

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



POR

BEATRIZ ALEJANDRA GARCÍA RAMOS

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTORADO EN CIENCIAS EN INGENIERÍA DE SISTEMAS

2024

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



POR

BEATRIZ ALEJANDRA GARCÍA RAMOS

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTORADO EN CIENCIAS EN INGENIERÍA DE SISTEMAS

2024

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Subdirección de Estudios de Posgrado

Los miembros del Comité de Tesis recomendamos que la Tesis «», realizada por el alumno Beatriz Alejandra García Ramos, con número de matrícula 1550385, sea aceptada para su defensa como requisito parcial para obtener el grado de Doctorado en Ciencias en Ingeniería de Sistemas.

El Comité de Tesis

Dr. Roger Z. Ríos Mercado
Asesor

Dra. Yasmín Águeda Ríos Solís
Revisor

Nombre del revisor B
Revisor

Nombre del revisor C
Revisor

Nombre del revisor D
Revisor

Vo. Bo.

Subdirector de Estudios de Posgrado

San Nicolás de los Garza, Nuevo León, 2024

ÍNDICE GENERAL

Agradecimientos	VIII
Resumen	IX
1. Introducción	1
1.1. Hipótesis	1
1.2. Objetivo	1
1.3. Estructura de la Tesis	1
2. Antecedentes y Revisión Bibliográfica	2
3. Problema de estudio	3
4. Resultados Experimentales	4
5. Conclusiones y Trabajo a Futuro	5
5.1. Conclusiones	5
5.2. Trabajo a Futuro	5

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

Beatriz Alejandra García Ramos.

Candidato para obtener el grado de Doctorado en Ciencias en Ingeniería de Sistemas.

Universidad Autónoma de Nuevo León.

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

Título del estudio: .

Número de páginas: 9.

OBJETIVOS Y MÉTODO DE ESTUDIO:

CONTRIBUCIONES Y CONCLUSIONES:

Firma del director: _____

Dr. Roger Z. Ríos Mercado

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 HIPÓTESIS

1.2 OBJETIVO

1.3 ESTRUCTURA DE LA TESIS

CAPÍTULO 2

ANTECEDENTES Y REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

CAPÍTULO 3

PROBLEMA DE ESTUDIO

CAPÍTULO 4

RESULTADOS EXPERIMENTALES

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y TRABAJO A FUTURO

5.1 CONCLUSIONES

5.2 TRABAJO A FUTURO

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Bautista, E. Fernández, J. L. González Velarde, and M. Laguna. Hiperheurística para un problema de equilibrado de líneas de montaje usando scatter search. In *Actas del IV Congreso Español sobre Metaheurísticas, Algoritmos Evolutivos y Bioinspirados (MAEB2005)*, pages 839–845, Granada, España, 2005.
- [2] I. Baybars. A survey of exact algorithms for the simple assembly line balancing problem. *Management Science*, 32(8):909–932, 1986.
- [3] P. Beraldi, G. Ghiani, A. Grieco, and E. Guerriero. Rolling-horizon and fix-and-relax heuristics for the parallel machine lot-sizing and scheduling problem with sequence-dependent set-up costs. *Computers & Operations Research*, 35(11):3644–3656, 2008.
- [4] E. H. Bowman. Assembly-line balancing by linear programming. *Operations Research*, 8(3):385–389, 1960.
- [5] N. Boysen, M. Flidner, and A. Scholl. Assembly line balancing: Which model to use when? *International Journal of Production Economics*, 111(2):509–528, 2008.
- [6] G. M. Buxey. Assembly line balancing with multiple stations. *Management Science*, 20(6):1010–1021, 1974.

-
- [7] O. L. Chacón Mondragón, O. J. Ibarra Rojas, Y. Á. Ríos Solís, and M. A. Saucedo Espinosa. Programación pieza-molde-máquina en planeación de la producción. *Ciencia UANL*, 15(58):59–65, 2012.
- [8] M. Chica, O. Cordón, S. Damas, and J. Bautista. Multiobjective constructive heuristics for the 1/3 variant of the time and space assembly line balancing problem: Aco and random greedy search. *Information Sciences*, 180(18):3465–3487, 2010.
- [9] S. G. Dastidar and R. Nagi. Scheduling injection molding operations with multiple resource constraints and sequence dependent setup times and costs. *Computers & Operations Research*, 32(11):2987–3005, 2005.
- [10] El Comercio. Mira en 2 minutos cómo se fabrica tu tarjeta madre. <https://elcomercio.pe/tecnologia/actualidad/mira-2-minutos-fabrica-tarjeta-madre-video-387898>, 2015.
- [11] K. Haase and A. Kimms. Lot sizing and scheduling with sequence-dependent setup costs and times and efficient rescheduling opportunities. *International Journal of Production Economics*, 66(2):159–169, 2000.
- [12] J. P. Hart and A. W. Shogan. Semi-greedy heuristics: An empirical study. *Operations Research Letters*, 6(3):107–114, 1987.
- [13] O. J. Ibarra-Rojas, R. Z. Ríos-Mercado, Y. A. Ríos-Solís, and M. A. Saucedo-Espinosa. A decomposition approach for the piece-mold-machine manufacturing problem. *International Journal of Production Economics*, 134(1):255–261, 2011.
- [14] A. Jaramillo Garzon and J. H. Restrepo Correa. Aplicación de la programación dinámica para resolver el problema simple de balanceo de una línea de ensamble. *Scientia et Technica*, 3(46):62–67, 2010.
- [15] S. D. Lapierre, A. Ruiz, and P. Soriano. Balancing assembly lines with tabu search. *European Journal of Operational Research*, 168(3):826–837, 2006.

-
- [16] C. K. Y. Lin, C.L. Wong, and Y. C. Yeung. Heuristic approaches for a scheduling problem in the plastic molding department of an audio company. *Journal of Heuristics*, 8(5):515–540, 2002.
- [17] E. R. Medina Chacón. *Metodo Heurístico para el Balance de Líneas de Ensamble con Consideraciones Ergonómicas*. Tesis doctoral, Universidad de Carabobo, Bárbula, Venezuela, Noviembre 2014.
- [18] H. Meyr and M. Mann. A decomposition approach for the general lotsizing and scheduling problem for parallel production lines. *European Journal of Operational Research*, 229(3):718–731, 2013.
- [19] R. Murillo Garcia, F. Peñaherrera-Larenas, E. Borja Salinas, and V. Vanegas. Líneas de ensamble y balanceo y su impacto en la productividad de los procesos de manufactura. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 2018.
- [20] N. Nagarur, P. Vrat, and W. Duongsuwan. Production planning and scheduling for injection moulding of pipe fittings a case study. *International Journal of Production Economics*, 53(2):157–170, 1997.
- [21] S. L. Narasimhan, D. W. McLeavey, and P. J. Billington. *Planeación de la producción y control de inventarios*. Prentice-Hall Hispanoamericana, México, 1996.
- [22] D. L. Peña Orozco, Á. M. Neira García, and R. A. Ruiz Grisales. Aplicación de técnicas de balanceo de línea para equilibrar las cargas de trabajo en el área de almacenaje de una bodega de almacenamiento. *Scientia et Technica*, 21(3):239–247, 2016.
- [23] S. Pinzón Salazar and M. Santa Luna. *Aplicación de Métodos Heurísticos en la Resolución de Problemas de Balanceo de Líneas con Estaciones en Paralelo*. Tesis de grado, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia, Noviembre 2013.

-
- [24] J. H. Restrepo, P. D. Medina, and E. A. Cruz. Problemas de balanceo de línea salbp-1 y salbp-2: un caso de estudio. *Scientia et Technica*, 14(40):105–110, 2008.
- [25] Y. A. Ríos-Solís, O. J. Ibarra-Rojas, M. Cabo, and E. Possani. A heuristic based on mathematical programming for a lot-sizing and scheduling problem in mold-injection production. Reporte técnico, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, Mexico, 2019.
- [26] A. Scholl and C. Becker. State-of-the-art exact and heuristic solution procedures for simple assembly line balancing. *European Journal of Operational Research*, 168(3):666–693, 2006.
- [27] A. Scholl, N. Boysen, and M. Flidner. The assembly line balancing and scheduling problem with sequence-dependent setup times: problem extension, model formulation and efficient heuristics. *OR Spectrum*, 35(1):291–320, 2013.
- [28] A. Scholl and S. Voß. Simple assembly line balancing—heuristic approaches. *Journal of Heuristics*, 2(3):217–244, 1997.
- [29] T. Stützle and R. Ruiz. Iterated greedy. Reporte técnico TR/IRIDIA/2018-006, Université Libre de Bruxelles, Bruxelles, Bélgica, 2018.
- [30] E. M. Toro Ocampo, M. Granada Echeverry, and R. Romero. Algoritmo memético aplicado a la solución del problema de asignación generalizada. *Tecnura*, 8(16):55–63, 2005.
- [31] C. A. Yano and A. Bolat. Survey, development, and applications of algorithms for sequencing paced assembly lines. *Journal of Manufacturing and Operations Management*, 2:172–198, 1989.

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Beatriz Alejandra García Ramos

Candidato para obtener el grado de
Doctorado en Ciencias en Ingeniería de Sistemas

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Tesis:

Nací el 20 de enero de 1995 en el municipio de San Nicolás de los Garza en el estado de Nuevo León. Mis padres Jesús García Gámez y Beatriz Ramos Larralde me han cuidado y educado desde mi nacimiento, al igual que a mi hermana Karina Guadalupe García Ramos. Concluí mis estudios como Licenciado en Matemáticas en junio del año 2017 en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas perteneciente a la Universidad Autónoma de Nuevo León. Obtuve mi grado como Maestro en Ingeniería de Sistemas en noviembre de 2019 en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica perteneciente a la Universidad Autónoma de Nuevo León, en donde también inicié mis estudios de Doctorado en Ingeniería en Sistemas en agosto del año 2020.