

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería Industrial



# **IMPROVEMENT PROPOSAL APPLIED IN A MSE IN THE TEXTILE AND CLOTHING SECTOR: CASE STUDY IN A BABY CLOTHING COMPANY**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

**Ana Fernanda Ramirez Milla**

**Código 20161197**

**Asesor**

**Rafael Chavez Ugaz**

Lima – Perú

Noviembre de 2024

<b>Propuesta</b> <b>Carrera Ingeniería Industrial</b>
<b>Título</b> Improvement Proposal Applied in a MSE in the Textile and Clothing Sector: Case Study in a Baby Clothing Company
<b>Autor</b> 20161197@aloe.ulima.edu.pe Universidad de Lima
<p><b>Resumen:</b> El sector textil y confecciones es una de las actividades que más contribuye en la economía. En el año 2019 aportó S/. 6,345 millones al PBI manufacturero de Perú; sin embargo, durante los últimos años este sector ha perdido participación debido a la contracción en su producción. El objetivo de este trabajo es disminuir el tiempo de ciclo de producción de prendas para bebé que impacta en los niveles de producción mensual y productividad en una mype de confecciones. Se analizaron casos de éxito previamente obtenidos a través de la revisión de la literatura y se diseñó un modelo propuesto aplicando herramientas lean manufacturing como Value Stream Mapping (VSM) en el componente de diagnóstico, Total Productive Maintenance (TPM) para incrementar la Overall Equipment Effectiveness (OEE), y Single-Minute Exchange of Die (SMED) para disminuir el tiempo de setup. El modelo fue validado a través de la simulación en el software Arena. Los resultados obtenidos mostraron una disminución en el tiempo de ciclo de producción de 5.45% (de 1829.53 minutos se redujo a 1,729.77 minutos). Este resultado se explica debido al aumento del OEE esperado en un 13.88% y la reducción de los tiempos de setup esperados en un 36.61%, con lo cual la producción mensual esperada se incrementó de 1,134 docenas a 1,200 docenas de calcetines. Finalmente, la productividad inicial de 1.82 docenas/horas-hombre alcanzó un valor final de 1.92 docenas/horas-hombre, representando un incremento en la productividad de 5.49%. Este caso de estudio puede conducir a la implementación del modelo en mypes del sector textil y confecciones que busquen mejorar la productividad. Así mismo, puede orientar a las mypes sobre la inclusión de herramientas lean manufacturing como una oportunidad de mejora continua.</p> <p><b>Palabras Clave:</b> Lean manufacturing, Tiempo de ciclo, TPM, SMED y OEE.</p> <p><b>Abstract:</b> The textile and clothing sector is one of the activities that contributes the most to the economy. In 2019, it contributed 6,345 million soles to Peru's manufacturing gross domestic product (GDP); however, in recent years, this sector has lost participation due to the contraction in its production. The objective of this research is to reduce the production cycle time of baby socks, which impacts the monthly production levels and productivity in a clothing Micro and Small-sized Enterprise (MSE). Success cases previously obtained through literature review were analyzed, and a proposed model was designed by applying lean manufacturing tools such as Value Stream Mapping (VSM) in the diagnosis component, Total Productive Maintenance (TPM) to improve Overall Equipment Effectiveness (OEE) score, and Single-Minute Exchange of Die (SMED) to reduce setup time. The model was validated through simulation in Arena software. The result obtained showed a decrease in the production cycle time of 5.45% (from 1,829.53 minutes to 1,729.77 minutes). This result is explained by the expected improvement of OEE by 13.88% and the expected reduction of setup time by 36.61%, so monthly production is expected to increase from 1,134 dozen socks to 1,200 dozen socks. Finally, the initial productivity of 1.82 dozen/man-hours reached a final value of 1.92 dozen/man-hours, representing an increase in productivity of 5.49%. This case study can lead to the implementation of the model in MSEs in the textile and clothing sector that seek to improve productivity. Likewise, it can guide MSEs on the inclusion of lean manufacturing tools as an opportunity for continuous improvement.</p> <p><b>Keywords:</b> Lean manufacturing, Cycle time, TPM, SMED and OEE.</p>
<b>Línea de investigación IDIC – ULIMA</b>
<p><b>Área y Sub-áreas de Investigación:</b>  Área de Investigación: Operations Engineering &amp; Management.  Sub-áreas de Investigación: Planeamiento y gestión de operaciones.</p>
<p><b>Objetivo (s) de Desarrollo Sostenible (ODS) relacionado (s) al tema de investigación:</b>  ODS 9 – Industrial, Innovación e Infraestructura</p>

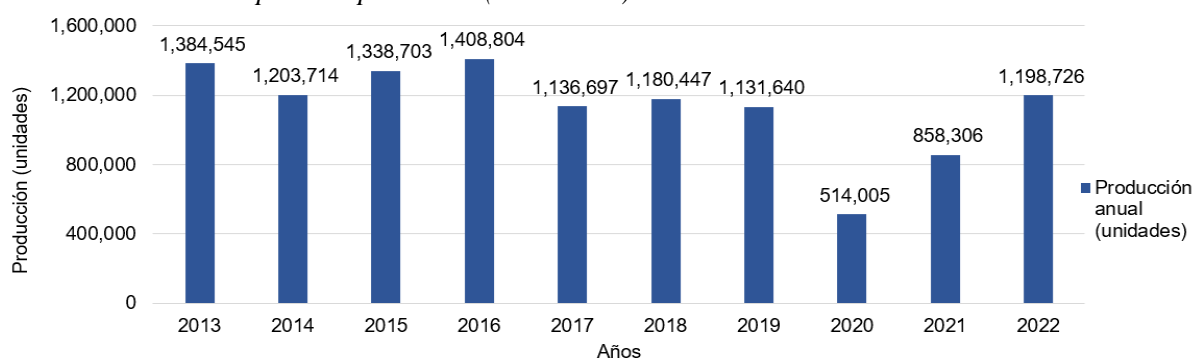
## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según el Instituto de Estudios Económicos y Sociales (2021), el sector textil y confecciones es la tercera actividad con mayor contribución en el PBI manufacturero del Perú. En el año 2019, tuvo una participación del 6.4% que representó S/. 6,345 millones, solo por detrás de las industrias de refinación de petróleo (13.6%) y productos no metálicos (6.7%). Sin embargo, desde la última década, la contribución del sector textil y confecciones en la economía del Perú ha disminuido, debido a la contracción en la producción del subsector textil y del subsector confecciones.

De acuerdo con el Ministerio de la Producción del Perú (2023), en el año 2022 se registró un crecimiento en la producción de prendas para bebé frente a lo reportado en los años 2020 y 2021; sin embargo, aún se encuentra por debajo de los niveles registrados entre los años 2013 y 2016 (Ver Figura 1).

**Figura 1**

*Producción anual de prendas para bebé (2013-2022)*



*Nota.* Adaptada de *Anual Estadístico Industrial, Mipyme y Comercio Interno 2022*, por Ministerio de la Producción del Perú, 2023 (<https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/oe-documentos-publicaciones/publicaciones-anales/item/1125>).

La Sociedad Nacional de Industrias (2021), señala que este nivel de producción nacional se debe al ingreso de prendas de origen asiático. De acuerdo con la Sociedad de Comercio Exterior del Perú (2018), la creciente presencia de las exportaciones de textiles y confecciones provenientes de China representan una amenaza; debido a que, su mano de obra barata y economías de escala facilitan la entrada de sus productos al mercado peruano por sus precios bajos, ocasionando que las empresas nacionales se vean cada vez más rezagadas.

A su vez, Larios y Ferasso (2023) indican que, en las micro, pequeñas y medianas empresas (mipymes) del sector textil y confecciones de países emergentes como Perú, la demanda interna es mayor que la capacidad de producción de las empresas, concluyendo que en el país existe un notable segmento por atender. Sostienen que esto se debe en parte a que los empresarios no invierten en la adquisición de maquinaria, desconocen y utilizan inadecuadamente la tecnología, y no realizan planes de mantenimiento; por lo que, sugieren que las empresas desarrollen mecanismos de transferencia tecnológica y diseñen estrategias que generen valor agregado en los productos que ofrecen.

Por ello, se realizó un caso de estudio en una mype peruana dedicada a la elaboración calcetines para bebé. En un principio se identificó que la empresa tiene un tiempo de ciclo de producción de 100 docenas de calcetines de 1829.53 minutos que impacta negativamente en sus niveles de producción mensual y productividad. A continuación, se muestra la producción de docenas de calcetines al mes junto a la productividad obtenida, desde julio a diciembre del año 2022 (Ver Tabla 1).

**Tabla 1***Producción mensual (julio - diciembre 2022)*

<b>Producción mensual</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Promedio</b>
Producción (docenas de calcetines)	1350	1250	1150	1000	1050	1000	1134
Productividad (docenas/horas-hombre)	2.16	2.00	1.84	1.60	1.68	1.60	1.82

Considerando este escenario se planteó como pregunta de investigación, si es posible disminuir el tiempo de ciclo de producción de un lote de calcetines para bebé e identificar el impacto esperado luego de la aplicación de herramientas lean manufacturing en una mype.

### **OBJETIVOS**

Mejorar la competitividad de una empresa reduciendo su tiempo del ciclo de producción de calcetines para bebé en al menos un 5% mediante la aplicación de herramientas lean manufacturing. Considerando el objetivo general, se determinaron los siguientes objetivos específicos:

- Mejorar la OEE de las máquinas seleccionadas en al menos un 80% al aplicar la herramienta TPM.
- Reducir el tiempo de setup en los procesos de producción más críticos en más de un 30% al aplicar la herramienta SMED.

### **JUSTIFICACIÓN**

**Justificación teórica:** El trabajo de investigación crea conocimiento sobre cómo disminuir el tiempo de ciclo de producción en empresas del sector textil y confecciones mediante la aplicación de una o más herramientas lean manufacturing con el fin de aumentar sus niveles de producción y productividad. A su vez se espera que los resultados obtenidos sirvan como base teórica para futuras investigaciones relacionadas.

**Justificación práctica:** El presente trabajo proporciona información y conocimiento a una mype, abordando sus problemas de producción y productividad, así como a otras del sector. Cabe señalar que, las mypes tienen relevante participación en el sistema económico peruano. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2021), hasta diciembre del año 2019, el número de empresas manufactureras llegó a casi 212 mil; es decir, incrementó un 12.0% con respecto al año 2018, de las cuales el 94.6% fueron microempresas, 4.5% pequeñas empresas y 0.9% mediana y gran empresa. Además, el 30.1% del sector manufacturero estuvo conformado por empresas dedicadas a la industria textil y confecciones, siendo la actividad industrial con mayor participación.

**Justificación metodológica:** Existe una metodología que permite determinar la problemática de la empresa y plantear un modelo que proponga la aplicación de herramientas lean manufacturing de acuerdo con sus requerimientos.

Así mismo, la investigación se alinea con el noveno Objetivo de Desarrollo Sostenible: Industria, Innovación e Infraestructura; ya que, se promueve el acceso de las empresas a nuevas metodologías que les permitan utilizar sus recursos con mayor eficacia y aumentar su competitividad. De esta forma se busca contribuir con el desarrollo de la industria en el Perú.

### **HIPÓTESIS**

Se establecieron las siguientes hipótesis, relacionadas a cada objetivo específico:

- Existen herramientas lean manufacturing que permitirán mejorar la OEE de las máquinas seleccionadas en al menos un 80%.
- Existen herramientas lean manufacturing que permitirán reducir el tiempo de setup en los procesos de producción más críticos de la empresa en más de un 30%.

## DISEÑO METODOLÓGICO

**Tipo de investigación:** Esta investigación es un caso de estudio; debido a que, primero se conocen las causas críticas que generan problemas en una empresa de confección, y luego se propone como solución la aplicación de herramientas lean manufacturing. Yin (1981) define un caso de estudio como “una investigación empírica que investiga un fenómeno dentro de su contexto de la vida real”.

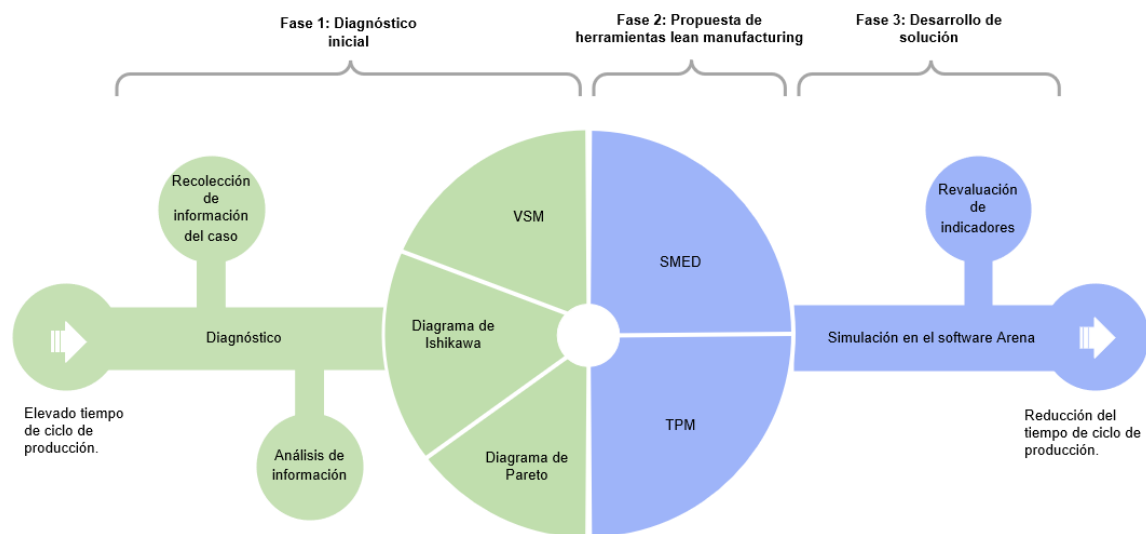
**Enfoque de la investigación:** La investigación tiene un enfoque mixto; debido a que, involucra la recolección, análisis e integración de datos cualitativos y cuantitativos en un solo estudio, ya sean numéricos, verbales, visuales, textuales, entre otros, para entender un fenómeno o problema (Hernández et al., 2014, pp. 532-534). Por un lado, la investigación cualitativa se caracteriza por ser inductiva por lo que se describen, comprenden e interpretan fenómenos mediante la percepción y conocimientos aprendidos a través de la observación y experimentación, mientras que en una investigación cuantitativa se utilizan procedimientos de recolección y análisis de datos más objetivos, donde los sesgos y tendencias de los investigadores no puedan influir en los resultados (Hernández et al., 2014, pp. 11-12).

**Alcance de la investigación:** El alcance es de tipo correlativo, de acuerdo con Álvarez Risco (2020), en este tipo investigación se vinculan diferentes variables entre sí con el objetivo de interpretar su comportamiento e identificar su relación ante determinadas situaciones.

**Modelo propuesto:** El modelo propuesto se basó en la aplicación de herramientas lean manufacturing como TPM y SMED en una mype del sector textil y confecciones, cuyo principal problema es el elevado tiempo del ciclo de producción de calcetines para bebé. Para su diseño se tomó como referencia estudios de casos obtenidos a través de la revisión de la literatura. Finalmente, se compararon los indicadores del modelo actual versus el modelo posterior a la aplicación de las herramientas para conocer el impacto esperado de la propuesta. Este modelo consta de tres fases (Ver Figura 2).

**Figura 2**

*Modelo propuesto*



- **Fase 1: Diagnóstico inicial:** En esta primera fase se identificó el problema y se analizaron sus causas. Las herramientas de diagnóstico fueron VSM, diagrama de Ishikawa y diagrama de Pareto.
- **Fase 2: Propuesta de herramientas lean manufacturing:** En esta fase se propusieron y explicaron las herramientas TPM y SMED como solución al problema de investigación.
- **Fase 3: Desarrollo de solución:** Finalmente, en la tercera fase se simuló la aplicación de las herramientas lean manufacturing a través del software Arena, y se compararon los indicadores actuales versus los indicadores esperados luego de la aplicación de la propuesta.

Así mismo, algunas potenciales limitantes o desafíos que podrían evidenciarse durante el proceso de mejora propuesto son, la falta de conocimiento de los trabajadores de la empresa sobre la metodología lean manufacturing y la resistencia al cambio dentro de la organización; ya que, los miembros tendrán que poner en práctica nuevos procedimientos estandarizados.

## NOTAS (AGRADECIMIENTOS)

Agradezco a mis padres Jesús y Sara, a mis hermanos Mauricio y Leonardo, y familiares por brindarme su apoyo incondicional a largo de mi formación profesional. También, a mi asesor de tesis Rafael Chavez y demás docentes por sus aportes y enseñanzas.

## REFERENCIAS

- Ahmad, R., & Soberi, M. S. (2017). Changeover process improvement based on modified SMED method and other process improvement tools application: and improvement project of 5-axis CNC machine operation in advanced composite manufacturing industry. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, (94), 433-450.  
<https://doi.org/10.1007/s00170-017-0827-7>
- Álvarez Risco, A. (2020). *Clasificación de las investigaciones*. Repositorio Institucional de la Universidad de Lima.
- Buer, S., Semini, M., Strandhagen, J., & Sgarbossa, F. (2020). The complementary effect of lean manufacturing and digitalization on operational performance. *International Journal of Production Research*, 59(7), 1976-1992. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1790684>
- Bukhsh, M., Khan, M. A., Zaidi, I. H., Yaseen, R., Khalid, A., Razzaque, A., & Ali, M. (2021, 7-11 de marzo). *Productivity Improvement in Textile Industry using Lean Manufacturing Practice of Single Minute Die Exchange (SMED)* [Presentación de paper]. 11<sup>th</sup> Annual International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Singapore.  
<https://doi.org/10.46254/AN11.20211282>
- Campoblanco, R., Silva, D., & León, C. (2022, 5-7 de diciembre). *Production management model to reduce non-fulfillment of orders in Peruvian garment SMEs through 5S, SMED and standardization tools* [Presentación de paper]. 2<sup>nd</sup> LACCEI International Multiconference on Entrepreneurship, Innovation and Regional Development.  
<http://doi.org/10.18687/LEIRD2022.1.1.73>
- Canahua, N. M. (2021). Implementation of the TPM-Lean Manufacturing Methodology to Improve the Overall Equipment Effectiveness (OEE) of Spare Parts Production at a Metalworking Company. *Industrial Data*, 24(1), 49-76. <https://doi.org/10.15381/idata.v24i1.18402>
- Carrillo, M. S., Alvis, C. G., Mendoza, Y. Y., & Cohen, H. E. (2019). Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia. *SIGNOS - Investigación en Sistemas de Gestión*, 11(1), 71-86.  
<https://doi.org/10.15332/s2145-1389.2019.0001.04>
- Hernández, J., & Vizán, A. (2013). *Lean manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación* (1.<sup>a</sup> ed.). EOI. <https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/78202/lean-manufacturing-concepto-tecnicas-e-implantacion>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6.<sup>a</sup> ed.). McGraw Hill.
- Instituto de Estudios Económicos y Sociales. (2021). *Industria textil y confecciones*.  
<https://sni.org.pe/wp-content/uploads/2021/03/Presentacion-Textil-y-confecciones-IEES.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2021). *Perú: Estructura Empresarial 2019*.  
[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1817/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1817/libro.pdf)
- Kim, D. S., & Alden, J. M. (1997). Estimating the distribution and variance of time to produce a fixed lot size from given deterministic processing times and random down times. *International Journal of Industrial Engineering*, 35(12), 3405-3414.  
<https://doi.org/10.1080/002075497194156>
- Kumar, D. V., Mohan, G. M., & Mohanasundaram, K. M. (2019). Lean Tool Implementation in the Garment Industry. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 27(2), 19-23.
- Larios, R. P., & Ferasso, M. (2023). The relationship between innovation and performance in MSMEs: The case of the wearing apparel sector in emerging countries. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 9(1).  
<https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2023.100018>
- Mejia, S., & Rau, J. (2019, 24-26 de julio). *Analysis of improvement for the implementation of lean manufacturing tools in the clothing line of a textile company in Lima* [Presentación de paper].

- 17<sup>th</sup> LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology. <http://doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.236>
- Ministerio de la Producción del Perú. (2023). *Anual Estadístico Industrial, Mipyme y Comercio Interno 2022*. <https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/oe-documentos-publicaciones/publicaciones-anales/item/1125>
- Mulugeta, L. (2021). Productivity improvement through lean manufacturing tools in Ethiopian garment manufacturing company. *Materials Today: Proceedings*, 37(2), 1432-1436. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.06.599>
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to Total Productive Maintenance* (11.<sup>a</sup> ed.). Productivity Press.
- Pinto, G., Silva, F. J., Baptista, A., Fernandes, N. O., Casaisa, R., & Carvalho, C. (2020). TPM implementation and maintenance strategic plan – a case study. *Procedia Manufacturing*, 51(1), 1423-1430. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.198>
- Quispe, H., Takahashi, M., Carvalho, E., Macassi, I., & Cárdenas, L. (2020, 29-31 de julio). *Modelo combinado de SLP y TPM para la mejora de la eficiencia de producción en una MYPE del sector textil confecciones peruano* [Presentación de paper]. 18<sup>th</sup> LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology. <http://doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.322>
- Rosa, C., Silva, F. J., Pinto Ferreira, L., & Campilho, R. (2017). SMED methodology: The reduction of setup times for Steel Wire-Rope assembly lines in the automotive industry. *Procedia Manufacturing*, 13(1), 1034-1042. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.110>
- Saravanan, V., Nallusamy, S., & Balaji, K. (2018). Lead Time Reduction through Execution of Lean Tool for Productivity Enhancement in Small Scale Industries. *International Journal of Engineering Research in Africa*, 34, 116-127. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/JERA.34.116>
- Shingo, S. (1993). *El Sistema de Producción Toyota desde el punto de vista de la ingeniería* (3.<sup>a</sup> ed.). Tecnologías de Gerencia y Producción.
- Sociedad de Comercio Exterior del Perú. (2018). *El repunte de las exportaciones textiles*. <https://www.comexperu.org.pe/articulo/el-repunte-de-las-exportaciones-textiles>
- Sociedad Nacional de Industrias. (2021). *SNI: Importación de textiles asiáticos sigue en aumento, algunas categorías crecieron hasta 100% entre enero y febrero*. <https://sni.org.pe/sni-importacion-de-textiles-asiaticos-sigue-en-aumento-algunas-categorias-crecieron-hasta-100-entre-enero-y-febrero>
- Yin, R. K. (1981). The case study crisis: Some answers. *Administrative Science Quarterly*, 26(1), 58-65. <https://doi.org/10.2307/2392599>

## ANEXOS.

### Datos del artículo publicado

- **Nombre del artículo:** Improvement Proposal Applied in a MSE in the Textile and Clothing Sector: Case Study in a Baby Clothing Company.
- **Autor:** Ana Fernanda Ramírez Milla.
- **Co autor:** Rafael Chavez Ugaz.

### Publicación en revista

- **Nombre de la revista:**
- **Volumen:**
- **Número:**
- **Año:**
- **Pp:**
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):**

### Presentación en congreso

- **Nombre del congreso:** 2nd Australian International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Melbourne, Australia.
- **Organizador:** IEOM Society International.

- **Sede:** Melbourne, Australia.
- **Año:** 2023.
- **Pp:** 567-578.
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):** <https://doi.org/10.46254/AU02.20230124>

## 8% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

### Filtrado desde el informe

■ Bibliografía

### Exclusiones

■ N.º de fuentes excluidas

■ N.º de coincidencias excluidas

---

### Fuentes principales

7%  Fuentes de Internet

3%  Publicaciones

6%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

---

### Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitan distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.