

# Equilibrado de la línea de montaje del motor del modelo Pathfinder en la planta de NISSAN de Barcelona

*Joaquín Bautista Valhondo<sup>1</sup>, Jordi Pereira Gude<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>joaquin.bautista@upc.edu, Nissan Chair UPC, Universitat Politècnica de Catalunya

<sup>2</sup>jorge.pereira@upc.edu, Dpto. Organització d'Empreses, Universitat Politècnica de Catalunya

## Abstract

El presente trabajo se centra en la resolución del equilibrado de cargas entre las diferentes estaciones de la línea de montaje del motor del Nissan Pathfinder en la planta de Barcelona de Nissan Motor Ibérica. Se introduce el origen del problema y se exponen los resultados obtenidos.

**Palabras Clave:** Equilibrado de Líneas de Montaje, Optimización, Heurísticas

## 1. Introducción

En un sistema productivo con una o diversas líneas de montaje, el problema de equilibrado de las líneas aparece frecuentemente. Este es el caso de la industria de automoción. Generalmente, la asignación de tareas a las estaciones se realiza teniendo en cuenta los tiempos de proceso de las tareas, las relaciones de precedencia entre ellas y la tasa de producción. En nuestro problema, el equilibrado depende, además, de los espacios requeridos por los componentes a montar dispuestos en uno o en ambos lados de la línea y de los espacios disponibles en ella. Entre las causas más comunes de problemas de equilibrado que deben considerar restricciones de espacio, podemos destacar:

(1) Longitud de línea limitada. Cuando la unidad se mueve a lo largo de la línea con velocidad constante, usando una cinta transportadora por ejemplo, los operarios inician sus tareas en el punto inicial de su estación de trabajo y las efectúan en sintonía con el movimiento del producto; los operarios están limitados en sus desplazamientos hacia los elementos que contienen los componentes y en su recorrido a orillas de la línea. Esta limitación también aparece cuando el producto no se mueve y se transfiere de una estación a la siguiente, ciclo tras ciclo, en tiempo despreciable.

(2) Las herramientas y componentes requeridos deben estar distribuidos a lo largo de la línea. Es importante mantenerlos lo más cerca posible del lugar de trabajo, así como evitar su emplazamiento en doble fila. Adicionalmente, en la industria del automóvil, ciertas operaciones sólo pueden realizarse a un lado de la línea, condicionando el espacio físico donde las herramientas y los materiales pueden localizarse, lo cual limita más todavía el espacio disponible.

(3) En las líneas de modelos mixtos las restricciones espaciales son todavía más importantes. Cuando se resuelve el problema de equilibrado tradicional, es habitual usar una duración ponderada de las tareas, pero cada estación requerirá el espacio de los componentes y de las herramientas asociadas a cada variante de producto a montar en la estación.

(4) Otra fuente habitual de limitaciones de espacio procede de los cambios de producto. Cuando se lanza un nuevo modelo de coche y se mantiene la planta de producción aparecen nuevos requerimientos de espacios.

Los modelos clásicos de equilibrado de líneas de montaje [1] no tienen en cuenta dichas restricciones, lo que obliga a la elaboración de nuevos modelos y procedimientos de resolución.

## 2. Modelización y procedimiento de resolución

El modelo, [2], plantea la asociación de un requerimiento de espacio lineal a cada tarea, asociando un espacio disponible máximo a cada estación. Para su resolución se utiliza un algoritmo basado en colonias de hormigas que incorpora ideas procedentes de otros procedimientos para la resolución de problemas de equilibrado.

## 3. Resultados

Los resultados ofrecidos por el procedimiento para la instancia procedente de Nissan Spain muestran la mayor dificultad del problema al añadir las restricciones de espacio aumentando en cuatro el número de estaciones necesarias para cumplir con las nuevas restricciones.

## 4. Agradecimientos

Agradecemos a Spanish Operation of Nissan y a la Cátedra Nissan UPC el apoyo dado al presente trabajo. Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el proyecto PROTHIUS DPI2004-03475 del Gobierno de España.

## 5. Bibliografía

- [1] Scholl, A. (1999). *Balancing and Sequencing of Assembly Line*. Physica Verlag. Heidelberg.
- [2] Bautista, J.; Pereira J. (2006). Ant algorithms for a time and space constrained assembly line balancing problem. *European Journal of Operational Research* disponible en: doi:10.1016/j.ejor.2005.12.017