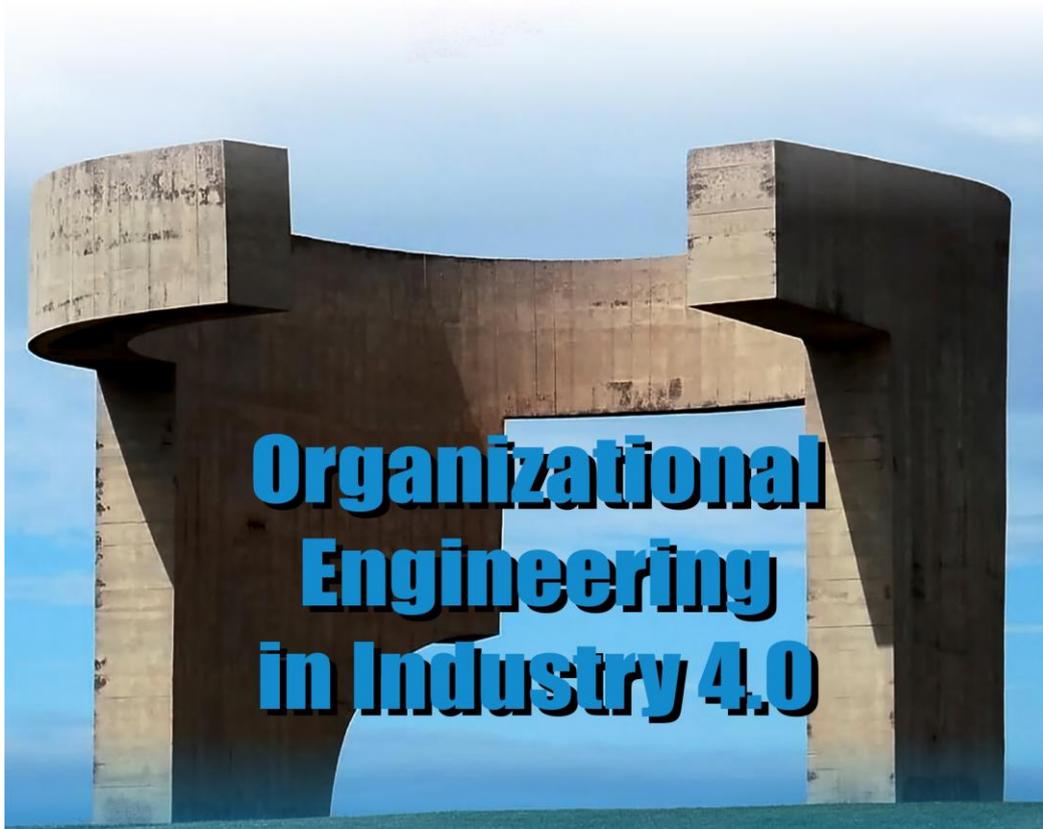




13<sup>th</sup> International Conference on Industrial  
Engineering and Industrial Management

XXIII Congreso de Ingeniería de Organización



**Organizational  
Engineering  
in Industry 4.0**

**BOOK OF ABSTRACTS**

**Gijón, 11th-12th July 2019**

## **Book of Abstracts**

**“13<sup>th</sup> International Conference on  
Industrial Engineering and  
Industrial Management” and  
“XXIII Congreso de Ingeniería de  
Organización (CIO2019)”**

**Book of Abstracts**

**“13<sup>th</sup> International Conference on  
Industrial Engineering and Industrial  
Management” and “XXIII Congreso de  
Ingeniería de Organización  
(CIO2019)”**

**COORDINADORES**

**DAVID DE LA FUENTE GARCÍA**

**RAÚL PINO DIEZ**

**PAOLO PRIORE**

**FCO. JAVIER PUENTE GARCÍA**

**ALBERTO GÓMEZ GÓMEZ**

**JOSÉ PARREÑO FERNANDEZ**

**ISABEL FERNÁNDEZ QUESADA**

**NAZARIO GARCÍA FERNÁNDEZ**

**RAFAEL ROSILLO CAMBLOR**

**BORJA PONTE BLANCO**

© 2019 Universidad de Oviedo  
© Los autores

Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo  
Campus de Humanidades. Edificio de Servicios. 33011 Oviedo (Asturias)  
Tel. 985 10 95 03 Fax 985 10 95 07  
[http: www.uniovi.es/publicaciones](http://www.uniovi.es/publicaciones)  
[servipub@uniovi.es](mailto:servipub@uniovi.es)

I.S.B.N.: 978-84-17445-38-6  
DL AS 1875-2019

Imprime: Servicio de Publicaciones. Universidad de Oviedo

Todos los derechos reservados. De conformidad con lo dispuesto en la legislación vigente, podrán ser castigados con penas de multa y privación de libertad quienes reproduzcan o plagien, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica, fijada en cualquier tipo y soporte, sin la preceptiva autorización.

# Metaheurísticos para ruteo del acomodo de mínimo tiempo posible para almacenes refrigerados

Gómez R<sup>57</sup>

**Palabras claves:** Acomodo; Centro de Distribución; ruteo; metaheurísticos

## 1 Introducción

En el acomodo, la obtención del menor tiempo posible es clave en la eficiencia operacional y efectividad logística. En un sistema de almacenamiento multi-nivel, el acomodo requiere el uso de equipos de manejo de materiales (EMM), que permitan ubicar los productos en las posiciones de acuerdo a la altura asignada y las características del producto (Chan y Chan 2011; Cortes et al.,2017).

De una revisión de la literatura, se detecta que el acomodo ha sido abordada como un problema de asignación de posiciones de almacenamiento (slotting) o políticas basada en clases (Muppani and Adil 2011; Kim y Smith 2011; Wu, Yang, y Yan, 2010). En tanto, el modelamiento de problema de conformación de lotes o ruteo en el acomodo para ubicar los productos en las posiciones asignadas, se detectó en la literatura dos enfoques que se modelan independientemente. Gómez, Giraldo y Campo (2016) modelan la conformación de lotes de acomodo utilizando heurísticos. Por su parte, Correa, Rodríguez y Gómez (2014) solucionan el ruteo de acomodo usando búsqueda tabú clásico sin considerar equipos de manejo de materiales, sistemas de almacenamiento en altura, entre otras restricciones. Los generan la oportunidad de investigación de modelar un problema de ruteo considerando restricciones antes descritas no detectadas en la literatura

## 2 Objetivo

Modelar un problema de ruteo de acomodo en CEDI refrigerados de mínimo tiempo posible considerando multi-productos, una flota de equipos homogéneos y otras restricciones, que se resuelve con metaheurísticos y una regla empírica.

---

<sup>57</sup>Rodrigo Andrés Gómez Montoya (✉e-mail: [ragomez@elpoli.edu.co](mailto:ragomez@elpoli.edu.co))  
Facultad de Administración. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Cra 48 # 7-151,  
050021 Medellín (Colombia).

### 3 Métodos

El método para solucionar el problema inicia con formulación algebraica de problema de ruteo de mínimo tiempo posible como un modelo de programación lineal entero mixto. Luego, se realiza el modelamiento de metaheurístico de búsqueda tabú clásico, así como híbrido con estrategia 2-Opt insertion. Los metaheurísticos se comparan con una regla empírica PLPC (Posición más Lejana, Posición más Cercana). Los factores seleccionados para la experimentación son: Método de ruteo (MR), Tamaño de lote de ruteo (TL), Depot y tamaño de flota de EMM (TFEMM). La variable respuesta es el tiempo promedio de ruteo de acomodo.

### 4 Resultados

A partir de la ANOVA (Analysis of Variance), que se ejecutó con 216 corridas experimentales. Del efecto interacción doble de MR con TFEMM, se identifica que el BT 2Opt Insertion produce la mayor disminución de tiempo respecto a la regla PLPC, la cual, se encuentra entre un 1 y 40 %. Con respecto a la BTC las diferencias son menores variando en un rango entre 37,21 y 909,60 segundos/rutas, y porcentajes 1 y 7 %. Del efecto de interacción doble de MR con TLA se detecta que el BT 2-Opt Insertion genera menores tiempos de rutas de acomodo que la regla empírica PLPC, con valores entre 22 y 31 %.

### 5 Conclusion

De los resultados, se obtiene que los metaheurísticos genera soluciones más efectivas para el problema de ruteo en el acomodo, lo cual contribuye a su eficiencia y la conservación de productos en la cadena de frío. Finalmente, se aborda un enfoque novedoso y no detectado en el estado del arte del ruteo en el acomodo.

### Referencias

- Correa, A., E. Rodríguez, y R. Gómez (2014). Modelamiento del ruteo del acomodo de tiempo mínimo en centros de distribución (CEDI) usando búsqueda tabú. *Revista Soluciones de Postgrado EIA*, 6(12): 15-28.
- Cortés, Pablo, R.A. Gómez, J. Muñozuri, y A. Correa (2017). "A Tabu Search Approach to Solving the Picking Routing Problem for Large- and Medium-Size Distribution Centres Considering the Availability of Inventory and K Heterogeneous Material Handling Equipment." *Applied Soft Computing Journal* 53 (1): 61–73.
- Gómez, Rodrigo A., Oscar G. Giraldo, y E. Campo (2016). "Conformación de Lotes Mínimo Tiempo en la Operación de Acomodo Considerando k Equipos Homogéneos usando Metaheurísticos". *Información tecnológica* 27 (6): 53–62.
- Muppani, V., y G. Kumar (2008). "Efficient formation of storage classes for warehouse storage location assignment: a simulated annealing approach". *Omega* 36 (4): 609–618.
- Wu, D. Q., M. Dong, H. Y. Li, y F. Li (2016). "Vehicle routing problem with time windows using multi-objective co-evolutionary approach". *International Journal of Simulation Modelling (IJSIMM)* 15 (4): 1-10.