

# Análisis Comparativo del Método Simplex

Departamento de Ingeniería de Sistemas  
Universidad de los Andes

9 de abril de 2025

## 1 Comparación de Resultados Obtenidos

Se compararon los métodos en términos de los siguientes indicadores clave:

- **Tiempo de ejecución:** GLPK (Pyomo) mostró un rendimiento inferior en todos los tamaños evaluados. El método de dos fases fue sistemáticamente más lento, dado que ejecuta dos etapas secuenciales. Por esto, el método Simplex mostró un tiempo superior para todos los tamaños del problema.
- **Número de iteraciones:** El método Simplex estándar requirió menos iteraciones en promedio, mientras que el método de dos fases, al incluir una fase de factibilización, presentó un mayor número de iteraciones. GLPK no muestra directamente el número de iteraciones, pero se asume que es bajo debido a su buen rendimiento.

## 2 Análisis de Rendimiento y Precisión

Al comparar el rendimiento y la precisión entre las implementaciones propias y el solver profesional (GLPK), se observaron las siguientes diferencias:

- **Rendimiento:** El método Simplex estándar supera significativamente en tiempo de ejecución a las implementación propia del método Simplex de dos fases y GLPK. Esta diferencia se mantiene constante con problemas de mayor escala.
- **Precisión:** Las soluciones obtenidas con las tres variantes (GLPK, Simplex estándar, Simplex de dos fases) fueron numéricamente equivalentes en problemas pequeños y medianos. Existe una gran precisión entre los 3 métodos.

## 3 Técnicas de Optimización en GLPK

GLPK incorpora diversas técnicas de optimización que mejoran significativamente su rendimiento en comparación con las implementaciones educativas. Algunas de estas son:

- **Preprocesamiento:** Simplificación del problema mediante eliminación de restricciones redundantes, detección de variables fijas, escalamiento de coeficientes y detección temprana de infactibilidad.
- **Estrategias de pivoteo avanzadas:** Como Bland, Devex o steepest-edge, que mejoran la selección de columnas pivote y aceleran la convergencia.

- **Factores numéricos robustos:** Uso de bibliotecas optimizadas en precisión y manejo de estabilidad numérica para evitar errores por acumulación de redondeo.
- **Presolve y postsolve:** Etapas adicionales que reducen el tamaño del problema antes de resolverlo y reconstruyen la solución completa luego de aplicar transformaciones.

## 4 Gráficas Comparativas para Distintos Tamaños de Problema

Se realizaron experimentos con instancias de problemas de programación lineal de diferentes tamaños (desde 5 hasta 25 variables y restricciones), generadas aleatoriamente y resueltas con los tres métodos. Se midieron promedios sobre cinco ejecuciones por tamaño.

### 4.1 Tiempos de Ejecución

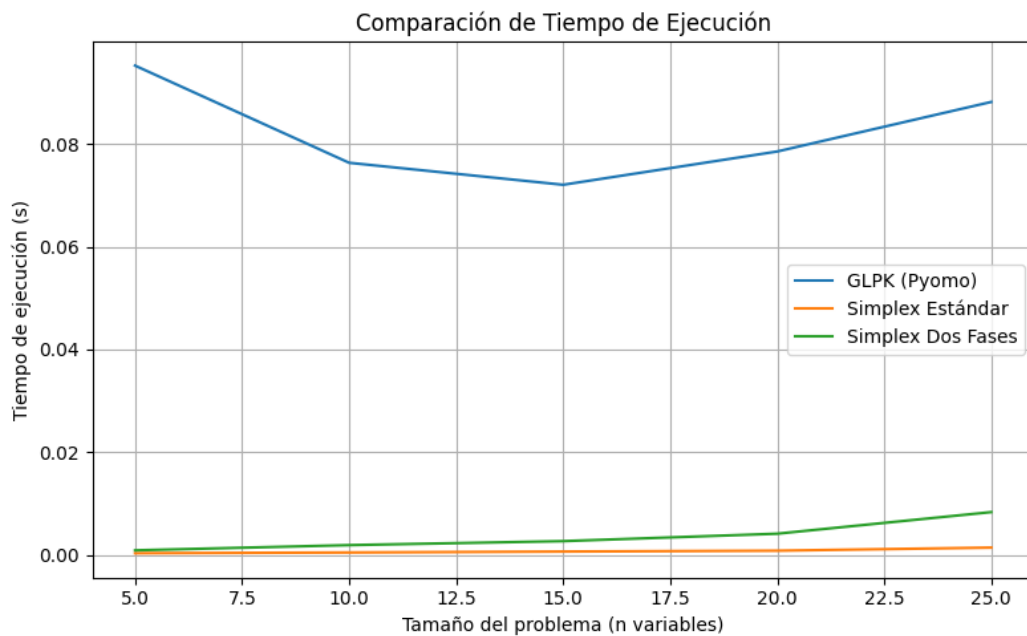


Figure 1: Tiempo de ejecución promedio por tamaño del problema

## 4.2 Número de Iteraciones

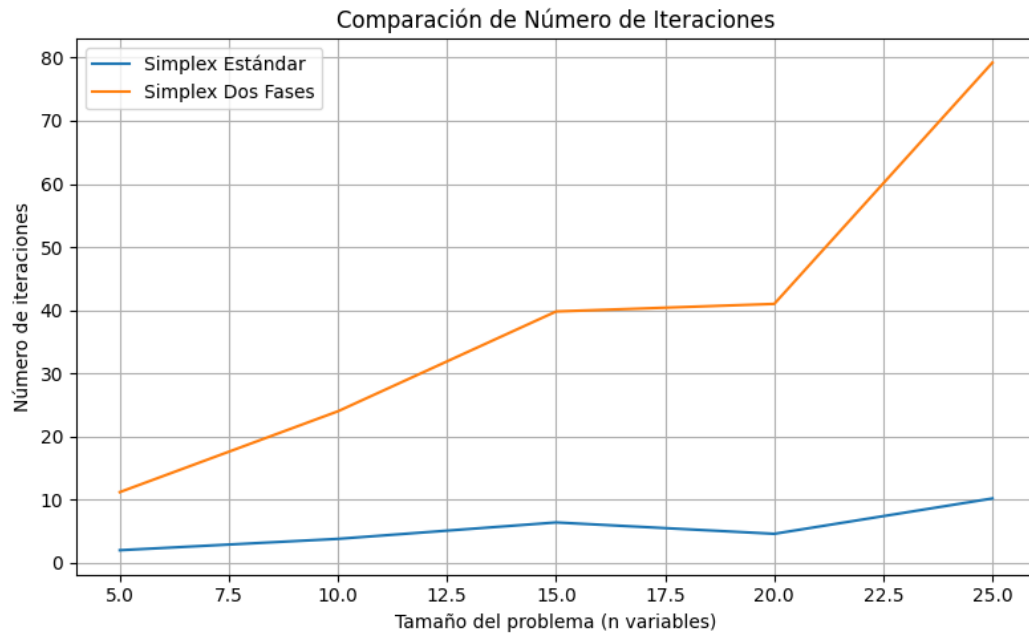


Figure 2: Número de iteraciones promedio por tamaño del problema

## 5 Conclusiones

- Las implementaciones propias del método Simplex son bastante útiles para problemas de tamaño pequeño y mediano.
- GLPK ofrece tiempos de solución relativamente constantes, especialmente en problemas grandes, gracias a sus optimizaciones algorítmicas.
- Las gráficas evidencian la escalabilidad limitada del enfoque manual del método Simplex de dos fases frente a los solvers optimizados y al método Simplex estándar.