

Selección de establecimientos escolares en el departamento de Caazapá aplicando programación matemática

Tadeo R. Saldívar Patiño ¹, Jorge L. Recalde-Ramírez ¹, María M. López ¹, Diego P. Pinto-Roa ¹

¹Grupo de Investigación de Operaciones e Inteligencia Artificial (GIOIA),
Universidad Nacional de Asunción, Facultad Politécnica,
San Lorenzo, Paraguay
tadeosaldivar2@gmail.com,
{jrecalde, mlopez, dpinto}@pol.una.py

Resumen. Las decisiones en infraestructura educativa en el departamento de Caazapá, como en otras regiones del Paraguay, generan algunos inconvenientes. En particular, la distribución de alumnos respecto a los establecimientos escolares presenta cierta inconsistencia, esto se ve reflejado en sobrecostos por reparación o por mantener aulas/escuelas abiertas. Actualmente, existen 469 escuelas en este departamento, y en promedio se tiene *83 alumnos por escuela*. Igualmente, se debe considerar que el 66% de las escuelas tienen *menos de 25 alumnos*, y se puede inferir que existe una subutilización de la infraestructura y de los costos operativos asociados. Un dato no menor, es que el 1% de las escuelas tiene en promedio *más de 49 estudiantes por aula*, muy por arriba del promedio en todo el departamento. El diseño de la red educativa es ineficiente, con una concentración de escuelas que excede las necesidades en determinadas zonas y es deficitaria en otras; esto tiene como consecuencia problemas de gestión de recursos y altos costos de inversión para mejorar y mantener las escuelas en distritos que no cuentan con el presupuesto suficiente. Es imperativa la aplicación de estrategias que estén orientadas a la optimización de los recursos disponibles. En este estudio, se identificó un modelo de programación lineal entera mixta (PLEM) existente en la literatura, para seleccionar establecimientos escolares a fin de minimizar los costos operativos, de inversión en infraestructura y de transporte. Se combinaron técnicas de investigación operativa con sistemas de información geográfica para analizar el problema e interpretar los resultados. Los resultados muestran oportunidades de mejora en el diseño de la red educativa en los 11 distritos del departamento de Caazapá, y es posible reducir los costos de inversión al consolidar la demanda en menos establecimientos de los que ya existen actualmente. En la selección y distribución de establecimientos escolares, propuesta como solución, se reduce al 50% el número de escuelas, disminuyendo también los costos de inversión y costos operativos. Por otra parte, será necesario incurrir en costos de transporte que representarán el 7% de los costos. Finalmente, con esta propuesta, se reduce el costo estimado para el diseño de la red de infraestructura del sistema educativo en el departamento de Caazapá en un 24% con respecto al costo actual.

Palabras clave: Dimensionamiento de escuelas, Capacidad, Localización de escuelas, Programación Matemática, Optimización.