



**Escuela Superior  
de Ingeniería y Tecnología**  
Universidad de La Laguna

# Proyecto **TRABAJO DE FIN DE GRADO**

**Grado en Ingeniería Informática**  
Curso 2019-2020

**Alumno**

Cruz Zelante, Francisco Arturo

**DNI**

51.152.069-T

**Tutor**

Segredo González, Eduardo Manuel

**DNI**

78.564.242-Z

**Cotutor**

Miranda Valladares, Gara

**DNI**

78.563.584-T

---

**TÍTULO DEL TRABAJO**

«Optimización del *Traffic Light Scheduling Problem*  
(TLSP) en la rotonda del Padre Anchieta  
mediante algoritmos genéticos»

---

## **1. Introducción**

Los algoritmos evolutivos toman como guía la evolución biológica y la llevan al campo de la optimización. A diferencia de otros métodos, esta clase de algoritmos buscan ofrecer mejores resultados mediante la evolución de los individuos de una población haciéndolos mutar, combinando características entre ellos y seleccionando los mejores candidatos a optar a solución de un problema (normalmente, de optimización no lineal con un amplio espacio de búsqueda), donde otros algoritmos tardarían demasiado o serían directamente inviables.

Esta clase de algoritmos resultan útiles para afrontar el problema de la planificación

de las fases de los semáforos, más conocido como el *Traffic Light Scheduling Problem* (TLSP). Este problema de optimización plantea cómo deberían planificarse las fases de los semáforos de uno o varios cruces para mejorar la circulación con respecto a varios parámetros; el más habitual de ellos siendo el tiempo medio de viaje de un grupo de vehículos desde el origen hasta el destino.

Por tanto, planteamos la utilización de un algoritmo genético (GA, *genetic algorithm*), para mejorar la circulación de la glorieta del Brasil, más conocida como la rotonda del Padre Anchieta, situada en el corazón de La Laguna, Tenerife.

## 2. Antecedentes y estado actual del tema

Por todos los lugareños son conocidos los ya populares atascos que se forman en la rotonda cada día, particularmente en la mañana (rango 7:00-9:00) con la ida al colegio y al trabajo, y en la tarde (rango 13:00-18:00) con la vuelta a casa. Solo en 2019, la TF-5, en el tramo a la altura de la rotonda, soportó de media 113.000 vehículos diarios mientras que las vías que conectan con la propia rotonda variaron entre 8000 y 11.000 vehículos, según datos del Cabildo de Tenerife [1].

El TLSP enfocado desde algoritmos evolutivos ya ha sido tratado por mi tutor, Eduardo Segredo [2], junto con otros académicos en un trabajo publicado en la revista *IEEE Access*. En síntesis, el artículo mencionado propone el empleo de varios optimizadores mono y multi-objetivos basados en la diversidad, por ser mucho más eficientes y, en consecuencia, ser capaces de lidiar con ciudades enteras como Berlín, París, Estocolmo y Málaga, en vez de unas pocas intersecciones; llegando incluso a simular casi 1000 intersecciones y poco más de 2600 vehículos.

En otro artículo más antiguo [3] los autores también emplean algoritmos evolutivos para optimizar el TLSP; en este caso, en Las Ramblas, Santa Cruz de Tenerife. El sistema se basa en tres elementos: un algoritmo genético para la optimización, un autómatas celular para la simulación del tráfico, y un clúster Beowulf para ejecutar la simulación y el optimizador (el artículo es del 2008, hace 12 años). En sus pruebas los autores concluyeron que el optimizador propuesto había mejorado de media un 15 % la cantidad de vehículos que completaban su trayecto en un rango de tiempo determinado, en comparación con los datos provistos por el Ayuntamiento.

## Referencias

- [1] F. S. Rodríguez Hernández, «Intensidades de tráfico en las carreteras de la isla de Tenerife en el año 2019». Servicio Técnico de Carreteras y Paisaje, Cabildo de Tenerife, 2019 [Online]. Disponible en: <https://www.tenerife.es/portalcabife/images/PDF/temas/carreteras/RESUMEN2019.pdf>. [Accedido: 05-mar-2020]
- [2] E. Segredo, G. Luque, C. Segura, y E. Alba, «Optimising Real-World Traffic Cycle Programs by Using Evolutionary Computation», *IEEE Access*, vol. 7, pp. 43915-43932, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2908562.
- [3] J. Sanchez, M. Galan, y E. Rubio, «Applying a Traffic Lights Evolutionary Optimization Technique to a Real Case: "Las Ramblas" Area in Santa Cruz de Tenerife», *IEEE Trans. Evol. Comput.*, vol. 12, n.º 1, pp. 25-40, feb. 2008, doi: 10.1109/TEVC.2007.892765.

### 3. Actividades a realizar

Las tareas que deben realizarse para conseguir los objetivos del proyecto son las siguientes:

1. Revisión bibliográfica.
2. Programación del algoritmo genético.
3. Realización de la simulación con datos provistos por el algoritmo.
4. ¿?
5. Redacción y publicación de la memoria, junto con los resultados.

### 4. Plan de trabajo

El plan de trabajo propuesto para realizar las tareas mencionadas en la sección anterior es el siguiente:

| TAREA  | DURACIÓN                                  |
|--|---|
| Tarea 1. Revisión bibliográfica                | Hasta el 15 de febrero                    |
| Tarea 2. Programación del algoritmo genético   | Hasta el 15 de marzo                      |
| Tarea 3. Realización de la simulación          | A repartir en mes y medio (marzo y abril) |
| Tarea 4. ¿?                                    | A repartir en mes y medio (abril y mayo)  |
| Tarea 5. Redacción y publicación de la memoria | 1 mes (mayo y junio)                      |

### 5. Propuesta de evaluación

Lo siguiente es una lista de hitos y la calificación que se obtendría al alcanzar cada uno de ellos:

| TÍTULO   | CALIFICACIÓN |
|--|--------------|
| Realizar un diseño inicial                                   | 4            |
| Codificar el algoritmo evolutivo                             | 6            |
| Simular con datos generados a partir del algoritmo evolutivo | 8            |
| Comparar resultados con otro sistema                         | 10           |

Firmado en La Laguna, a 7 de marzo de 2020.

\_\_\_\_\_  
Alumno

\_\_\_\_\_  
Tutor

\_\_\_\_\_  
Cotutor