

Diseño y optimización del transporte de caña de azúcar para su industrialización en el marco de una cadena de suministro en la provincia de Tucumán

Isabel Méndez-Díaz¹, Gonzalo Antonio Pérez², and Paula Zabala¹

¹ Depto. de Computación, FCEyN, UBA - ICC, UBA/CONICET, Argentina

² EEA Famaillá, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Tucumán, Argentina

La industria azucarera es una importante actividad a nivel mundial, en la que Argentina ocupa la posición 18 como productora. Esta actividad se concentra en las provincias de Tucumán, Salta, Jujuy, y en menor cantidad, en Misiones y Santa Fe. Actualmente funcionan 23 ingenios azucareros en el país, de los cuales quince están concentrados en Tucumán. El área cañera de esta provincia representa alrededor del 73% de la superficie nacional, produciendo el 68% de la producción, contando con 7018 productores (2016).

En este trabajo se presenta un modelo de programación lineal entera donde se minimiza el impacto ambiental del transporte de caña de azúcar desde las explotaciones de los productores hasta los ingenios azucareros en el período de zafra. También se valora el beneficio económico tanto del productor como del ingenio.

El modelo considera las restricciones de operación de los productores, de los ingenios y del transporte, como ser que el productor puede particionar la cosecha hasta en una cantidad máxima de períodos, teniendo como mínimo una duración determinada. El resultado del modelo indica la cantidad diaria de caña de azúcar transportada desde cada productor a cada ingenio utilizando como flete un tipo de vehículo.

Al no contar con información real completa, se realizó un minucioso estudio para estimar la base de datos de productores, rendimiento fabril y cultural de cada parcela, cálculo de las distancias desde cada productor a cada ingenio, precio del azúcar diario, costo de producción, capacidad de molienda de cada ingenio, factor de impacto ambiental de cada tipo de vehículo.

Basados en estos datos, el tamaño del modelo desarrollado hace impracticable su resolución directa con cualquier software. En base a esto, se decidió implementar una heurística que segmenta temporalmente la instancia. Si bien este enfoque pierde la propiedad de optimalidad global de la solución encontrada, nos permite encontrar soluciones de buena calidad en tiempos de cómputo razonables.

Dado que la función a optimizar es una combinación de objetivos generalmente contrapuestos (impacto ambiental versus beneficio económico), el modelo nos permite evaluar diferentes escenarios ponderando un objetivo sobre el otro y de esta manera analizar el impacto ambiental y económico de los mismos. En este trabajo presentaremos resultados y un análisis de los mismos que muestran la utilidad del modelo.