

# El problema de enrutamiento vehicular en institutos de educación: modelización y algoritmo de solución

## PROBLEMA

Existen dificultades en la puntualidad y falta de coordinación en la recogida y entrega del alumnado en instituciones educativas debido a rutas de transporte vehicular deficientes.



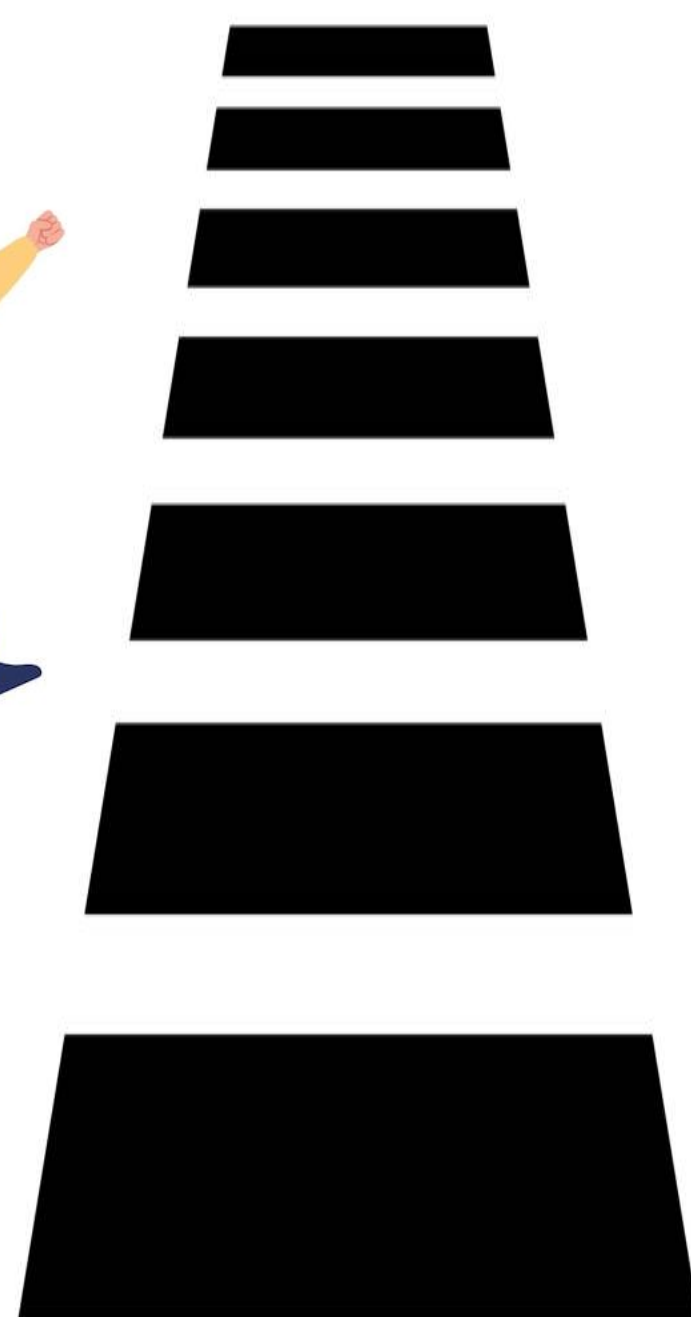
## OBJETIVO GENERAL

Mejorar las rutas de los buses escolares mediante un modelo de ruteo de vehículos para la reducción en el tiempo de los recorridos.



## PROPUESTA

- La propuesta de solución consiste en seleccionar un modelo de optimización que se acople a las restricciones y los recursos de la institución educativa.
- Se plantea un modelo de solución exacta que haga uso del algoritmo de Branch and Cut.



- 1 Definir las condiciones para el problema (instancia del problema)
- 2 Establecer las restricciones y variables del problema.
- 3 Resolver el problema haciendo uso de CPLEX y Python
- 4 Revisar las respuestas del problema.

## RESULTADOS

### Instancia resuelta



20 estaciones



80 estudiantes



3 buses escolares (capacidad 30 estudiantes)



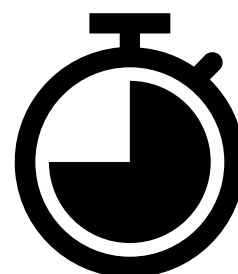
20 min (aproximadamente)



Mayor número de estaciones



Mayor tiempo para obtener resultados



### Métodos para romper subtours

En la formulación del modelo se agregan restricciones específicas para romper los subtours de la solución. De estas existen algunas opciones:

- **Formulación Danzig–Fulkerson–Johnson (DFJ)**
- **Formulación de Miller–Tucker–Zemlin (TMZ)**

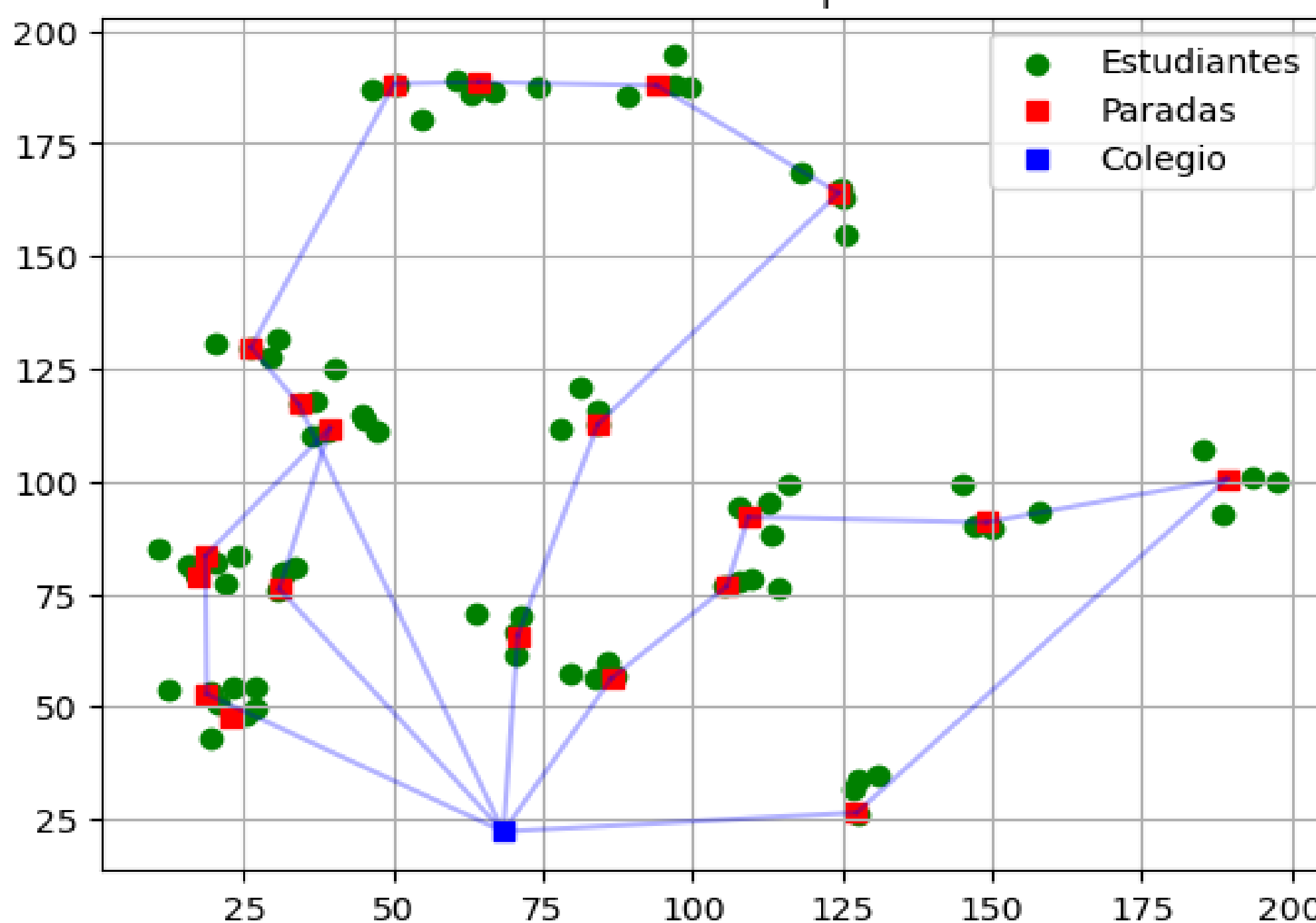
### Formulación DFJ modificada

- Tiempo: 20 min.
- Restricciones: 6963

### Formulación TMZ

- Tiempo: 19 min
- N. Restricciones: 7896

Gráfico de Nodos | SBVRP



## CONCLUSIONES

- Es posible mejorar el estado actual de las rutas de transporte de vehículos escolares usando modelos de solución exacta.
- Es importante tener en cuenta que esto no es debido a la imposibilidad de una solución para instancias muy grandes, sino que los algoritmos exactos son computacionalmente costosos.
- Se utilizó un programa que resuelve el problema de forma exacta. Sin embargo, al intentar resolver para instancias más grandes el tiempo que se tardó para resolverlas fue considerablemente mayor.