráfica presenta la evolución temporal del flujo promedio y del nivel de congestión durante 300 pasos de simulación con 150 vehículos.

El análisis temporal permite identificar patrones dinámicos emergentes y evaluar la estabilidad del sistema tras el período transitorio inicial.

Resultado clave: Se observan oscilaciones periódicas en el flujo y la congestión, las cuales están directamente correlacionadas con los ciclos de los semáforos. Esto valida el comportamiento dinámico esperado del modelo.

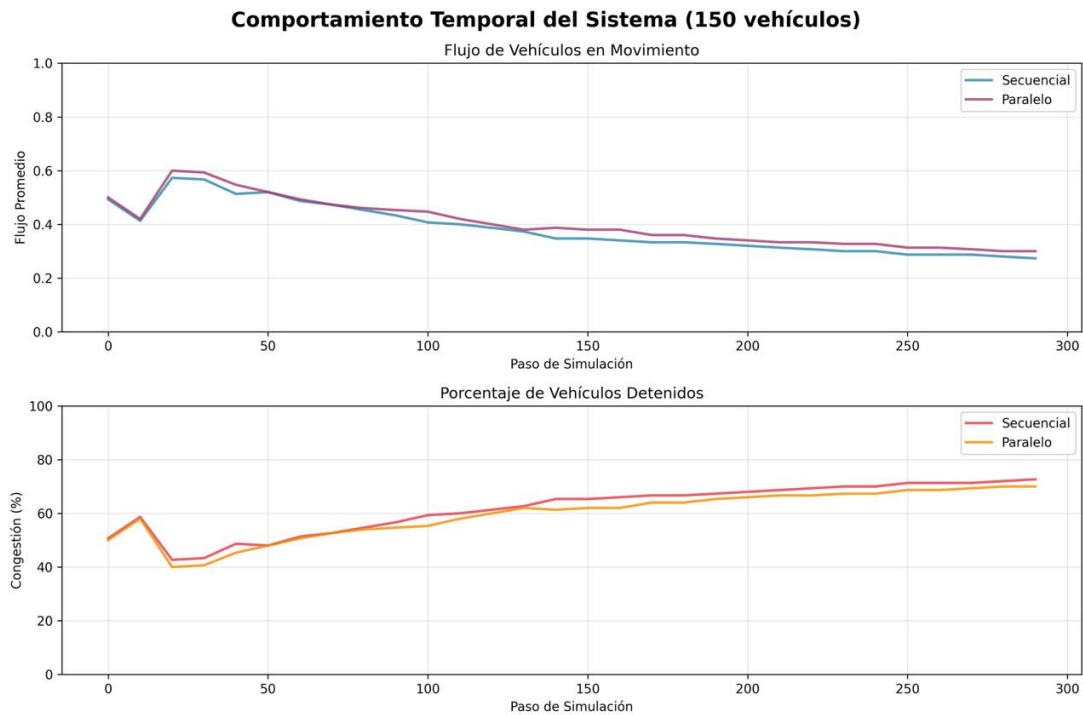


Figura 3: Serie temporal del comportamiento del sistema.

1.4. Impacto de la Densidad

Esta gráfica examina cómo la variación en la densidad vehicular (entre 25 y 300 vehículos) afecta el flujo promedio y el porcentaje de congestión del sistema.

El estudio de densidad es fundamental para identificar puntos críticos de saturación del sistema.

Resultado clave: Se identifica una transición de fase entre 50 y 100 vehículos, donde el sistema pasa de un estado fluido a un estado de congestión severa (gridlock), fenómeno característico en modelos de tráfico urbano.

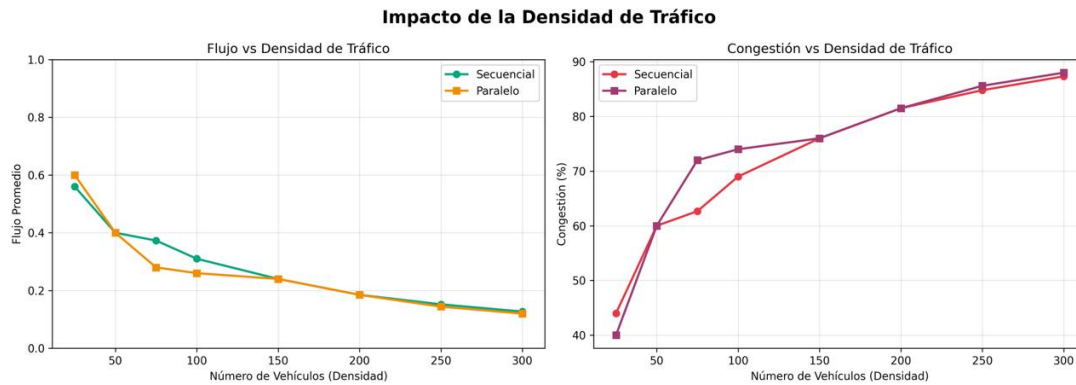


Figura 4: Impacto de la densidad vehicular en el sistema.

1.5. Comparación de Rendimiento

Este gráfico de barras permite comparar directamente el tiempo de ejecución entre la versión secuencial y la versión paralela del sistema para distintos tamaños de carga.

La comparación visual facilita la identificación del impacto real del overhead de paralelización.

Resultado clave: Se observa una diferencia clara y consistente donde la versión paralela presenta tiempos superiores debido al costo adicional de sincronización, confirmando que el problema no es naturalmente paralelizable bajo la arquitectura implementada.

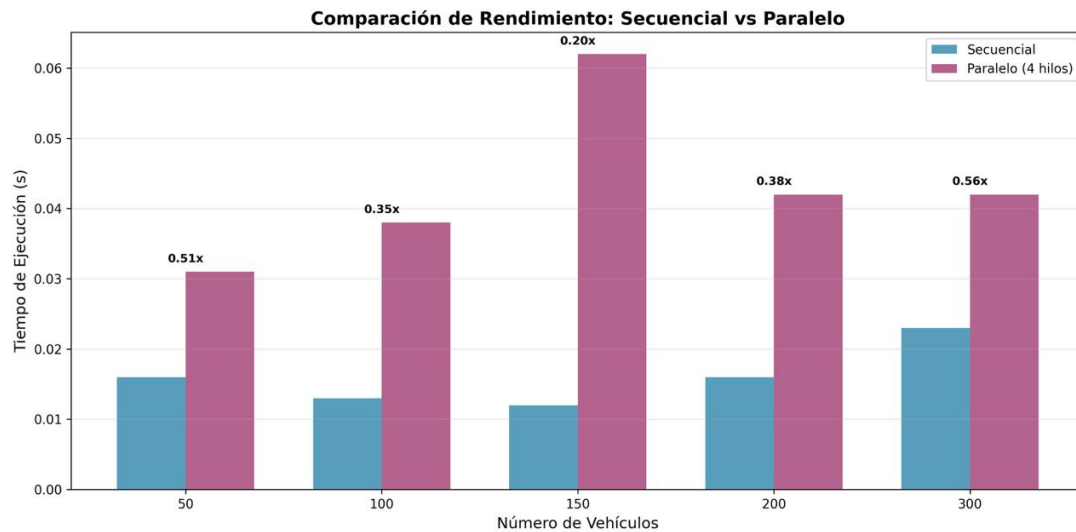


Figura 5: Comparación de rendimiento entre versión secuencial y paralela.