

## Heurísticas de zonificación para la recolección de residuos urbanos

Marcelo Bianchetti<sup>1</sup>    Guillermo Durán<sup>2,3,4</sup>    Ivo Koch<sup>5</sup>  
Javier Marengo<sup>1,5</sup>    Nicolás Stier-Moses<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Computación, FCEyN, Universidad de Buenos Aires, Argentina

<sup>2</sup> Instituto de Cálculo, FCEyN, Universidad de Buenos Aires, Argentina

<sup>3</sup> Departamento de Matemática, FCEyN, Universidad de Buenos Aires, Argentina

<sup>4</sup> Departamento de Ingeniería Industrial, FCFM, Universidad de Chile, Chile

<sup>5</sup> Instituto de Ciencias, Universidad Nacional de General Sarmiento, Argentina

<sup>6</sup> Universidad Torcuato Di Tella, Argentina

`mbianchetti@dc.uba.ar`, `gduran@dm.uba.ar`, `ikoch@ungs.edu.ar`,  
`jmarengo@dc.uba.ar`, `nstier@utdt.edu.ar`

La programación de los aspectos logísticos de la recolección de residuos urbanos involucra una serie de problemas de optimización combinatoria de difícil resolución en la práctica. Problemas típicos que aparecen en este contexto son la definición de la flota de camiones para realizar la recolección, la zonificación del área a recorrer (de modo tal que cada camión recorra una zona) y la optimización del recorrido de cada camión en función de consideraciones de tránsito y desgaste de los vehículos.

En este trabajo estamos interesados en el segundo de estos problemas, analizando algoritmos heurísticos para la partición del área a recolectar en zonas. Dados (a) el mapa de la ciudad que se debe recolectar, representado por un grafo mixto  $G = (V, E, A)$  cuyos vértices representan las esquinas, cuyas aristas especifican las cuadras de doble mano y cuyos arcos especifican las cuadras de una mano, (b) una estimación de la cantidad de residuos promedio a recolectar en cada cuadra y (c) la cantidad  $k \in \mathbb{Z}_+$  de vehículos, el problema consiste en particionar el grafo  $G$  en  $k$  zonas conexas de modo tal que los residuos a recolectar en cada zona no tengan mucha dispersión, y la distancia total de recolección sea la menor posible. Es habitual solicitar como requerimiento adicional que cada zona tenga un contorno sencillo, para ser fácilmente recordada por los conductores de los vehículos de recolección.

En trabajos previos de la literatura, este problema ha demostrado ser muy difícil de resolver en la práctica. Por este motivo, proponemos en este trabajo algoritmos heurísticos para este problema. Presentamos algoritmos constructivos, que obtienen soluciones haciendo crecer las zonas a partir de  $k$  puntos iniciales provistos como datos de entrada. Analizamos distintas opciones de implementación de estos algoritmos y presentamos resultados sobre datos reales de una ciudad de Argentina.