

---

## CAPÍTULO 5

---

### CONCLUSIONES

En la presente tesis se consideró el CNDP como un problema de programación binivel, debido a que en el CNDP se tienen dos decisores que pretenden optimizar sus propios objetivos. Es por esto que se buscan procedimientos para encontrar solución a estos tipos de problemas.

La elección de procedimientos que no usan derivadas es esencial, ya que como se mencionó en el capítulo 3, la función objetivo de nivel superior, en general no es convexa o diferenciable como función de  $y$ . Por lo tanto en esta tesis se presentan el algoritmo de Nelder-Mead, el metaheurístico de Búsqueda Dispersa(BD) y Búsqueda Dispersa utilizando como método de mejora a Nelder-Mead (BD-NM).

El algoritmo de NM proporciona resultados considerables, reportando los tiempos menores tanto en instancias pequeñas como en grandes. Se puede concluir que el desempeño de NM se ve muy afectado por la solución inicial, por lo tanto es de gran importancia alimentar este algoritmo con soluciones de calidad para que tenga un buen funcionamiento.

Por otra parte el metaheurístico de BD, rinde mejores resultados que NM, pero hay que sacrificar el esfuerzo computacional, ya que este algoritmo necesita un número grande de soluciones para realizar sus distintas etapas. No obstante, BD no se deja afectar tanto por la generación aleatoria de soluciones, ya que como se muestra en la tablas de resultados 4.12 y 4.12, se muestra más uniformidad en las soluciones finales.

El último algoritmo que se propone en esta tesis, es la incorporación de NM a BD. El uso de algoritmos como NM para el método de mejora en BD, son de gran ayuda, ya que complementan a BD para encontrar mucho mejores soluciones. BD - NM tuvo los mejores resultados y en la instancia de prueba de 25 nodos proporcionó mejores resultados que los reportados hasta el momento, aunque hay que tener en cuenta que al mezclar estos algoritmos el tiempo de ejecución aumentará considerablemente ya que el esfuerzo computacional es aún mayor.

El uso de algoritmos que no usan derivadas, son una buena herramienta de solución para el CNDP como un problema de programación Binivel.

Para futuras investigaciones se podría considerar el uso de procedimientos de búsqueda directa que complementen a BD, así como también otros métodos heurísticos que puedan proporcionar buenas soluciones al CNDP, además de probar los algoritmos propuestos con instancias mas

grandes.