

## **Evaluación de formulaciones matemáticas alternativas para la planeación óptima de flotas de vehículos bajo incertidumbre**

Paula V. Valdez D'alejandro<sup>1</sup>, Demian J. Presser<sup>1,2</sup>, Vanina G. Cafaro<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería Química (UNL), Sgo del Estero 2829, 3000 Santa Fe, Argentina

<sup>2</sup> INTEC (UNL-CONICET), Guemes 3450, 3000 Santa Fe, Argentina

vcafaro@fiq.unl.edu.ar

**Palabras claves:** dimensionamiento de flotas, planeación, incertidumbre, MILP, optimización estocástica

### **Resumen**

El dimensionamiento y planeación de flotas de vehículos es un proceso crítico en toda industria que requiera el abastecimiento de materiales y servicios en sitios geográficamente distribuidos. Con frecuencia, la demanda de estas operaciones es incierta y produce serias dificultades en la gestión de contratos y en la asignación eficiente de vehículos para alcanzar los niveles de servicio requeridos a costos razonables. El presente trabajo tiene como objetivo revisar, validar y comparar dos de las principales contribuciones de los últimos años relativas al dimensionamiento y planificación de flotas de vehículos bajo condiciones inciertas [1,2]. Para ello, se proponen casos de estudios de referencia que se resuelven para evaluar el desempeño de ambas formulaciones con el objetivo de delinear conclusiones en torno a sus capacidades. En particular, se establece una comparación exhaustiva de abordajes novedosos mediante programación matemática mixta-entera lineal [1] con los tradicionales enfoques de programación estocástica propuestos en la literatura [2]. En todos los casos, se busca establecer la mejor estrategia de contratación de vehículos, bajo diferentes alternativas de adquisición, y su correspondiente preasignación a servicios con un fuerte carácter aleatorio, con el objetivo de minimizar los costos de contratación e incumplimiento esperado de la demanda. En resumen, la exposición busca brindar lineamientos generales para la adopción de herramientas de planificación de flotas, comparando abordajes modernos (donde el nivel de servicio constituye una variable de decisión de los modelos de optimización), con formulaciones estocásticas afianzadas (en donde las decisiones de primer y segundo nivel se optimizan en torno a valores esperados de demanda). Se establecen importantes conclusiones acerca de la flexibilidad y precisión de cada uno de los enfoques.

[1] Presser, D.J., Cafaro V.G., Cafaro D.C. A Novel Approach for Vehicle Fleet Sizing and Allocation Under Uncertain Demand. 32<sup>nd</sup> ESCAPE (2022).

[2] List G.F., Wood B., Nozick L.K., Turnquist M.A., Jones D.A., Kjeldgaard E., Lawton C.R. Robust optimization for fleet planning under uncertainty. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review. 39-3 (2003) 209-227.