

Single Minute Exchange of Die (SMED) to improve productivity in the industrial sector. A systematic review of the literature from 2012 to 2022.

Davalos-Roman Edinson Jacob, Bachiller en Ingeniería Industrial¹, Luna-Usquiano Emeli Angela, Bachiller en Ingeniería Industrial², Miñan-Olivos Guillermo Segundo, Magíster en Gestión Pública³, Valderrama-Puscan Marlon Walter, Magíster en Educación⁴ y Rivera-Ramírez Ydania Vanessa, Maestra en Docencia Universitaria⁵
^{1,2,3,4,5}Universidad Privada del Norte, Perú, N00252452@upn.pe, N00227401@upn.pe, guillermo.minan@upn.pe, marlon.valderrama@upn.pe, ydania.rivera@upn.pe

Abstract– Objective: To know the bibliometric and engineering aspects regarding the management of the SMED tool to improve productivity from a systematic review between 2012 - 2022. **Methods:** Using the keywords, a systematic search of articles in English and Spanish was carried out in the databases Scielo, Redalyc, Dialnet, DataScope, ScienceDirect, Elsevier, EBSCO, Core, Publisher and Google academic; published in the study period with a total of 10 databases. The evaluation of SMED tool management to improve productivity in industrial companies was carried out by analyzing engineering and diagnostic tools, as well as the effects on productivity in various industrial organizations. **Result:** Most of the research was conducted on the management of the SMED tool where 61% improved productivity in the industrial sector considering the review of 18 articles where 10 of them mention the importance of implementation and application of the SMED tool in industrial companies as it reduces preparation time and increases productivity. **Conclusions:** The SMED tool in industrial companies achieved a 42% improvement in time, 35% improvement in productivity, 15% improvement in costs and 8% reduction in wastage.

Keywords-- Lean manufacturing, SMED, productivity, industry, continuous improvement.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

Single Minute Exchange of Die (SMED) para mejorar la productividad en el sector industrial. Una revisión sistemática de la literatura entre 2012 al 2022

Davalos-Roman Edinson Jacob, Bachiller en Ingeniería Industrial¹, Luna-Usquiano Emeli Angela, Bachiller en Ingeniería Industrial², Miñan-Olivos Guillermo Segundo, Magíster en Gestión Pública³, Valderrama-Puscan Marlon Walter, Magíster en Educación⁴ y Rivera-Ramírez Ydania Vanessa, Maestra en Docencia Universitaria⁵
^{1,2,3,4,5}Universidad Privada del Norte, Perú, N00252452@upn.pe, N00227401@upn.pe, guillermo.minan@upn.pe, marlon.valderrama@upn.pe, ydania.rivera@upn.pe

Resumen – Objetivo: Conocer los aspectos bibliométricos y de ingeniería respecto a la gestión de la herramienta SMED para mejorar la productividad a partir de una revisión sistemática entre 2012 – 2022. **Métodos:** Utilizando las palabras clave se realizó una búsqueda sistemática de artículos en inglés y en español en las bases de datos Scielo, Redalyc, Dialnet, DataScope, ScienceDirect, Elsevier, EBSCO, Core, Publisher y Google académico; publicados en el periodo de estudio con un total de 10 bases de datos. La evaluación de la gestión de la herramienta SMED para mejorar la productividad en las empresas industriales se llevó a cabo mediante el análisis de herramientas de ingeniería y de diagnóstico, así como los efectos sobre la productividad en diversas organizaciones industriales. **Resultado:** La mayor parte de las investigaciones se realizaron sobre la gestión de la herramienta del SMED donde un 61% mejoró la productividad en el sector industrial considerando la revisión de 18 artículos donde 10 de ellos se menciona la importancia de implementación y aplicación de la herramienta SMED en las empresas industriales ya que reduce el tiempo de preparación y aumenta la productividad. **Conclusiones:** la herramienta SMED en empresas industriales logró la mejora de tiempo representando un 42%, la mejora de la productividad un 35%, la mejora de costos un valor porcentual de 15% y la disminución de mermas un 8%.

Palabras clave-- Manufactura esbelta, SMED, productividad, industria, mejora continua.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la competitividad industrial actual exige a las empresas adoptar mejores metodologías de producción, con el fin de reducir costos y maximizar beneficios. Es ahí, donde la filosofía de manufactura esbelta empieza a ser considerada como una alternativa innovadora para lograr mejoras y asegurar la rentabilidad de diferentes empresas [1]. Lean Manufacturing es un enfoque que tiene como objetivo eliminar el despilfarro o desperdicio, donde el cliente no está dispuesto a pagar, estos se entienden como el uso de una serie de herramientas (TPM, 5'S, SMED, Kanban, Kaizen, Heijunka y Jidoka) que se desarrollaron principalmente en Japón [2]. Sin embargo, para implementar Lean Manufacturing no se cuenta con un procedimiento sencillo en muchas empresas que tienen procesos con lotes grandes como las de alimentos y bebidas, porque son ventas de acuerdo con proyecciones inciertas, asimismo, se identifica la falta de compromiso, liderazgo y la poca participación de los colaboradores [3]. Borges [4] menciona que, generalmente, cada operador tiene su forma de ejecutar las tareas donde se

presume un proceso de trabajo correcto en la empresa, sin embargo, luego de una revisión minuciosa de los procedimientos, se puede llegar a identificar mejoras del procedimiento y de esa manera conseguir un alineamiento al mismo ritmo de trabajo.

El SMED (Single Minutes Exchange of Dies) propone que el cambio de herramientas debe realizarse en el menor tiempo posible, lo que se busca es reducir las actividades que no agregan valor y maximizar actividades que agregan valor [1]. Se observa que muchas empresas industriales están buscando mejorar su productividad, reducir el tiempo de preparación en el proceso y están usando la herramienta de SMED; obteniendo mejores resultados en sus costos, aumentar la productividad. En algunos casos, se ha podido documentar mejoras significativas en primeras líneas de trabajo, donde la mejora representaba un incremento de la productividad del 45.45%; posteriormente, se podía continuar eficientemente con sus demás líneas de producción [4].

La aplicación de la herramienta SMED en la industria, ajustada a las necesidades de las empresas de transformación de materia prima, están sujetas a variables financieras, logísticas, de producción y posiciones estratégicas; contribuye de forma favorable al desarrollo y subsistencia de estas. Por lo expuesto, se planteó la siguiente interrogante de investigación: ¿Qué se conoce de la aplicación de la herramienta SMED para mejorar la productividad en el sector industrial?; por esta razón, la presente revisión sistemática planteó como objetivo: Conocer los aspectos bibliométricos y de ingeniería respecto a la gestión de la herramienta SMED para mejorar la productividad a partir de una revisión sistemática entre 2012 – 2022; es decir, identificar los beneficios que se pueden obtener en las distintas empresas industriales al aplicar manufactura esbelta mediante SMED.

Asimismo, este trabajo presenta las tendencias de estudio de gestión de la herramienta del SMED para aumentar la productividad en la industria a través de una revisión sistemática de la literatura científica del tema de estudio. Se trabajó con ecuaciones de búsqueda en bases de datos arbitradas por pares para observar la evolución y estructura de forma agregada de la investigación en torno a prácticas exitosas en empresas del sector industrial. El documento

consta de una metodología que esboza el esquema general de trabajo en la cual se fundamenta la revisión. Seguidamente, en los resultados se tiene el procesamiento de la información primaria de los metadatos de las publicaciones importadas en archivos planos por las bases de datos. Por último, se detallan las conclusiones de la revisión.

II. METODOLOGÍA

El tipo de estudio empleado en esta investigación es la revisión sistemática de literatura científica que tiene como finalidad identificar y analizar los resultados de los distintos artículos metodológicos y empíricos sobre el tema de investigación. La metodología por desarrollar fue el método PRISMA, la cual contribuye a explicar de forma clara cómo debe desarrollarse la revisión sistemática [5].

Al comenzar la investigación se tomó criterios de elegibilidad como: artículos en idioma español e inglés, luego las palabras claves (SMED, lean manufacturing, producción esbelta, SMED en la producción, tak time, set up, smed in the industry), además se buscó los años de publicación del 2012 al 2020. La búsqueda de artículos se realizó en las siguientes bases de datos: Scielo (57 artículos), Redalyc (20 artículos), Dialnet (40 artículos), DataScope (10 artículos), ScienceDirect (10 artículos), Elsevier (15 artículos); aplicando filtros de tiempo (2012 - 2022), idiomas (español e inglés) y solo artículos de investigación u originales.

Para tener una búsqueda eficiente y más amplia, se emplearon términos de búsquedas, como palabras claves en inglés y español: (lean manufacturing) OR (SMED) OR (sector industrial) OR (mejora continua) AND (empresas), además se buscó en Google académico “aplicación del SMED”, “SMED en la industria”.

Los criterios de inclusión y exclusión se muestran a continuación. Para el criterio de inclusión se consideró (Tabla I): artículos en español e inglés, año de publicación, artículos con acceso 100% gratuito, artículos empíricos que respondan la pregunta de investigación respecto a la mejora de la productividad, artículos que contengan las palabras claves, (producción esbelta, SMED, lean manufacturing, aplicación del SMED, application of SMED, SMED in the industry) de preferencia revistas, artículos originales y que hayan sido publicados entre los años 2012 al 2022.

TABLA I
CRITERIOS DE INCLUSIÓN APLICADOS A LA REVISIÓN SISTEMÁTICA

| Criterios de inclusión |
|---|
| Artículos publicados en bases de datos científicas: Scielo, Redalyc, Dialnet, DataScope, ScienceDirect y Elsevier. Con periodo de tiempo de 2012 - 2022. En idioma inglés y español. Artículos basados en (lean manufacturing) OR (SMED) OR (sector industrial) OR (mejora continua) AND (empresas), además se buscó en Google académico “aplicación del SMED”, “SMED en la industria”. |

Para el criterio de exclusión (Tabla II) se tomó en cuenta: Artículos duplicados en inglés o en español, artículos que no tenían datos cuantitativos, artículos que no tienen aplicaciones en el sector industrial, artículos que no estaban entre los años 2012 al 2022, artículos teóricos, artículos que son de tesis de grado.

TABLA II
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN APLICADOS A LA REVISIÓN SISTEMÁTICA

| Criterios de exclusión |
|---|
| Artículos que no tienen relación con el tema de investigación. |
| Artículos que no tenían datos cuantitativos. |
| Artículos que no se encontraban dentro del periodo de tiempo (2012 - 2022). |
| Se excluyeron tesis de grado, reseñas, libros etc. |
| Por duplicidad. |

Finalmente, se obtuvo los artículos seleccionados en el cual se trabajó para la elaboración de la revisión donde se extrajo aspectos bibliométricos como: Base de datos, título del trabajo de investigación, autor del artículo, año de publicación del artículo de investigación entre 2012 al 2022, tipo de documento, país del artículo, idioma en que se publicó el artículo, URL, resultados principales, adicionalmente; se agregó herramientas de diagnóstico y herramientas de ingeniería a partir del incremento de la productividad en el sector industrial utilizando SMED.

En la Fig. 1 se puede observar que la revisión sistemática obtuvo un total de 18 estudios

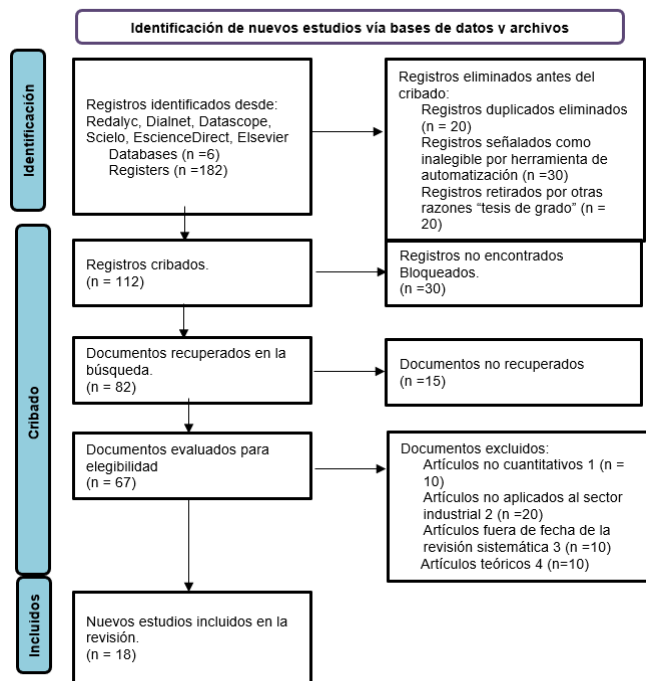


Fig. 1 Etapas de la revisión sistemática aplicando el método PRISMA

III. RESULTADOS

Una vez realizado el proceso de selección de los documentos, teniendo en cuenta criterios de inclusión y exclusión, además considerando los filtros de calidad, se obtuvieron 18 artículos científicos, estudios de interés para el desarrollo de la revisión sistemática, pues, incluyeron las variables en investigación.

3.1 RESULTADOS BIBLIOMÉTRICOS

Como primer punto, los resultados bibliométricos describieron a los autores y a los respectivos títulos de investigación, tal como se puede observar en la Tabla III:

TABLE III
ARTÍCULOS ELEGIDOS PARA LA REVISIÓN SISTEMÁTICA CLASIFICADA SEGÚN AUTOR Y TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

| Autor/Autores | Título de artículo de Investigación |
|---|---|
| Marie Karen Issamar Favela Herrera. Maria Teresa Escobedo-portillo. Roberto Romer-Lopez. Jesus Andres Hernandez-Gomez [6] | Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto. |
| Maria Concepcion Fuentes Morales, Francisco Javier LopezBenavides2, David Atayde Campos2, Maria Concepcion Chavarria Gautan [7] | Reducción se tiempo de ciclo del área de corte mediante la aplicación de la técnica SMED. |
| Dominguez, Ana B; Ortiz, Daysi M; Naranjo, IsraelE; Llugsa, Jessica M. [8] | Aplicación de la metodología SMED en proceso de cambio de matrices en la industria metalmecánica caso Ecuador. |
| Darwin Santiago Aldas Salazar; John Paul Reyes Vasquez; Santiago Marcos Collantes Vaca; Willian Israel Vilema Endara [9] | Modelo de gestión en el proceso de montaje de las industrias de manufactura de calzado de cuero a través de la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED). |
| Jairo Arboleda Zuñiga Fabian M. Brubiano del Chiaro [10] | Modelo de presupuesto para la implementación de la metodología SMED en una empresa de alimentos de Santiago de Cali. |
| Linda Diane Hernandez Gomez, Jaime Sanchez Leal. [11] | Reducción del tiempo Muerto del Proceso de Validación de pruebas con la implementación de SMED. |
| T. Vieira J. C. Saunb M.P. Lopes G. Santos c. J. Felix cL.P. Ferreira F. J.G. Silva M. T. Pereira [12] | Optimización del proceso de perfilado en frio a través de SMED. |
| Jesica Tapia Coronado; Teresa Escobedo Portillo; Enrique Barrón López. [13] | Marco de referencia de la aplicación de manufactura esbelta en la industria. |
| Adriana Martinez Martinez. [14] | Implementación de Lean Manufacturing a través de la reconstrucción de su trayectoria: Una experiencia de una empresa de autopartes en México. |
| A. M. Vieira. J. G. Silva. D.S.G. Campiho. P. Ferreira. J. Pereira. [15] | SMED methodology applied to the deed drawing process in the automotive industries. |
| Gonzales- Valenzuela, Elizabeth, Beltran-Esparza, Luz Elena, Cano-Carrasco, Adolfo y Valenzuela-Muñoz, Alejandra. [16] | SMED: reducción de tiempos de cambio de la línea de producción maíz en el área de empaque de una empresa elaboradora de botanas en la Región SUR de Sonora. |
| Alberto Morales Varela, Jorge Armando Rojas Ramírez, Luis HectorHernandez Gomez, Angel Morales Gonzalez, Maria Yanet Jimenez Reyes [17] | Modelo de un sistema de producción esbelto con redes de Petri para apoyar la toma de decisiones. |
| Oscar Raziel Camacho Reyes; Laura Vives Carbajal Laura; Edith Dalile Aqilar Rojano; Enrique Estrada Zecua, [18] | SMED en el área de prensas en la industria automotriz. |
| E. Sousa. J.G. Silva. P. Ferreira. T. Pereira. Gouveia. P. Silva [19] | Applying SMED methodology in cork stoppers production |
| Mirian Isabel Caraguay, Jorge Patricio Mora Chavez [20] | Aplicación Lean Manufacturing en empresas papeletas de la provincia del ORO. |
| Rodrigo Borges Ribeiro, José De Souza, Alexandre Beluco [4] | Aplicación del sistema de intercambio de troqueles en un solo minuto al sector CNC de una empresa de moldes para calzado. |
| Ana Rita Pereira Henriques [21] | Application of SMED concepts in paking lines in the pharmaceutical industry. |
| Lopes, R.; Freitas, F.; y Sousa, I. [22] | Application of Lean Manufacturing Tools in the Food and Beverage Industries |

De acuerdo con las bases de datos y los motores de búsqueda, se encontraron 18 artículos que contemplaban los criterios de inclusión indicados en las bases de Scielo, Redalyc, Dialnet, DataScope, ScienceDirect y Elsevier; con la siguiente distribución Scielo (4 artículos) que representa el 22%, Dialnet (2 artículos) que representa el 11%, ScienceDirect (2 artículos) que representa el 11%, Elsevier (2 artículos) que representa el 11%, Google académico (1 artículo) que representa el 6%, Core (1 artículo) que representa el 6%, Academia Journals (1 artículo) que representa el 6%, EBSCOhost (1 artículo) que representa el 6%, Ecorfan (1 artículo) que representa el 6%, ITSM (1 artículo) que representa el 6%, Digital Publisher (1 artículo) que representa el 6%, Ulisboa (1 artículo) que representa el 6% (Figura 2).

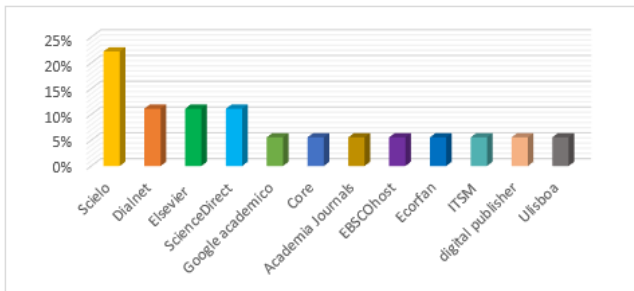


Fig. 2 Distribución de artículos científicos según base de datos

Según el año de publicación, quedó evidenciado que en los últimos 5 años del periodo establecido (2012 - 2022), se realizaron mayores publicaciones con respecto a manufactura esbelta y su aplicación de las herramientas como SMED en empresas industriales, demostrando así que estos últimos tiempos manufactura esbelta, ha ganado reconocimiento dentro del mundo industrial, ya que cada vez más empresas quieren implementar y aplicar. La distribución fue de la siguiente forma: en los primeros años de estudio (2015 - 2016), solo se encontraron tres investigaciones, que representan un 17%, en los años de estudio (2017 - 2018), se encontraron 8 artículos de investigación, que representa un 44%, mientras que las publicaciones concentradas en los últimos 4 años (2019 - 2022) fueron de siete artículos, representando el 39% (Figura 3)

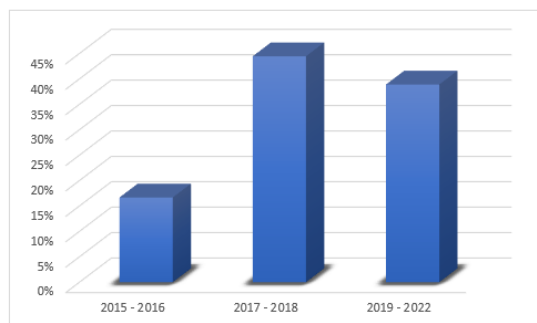


Fig. 3 Distribución de artículos científicos según año de publicación

De acuerdo con el país de publicación, se obtuvo que el mayor número de investigaciones sobre manufactura esbelta se realizó en México con un valor porcentual de 22%, seguido de Chile con 17%, Ecuador con 17%, Portugal con 22%, Colombia con 11%, España, Brasil y Perú. todas con 6% cada una (Figura 4).



Fig. 4 Distribución de artículos científicos según el país de publicación

Asimismo, en base al criterio de idioma (español e inglés), se obtuvo que el 28% de las investigaciones encontradas fueron en inglés, mientras que el 72% corresponden a investigaciones en español (Figura 5).

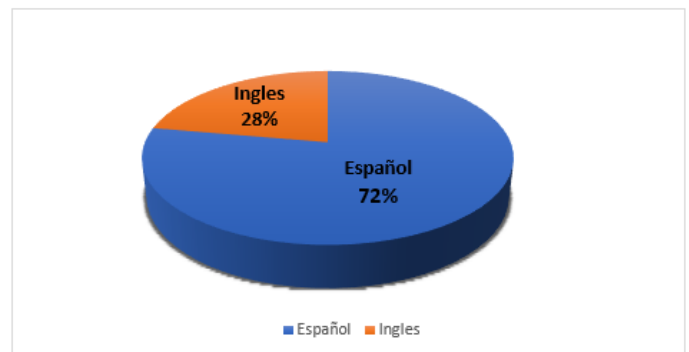


Fig. 5 Distribución de artículos científicos según idioma

3.2 RESULTADOS DE CONTENIDO

De los 18 artículos seleccionados 10 de ellos que representan el 56%, muestran la gran importancia que tiene la implementación y Aplicación de la herramienta SMED en las distintas empresas industriales; ya que esta filosofía de trabajo logra reducciones significativas en tiempo de entrega, costo, retrabajo, inventario, tiempo de preparación, material en proceso, y número de defectos, al mismo tiempo que aumentan su productividad, flexibilidad, mejoran la calidad, mejor utilización del personal, entre otros. A continuación, algunos resultados obtenidos en las investigaciones

seleccionadas, después de la aplicación de manufactura esbelta en distintas empresas industriales.

Según Borges et al. [4], aplicando SMED las reducciones de tiempo se situaron entre el 23% y el 45%. Una estimación (conservadora) apunta a un ahorro de 100.000 euros/año sólo por este aumento de la productividad. El SMED se aplicó en el siguiente orden: línea 3, líneas 4/5, línea 2 y línea 1.

Según Arboleda y Rubiano [10], con la implementación de la metodología SMED la empresa podrá reducir los tiempos de preparación en el proceso de cambio de moldes de la maquina 2 en un 66.77 % (439 623 unidades/año, aproximadamente), lo que generaría mayor capacidad de respuesta y un aumento de sus utilidades. Igualmente, la empresa obtendría un ahorro de por lo menos \$ 3 041 000 al año (teniendo en cuenta el salario del presente año), sin olvidar que su costo de producción bajaría por lo menos \$ 1 por unidad, solo considerando la máquina en la que se aplicaría la mejora del proceso.

Según Favela et al [6] el mapeo rápido del SMED aumentó en un 68% con las demás metodologías de Lean Manufacturing en la industria del papel acompañado del TPM, Kaisen, 5S. En el contexto de este artículo mencionado por los autores que las herramientas utilizadas para incrementar la productividad donde han sido utilizadas en diferentes etapas a nivel del mundo obteniendo excelentes resultados como: 5S (15%), KAISEN (12%), JIT (13%), SMED (9%), KANBAN (9%), VSM (7%), TPM (14%).

Según Domínguez et al. [8], este estudio demostró que, la aplicación de la metodología SMED a través de sus diferentes etapas secuenciales y el conocimiento detallado del proceso a mejorar permite la disminución del tiempo de preparación de maquinaria y lo convierte en productivo, en el caso del estudio planteado el promedio de reducción fue del 66.29%. Por otro lado, se logró una mejora en la capacidad de producción, siendo esta del 28.91% en promedio, lo cual resulta muy favorable para cualquier organización debido a la influencia que tiene el tiempo de ciclo y los tiempos de preparación de maquinaria respecto a la capacidad de producción.

Según Vieira et al. [15], la actualización del procedimiento permitió reducir a 7 min la tarea de "Programación de la máquina", que era la más significativa para el tiempo total de preparación, y con mayor repercusión para el tiempo de inactividad de la máquina. Contando sólo las operaciones realizadas con la máquina parada, se obtiene un tiempo de preparación interna de 16 min, el 55% del tiempo total.

Finalmente, de la revisión sistemática pudo clasificar los siguientes beneficios al implementar la herramienta SMED en una empresa industrial: Mejora de tiempo que representa un 42%, Mejora la productividad que representa un 35%, Mejora

costo que representa un 15% y disminución de mermas que representa un 8%.

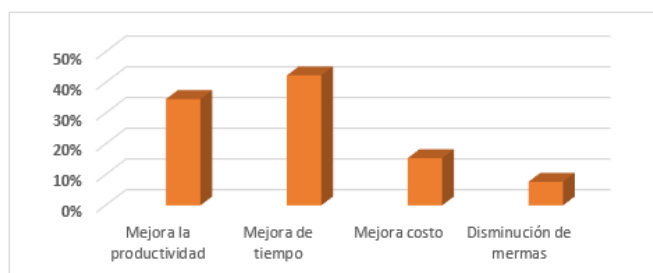


Fig. 6 Efectos de la aplicación SMED en la productividad identificados a partir de la revisión sistemática

IV. CONCLUSIONES

La revisión sistemática desarrollada entre los años 2012 – 2022 permitió un análisis exhaustivo de los artículos científicos relacionados con las variables de investigación: “Single Minute Exchange of Die (SMED) y su aplicación en empresas industriales”. La selección de 18 artículos científicos permitió esclarecer: conceptos o definiciones de las variables, herramientas, implementación, aplicaciones de manufactura esbelta y la herramienta SMED, mejoras en la productividad, modelos de trabajo y diseños operativos.

Asimismo, el análisis de la literatura permitió identificar los beneficios que pueden obtener las distintas empresas industriales después de aplicar manufactura esbelta mediante la herramienta SMED. En el caso de la presente investigación, de lograron identificar y describir los siguientes beneficios del SMED sobre indicadores de productividad: mejora de tiempo en un 42% de los estudios recopilados, mejora de la productividad operativa en un 35% de las investigaciones, mejora del costo en un 15% de los estudios y la disminución de mermas en un 8% de los trabajos incluidos en la revisión sistemática.

REFERENCIAS

- [1] Camacho, O.; Carbajal, L.; Aguilar, E. y Estrada, E. (2018). SMED en el área de prensas en la industria automotriz. *Ingeniantes*, 2(3). <https://citt.itsm.edu.mx/ingeniantes/articulos/ingeniantes5no2vol1/05%20SMED%20en%20el%20area%20de%20prensas%20en%20la%20industria%20automotriz.pdf>
- [2] Ramos Vargas, D. (2017). Aplicación de lean manufacturing para la mejora de la productividad en frp engineering SAC, Villa El Salvador, 2016.
- [3] Heymans, B. (2015). Lean manufacturing and the food industry.
- [4] Borges, R.; Souza, J.; Beluco, A.; Volcanoglo, L.; Braz, J.; Sporket, F.; Rossini, E. y Dornelles, F. (2019). Aplicación del sistema de intercambio de troqueles de un solo minuto al sector CNC de una empresa de moldes para calzado. *Ingeniería Convincente*, 6. 1. <https://doi.org/10.1080/23311916.2019.1606376>
- [5] Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2022). A declaración PRISMA 2020: diretriz atualizada para relatar revisões sistemáticas. *Rev Panam Salud Publica*; 46, dic. 2022.
- [6] Favela, M.; Escobedo, M.; Romero, R. y Hernández, J. (2019). Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto. *Revista Lasallista de*

- Investigación, 16(1).
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492019000100115&lng=en
- [7] Fuentes, M.; López, F.; Campos, D.; Chavarría, M. (2016). Reducción de tiempo de ciclo del área de corte mediante la aplicación de la técnica SMED. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7193342.pdf>
- [8] Domínguez, A.; Ortiz, D.; Naranjo, I. y LLugsa, J. (2020). Aplicación de la metodología SMED en proceso de cambio de matrices en la industria metalmeccánica: Caso Ecuador. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação, E37. 140-152.
<https://www.proquest.com/docview/2472669151?fromopenview=true&pq-riqsite=gscholar>
- [9] Salazar, D. S. A., Vasquez, J. P. R., Vaca, S. M. C., & Endara, W. I. V. (2017). Modelo de gestión en el proceso de montaje de las industrias de manufactura de calzado de cuero a través de la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED). Ojeando la Agenda, (47), 2.
- [10] Arboleda, J. y Rubiano, F. (2017). Modelo propuesto para la implementación de la Metodología SMED en una empresa de alimentos de Santiago de Cali. <https://core.ac.uk/download/pdf/285995491.pdf>.
- [11] Hernández, L. y Sánchez, J. (2016). Reducción del Tiempo Muerto del Proceso de Validación de Pruebas con la Implementación de SMED. Academia Journals.
<https://static1.squarespace.com/static/55564587e4b0d1d3fb1eda6b/t/6019b1011351c62d4fcfbf68/1612296472595/Publicaciones+Online+Academia+Journals+Ju%C3%A1rez+2016+-+Tomo+04.pdf>.
- [12] Vieira, T.; Sá, J.; Lopes, M.; Santos, G.; Félix, M.; Ferreira, L.; Silva, F. Y Pereira, M. (2019). Optimización del proceso de perfilado en frío a través de SMED. Procedia Fabricacion, 38. 892-899
<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.171>
- [13] Tapia, J.; Escobedo, T.; Barrón, E.; Martínez, G.; y Estabané, O. (2017). Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria. Ciencia y trabajo, 19(60). <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-24492017000300171>
- [14] Martínez, A. (2021). Implementación de Lean Manufacturing a través de la Reconstrucción de su Trayectoria: Una Experiencia de una Empresa de Autopartes en México. Análisis económico, 36(93).
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-66552021000300099
- [15] Vieira, A.; Silva, F.; Campilho, R.; Ferreira, L. Y Perreira, J (2020). SMED methodology applied to the deep drawing process in the automotive industry. Procedia Manufacturing, 51. 1416-1422.
<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.197>
- [16] Gonzales, E.; Beltrán, L.; Cano, A. y Valenzuela, A. (2017). SMED: Reducción de tiempos de cambio de la línea de producción maíz en el área de empaque de una empresa elaboradora de botanas en la Región Sur de Sonora. Revista Administración y Finanzas, 4(12). 16-17.
https://www.econfan.org/bolivia/researchjournals/Administracion_y_Finanzas/vol4num12/Revista_de%20Administración_y_Finanzas_V4_N12_2.pdf
- [17] Morales, A.; Rojas, J.; Hernández, L.; Morales, A. y Jiménez, M. (2015). Modelo de un sistema de producción esbelto con redes de Petri para apoyar la toma de decisiones. Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería, 23(2). <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052015000200004>
- [18] Oscar Raziél Camacho Reyes; Laura Vives Carbajal Laura; Edith Dalile Aguilar Rojano; Enrique Estrada Zecua. (2018). SMED en el área de prensas en la industria automotriz. Revista Ingeniantes 2018 Año5 No.2 Vol. 3.
- [19] Sousa, E.; Silva, F.; Ferreira, L.; Pereira, M.; Gouveia, R. y Silva, R. (2018). Applying SMED methodology in cork stoppers production. Procedia Manufacturing, 17. 611-622.
<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.103>
- [20] Caraguay, M.; Mora, J.; Romero, W. y Mora, N. (2022). Aplicación Lean Manufacturing en empresas Paletteras de la Provincia de “El Oro”, 7(1), 553-566. <https://doi.org/10.33386/593dp.2022.4-1.1290>
- [21] Pereira, A. (2018). Application of SMED concepts in packaging lines in the pharmaceutical industry.
<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/563345090416690/Extended%20Abstract.pdf>
- [22] Lopes, R.; Freitas, F.; y Sousa, I. (2015). Application of Lean Manufacturing Tools in the Food and Beverage Industries. Journal of