

# Eco-Traffic

## Modelado de tráfico para una Smart-Eco Región

Fundación COMPUTAEX  
info@{computaex.es, cenits.es}  
CénitS – Centro Extremeño de Investigación, Innovación Tecnológica y Supercomputación  
Cáceres, Extremadura, España

*Resumen*—El tráfico rodado es uno de los principales problemas a los que se enfrenta la mayoría de las ciudades. Las nuevas tecnologías juegan un papel principal a la hora de establecer sistemas de control y seguimiento de los mismos con vistas a facilitar la movilidad y la sostenibilidad. La adecuada gestión del tráfico revierte en un mejor aprovechamiento de las infraestructuras, en una reducción de las emisiones contaminantes a la atmósfera, en un menor consumo de carburante, en una mejor gestión del tiempo y en un incremento en la seguridad de los ciudadanos.

*Índice de Términos*— *smart cities, big data, open data, supercomputación, cloud computing, gestión de tráfico*

### I. INTRODUCCIÓN

Según estudios previos [1], es posible ahorrar tiempo, dinero y emisiones de CO<sub>2</sub> mediante un control adecuado y eficaz de los flujos de tráfico, cruces, semáforos, rotondas, aparcamientos y alumbrado nocturno en el entorno urbano. El subproyecto Eco-Traffic, perteneciente al proyecto Cenital [2], tiene como objetivo principal proporcionar inteligencia a las ciudades extremeñas (Smart Region) mediante servicios de cloud computing y supercomputación para una gestión eficaz, eficiente y sostenible del tráfico rodado utilizando los paradigmas de Big Data y Open Data.

Los objetivos que se pretenden alcanzar con Eco-Traffic son:

1. Disminuir los tiempos de desplazamiento de los ciudadanos y el consumo de combustibles fósiles.
2. Minimizar el impacto de la huella de carbono.
3. Asegurar que los tiempos de desplazamiento sean fiables.
4. Posibilitar la adaptación de infraestructuras capaces de absorber picos puntuales de tráfico.
5. Salvaguardar la movilidad, la seguridad y la accesibilidad de los ciudadanos.

El proyecto propone la gestión eficiente del tráfico y la implantación de sistemas de control en las vías de comunicación de Extremadura. Los beneficios futuros que se persiguen con estas acciones son: ahorro en los tiempos de desplazamiento, disminución del consumo de combustible y reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera.

La adaptación de las infraestructuras a las condiciones cambiantes del tráfico constituye un problema de elevada complejidad. El estudio de esta problemática sería inviable sin la utilización de técnicas de procesamiento y manipulación de grandes conjuntos de datos (Big Data) que, una vez procesados, podrían ser publicados para su posterior aprovechamiento (Open Data). Estos desarrollos se basan en el uso de las infraestructuras de cómputo y almacenamiento de alto rendimiento, dotadas de seguridad, con tolerancia a fallos y altamente disponibles del centro CénitS.

De manera paralela, la simulación de los sistemas de tráfico es también un desafío para los ingenieros, pues pequeñas variaciones en un punto concreto pueden tener efectos muy diversos en las zonas conectadas con el punto origen del cambio [3].

Por lo expuesto anteriormente, toma especial relevancia la adecuada utilización de sistemas de información específicamente adaptados a las características de la red viaria. Además, es necesario realizar estudios previos para que las condiciones cambiantes del tráfico puedan ser correctamente simuladas en un supercomputador.

### II. DESARROLLO

El proyecto se ha centrado en el desarrollo de un modelo piloto para el estudio del tráfico en una de las intersecciones más frecuentadas de la ciudad de Cáceres (Figura 1). En ella confluyen los flujos de entrada y salida de la ciudad por la carretera de Trujillo (Avda. de la Universidad), el tráfico desde el centro de la misma que rodea la ciudad monumental y el vial de acceso a los residenciales de “La Mejostilla” en un cruce regulado por semáforos.



**Figura 1: Cruce actual**

Los parámetros objeto de estudio han sido los tiempos y velocidades medias por trayecto, junto con el número de paradas que tenían que realizar los vehículos a lo largo de dicho trayecto.

Las simulaciones de los flujos de tráfico y de las características del cruce regulado por semáforos se basan en información pública de estudios previos [4, 5]. Tras la obtención de estos datos, y para poder realizar comparativas, se tomó la decisión de elaborar un estudio que confrontara la situación actual (la intersección regulada mediante semáforos), con la simulación de una rotonda en el mismo emplazamiento.

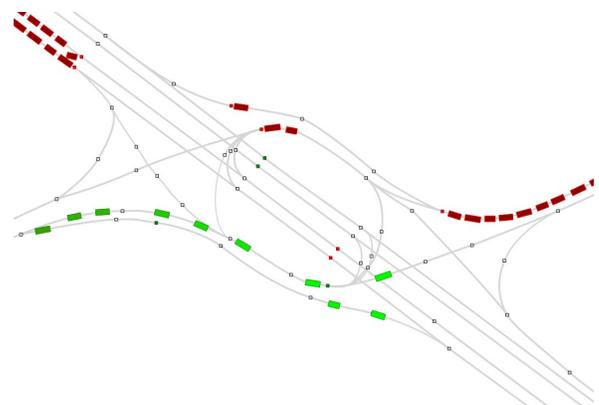
Los escenarios se han simulado utilizando una herramienta de microsimulación de tráfico rodado (CityTraffic Simulator) [6], un desarrollo de software libre y código abierto. Dicho simulador es de tipo microscópico (localizado en un punto estratégico de la ciudad) y está orientado a la simulación de redes de tráfico de tamaño pequeño a mediano, y específicamente enfocado a cruces o pequeñas áreas urbanas, realizando las simulaciones mediante la implementación del modelo IDM (Intelligent Driver Model) [7].

El simulador se ha elegido en función de las siguientes premisas: modelado y modificación del simulador de manera sencilla; escalabilidad de las simulaciones, desde cruces sencillos hasta áreas extensas con gran número de agentes simulados; facilidad de modificación del código del simulador para su adaptación a tareas específicas del proyecto; inclusión natural de giros, precedencias y paradas incluidas en el núcleo del simulador y modelado del tráfico muy similar al comportamiento real del mismo.

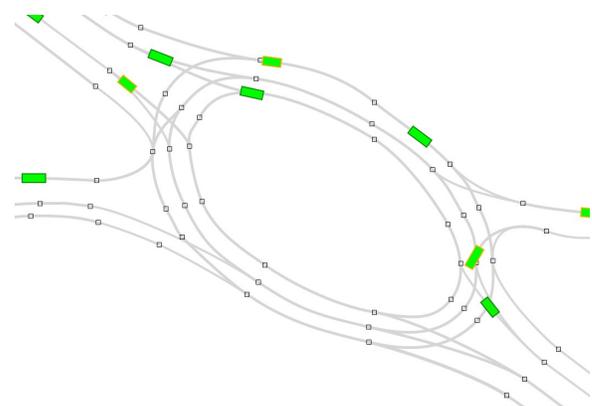
La batería de simulaciones se ha realizado en dos escenarios: cruce regulado por semáforos (Figura 2) y rotonda (Figura 3). Se han ejecutado varias tandas de simulaciones de una hora de duración que determinan el comportamiento real de la intersección durante un día laborable completo (24 horas).

La salida total agregada de estas simulaciones está formada por más de 3.000 datos individuales de vehículos, tiempos de trayecto, velocidades medias y número de paradas para cada una de las dieciséis combinaciones de origen y destino disponibles en cada uno de los dos escenarios simulados.

El estudio combinado de los datos permite establecer, para cada una de las variables estudiadas, unos porcentajes de mejora significativos en la configuración de rotonda simulada, frente a los obtenidos en la simulación de la configuración actual en cruce regulado por semáforos.



**Figura 2: Simulación de cruce**



**Figura 3: Simulación de rotonda**

### III. RESULTADOS

De las simulaciones realizadas para un flujo total de 26.000 vehículos y teniendo en cuenta el consumo medio al ralenti de un vehículo a motor (~0,5 litros por hora), se pueden destacar los siguientes resultados:

1. Con la construcción de una rotonda en la intersección se pueden ahorrar un total de 108 litros de combustible al día (sumando el ahorro de los 26.000 vehículos).
2. Las emisiones de CO<sub>2</sub> se reducirían 270 Kg por día.
3. Los 26.000 usuarios se ahorrarían 79.083 horas al año si utilizaran la rotonda a diario.

La Figura 4 muestra la comparativa en la velocidad de trayecto para cada una de las dos aproximaciones. Como se puede observar, la velocidad media de paso por la rotonda es mayor porque no es necesario realizar tantas paradas como en el cruce. También es destacable la mejora de la velocidad en todas las horas simuladas, independientemente del volumen de tráfico soportado.

Asimismo, la Figura 5 muestra la comparativa entre el tiempo de trayecto de los dos escenarios. El tiempo de trayecto es menor en la rotonda que en el cruce, debido a que la reducción de semáforos permite evitar paradas innecesarias. Puede observarse, además, que, independientemente del flujo de tráfico de la vía, el tiempo de paso por la intersección es aproximadamente la mitad utilizando una rotonda

### IV. CONCLUSIONES

Estos resultados, obtenidos en la simulación de un área concreta delimitada, parametrizando el simulador con información de estudios previos, y llevados a cabo en un corto espacio de tiempo, prometen una mejora sustancial en la capacidad de las infraestructuras objeto de estudio.

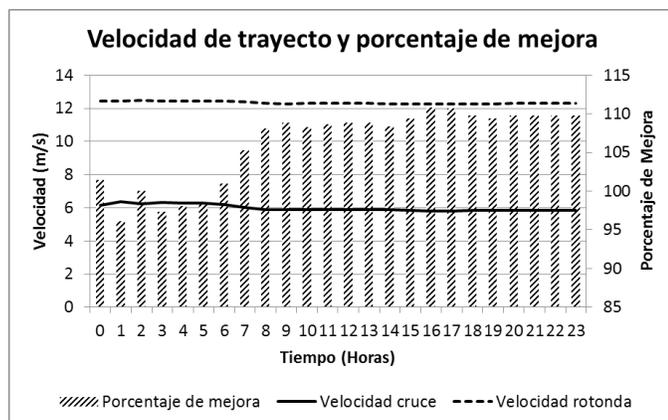


Figura 4: Gráfico de velocidad de paso por la intersección y porcentaje de mejora

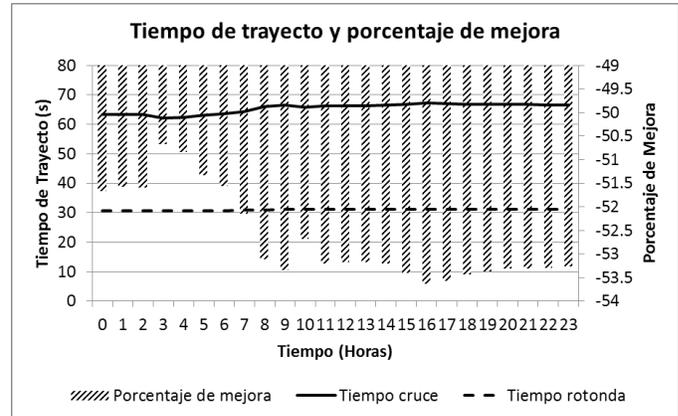


Figura 5: Gráfico de tiempo de paso por la intersección y porcentaje de mejora

El cambio propuesto no requiere de una elevada inversión en obra pública y abre nuevas vías de estudio en el desarrollo de sistemas de información asociados a la vida de la ciudad, facilitando su habitabilidad y aportando mejoras en aspectos como la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, el ahorro energético, la optimización del tiempo de los conductores y su seguridad.

En el ámbito de trabajos futuros asociados a este proyecto se contempla la mejora en la caracterización de las simulaciones mediante toma de datos de tráfico con dispositivos para el cómputo de vehículos; simulaciones a nivel de barrios, modelado de rutas más frecuentadas y comunicaciones entre nodos relevantes de la ciudad; estudios de impacto en viales, circunvalaciones o rondas futuras; extrapolación de los métodos de simulación a otras ciudades extremeñas y finalmente, simulaciones de los modelos de la red principal de autopistas y carreteras a escala regional para conseguir que Extremadura sea una “Smart Eco-Region” de referencia.

### REFERENCIAS

- [1] COURAGE, Kenneth G.; PARAPAR, Servando M. Delay and fuel consumption at traffic signals. Traffic Engineering, 1975, vol. 45, no 11.
- [2] CENITAL, proyecto de innovación e investigación desarrollado por la Fundación COMPUTAEX, y financiado con Fondos FEDER.
- [3] NESAMANI, K. S., et al. Estimation of vehicular emissions by capturing traffic variations. Atmospheric Environment, 2007, vol. 41, no 14, p. 2996-3008.
- [4] Diario Hoy (24-07-2013) <http://www.hoy.es/v/20130724/caceres/malpartida-exige-doble-conexion-20130724.html>
- [5] Diario Hoy (03-03-2013) <http://www.hoy.es/v/20120303/caceres/ronda-sureste-tiene-trazado-20120303.html>
- [6] Schulte zu Berge, Christian- <http://www.cszb.net>
- [7] KESTING, Arne. Traffic Flow Dynamics. Springer, 2013.