

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería Industrial



# **IMPROVING PALLET CONTROL IN MASS CONSUMPTION COMPANIES: A PROPOSAL FOR LAYOUT OPTIMIZATION**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

**Silvana Paola Chirinos Ayala**

**Código 20180446**

**Leonardo Sebastian Carranza Quijaite**

**Código 20180353**

**Asesor**

**Juan Carlos Quiroz**

Lima – Perú

Octubre de 2024



<b>Propuesta</b> <b>Carrera Ingeniería Industrial</b>
<b>Título</b> IMPROVING PALLET CONTROL IN MASS CONSUMPTION COMPANIES: A PROPOSAL FOR LAYOUT OPTIMIZATION
<b>Autor(es)</b> Silvana Paola Chirinos Ayala 20180446@aloe.ulima.edu.pe Facultad de Ingeniería, Universidad de Lima, Perú Leonardo Sebastian Carranza Quijaite 20180353@aloe.ulima.edu.pe Facultad de Ingeniería, Universidad de Lima, Perú
<b>Resumen:</b> La investigación experimental se llevará a cabo en una empresa de consumo masivo en el Perú que tiene como principal problema la falta de trazabilidad y gestión de pallets en sus centros de distribución, lo que conlleva a una pérdida anual de 175 mil dólares. La metodología que se utilizó fue la SLP, específicamente la matriz cantidad, distancia y esfuerzo con el objetivo de realizar un diseño adecuado que sirva como base para la estandarización del proceso de manipuleo y reduzca la pérdida potencial de los siguientes periodos. Además, la implementación de un código de barras para una correcta gestión y seguimiento de los pallets de manera automática. La investigación se realizará en el centro de distribución D, reduciendo el porcentaje de pallets perdidos en un 18% y mostrando un ahorro de 32% en el abastecimiento de materiales indirectos como mínimo anualmente.
<b>Palabras Clave:</b> Parihuelas, Distribución, Sistema de Gestión de Almacenes, Planeación Sistemática de la Distribución, Planta de Producción
<b>Abstract:</b> The experimental research will be carried out in a consumption company in Perú. The main problem is the lack of traceability and pallet management in their distribution centers, which leads to an annual loss of 175 thousand dollars. The methodology used was the SLP, particularly the matrix of quantity, distance and effort with the objective of carrying out an adequate layout design and the implementation of a barcode for a correct management and tracking of the pallets. The research will be carried out in distribution center D, reducing the percentage of lost pallets by 18% and showing a savings of 32% in the supply of indirect materials at least annually.
<b>Keywords:</b> Pallet, Distribution, Production Plant, WMS, Warehouse.
<b>Línea de investigación:</b> Productividad y Empleo
<b>Área y Sub-áreas de Investigación:</b> Sistema de Diseño e Ingeniería
<b>Objetivo (s) de Desarrollo Sostenible (ODS)</b> ODS 9: Industria, innovación e infraestructura, ODS 12: Producción y consumo responsable

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema se basa en una distribución poco favorable para el manejo de los materiales logísticos dentro de la planta, esto se refleja en el monto anual de gastos que asciende a la suma de 175,000 dólares. También, se muestra un índice de pérdidas de paletas de 22% y un tiempo promedio de vida de un año, previo a la pérdida y desgaste por mal uso cuando lo que se espera para la industria de consumo masivo es de dos como mínimo. Al no tener una ruta establecida para estos materiales logísticos, muchas de estas unidades terminan en sitios en los que no se tiene uso alguno. Todo esto se debe a la incorrecta distribución de la planta, ya que el diseño de la misma no contempla un flujo de paletas ni la carga de las mismas dentro de las operaciones logísticas en planta. A partir de ello, surge la pregunta de investigación: ¿Una mejor distribución y diseño de planta, influirá de manera positiva en el manejo de los materiales dentro de ella?

## 2. OBJETIVOS

El objetivo general de la investigación es proponer un adecuado diseño de planta en el centro D para el seguimiento y gestión de pallets en empresas de consumo masivo. No sin antes conocer la gestión actual de manera que la propuesta se adapte a las necesidades específicas de la planta y en búsqueda de la reducción de importe destinado a la adquisición de paletas por la compañía anualmente

## 3. JUSTIFICACIÓN

### Justificación técnica

En lo que se refiere a la justificación técnica, la investigación se realizará con modelos de simulación de procesos que es una herramienta muy eficaz para identificar obstáculos durante el proceso y mejorar los parámetros del proceso (Saderova & Rosova, 2021). Posteriormente será patentado y vendido a demás empresas peruanas que no cuenten con WMS, sistema que automatiza y hace innecesario el establecimiento de un flujo para materiales auxiliares.

### Justificación económica

De acuerdo a lo conversado con el equipo de almacenes y logística de entrada de materiales indirectos; la cifra asciende a más de 50 mil dólares anuales de exceso de inversión, lo cual, para ellos, representa un aproximado de 15% de la compra total. Este monto podría ser considerado como ahorro de realizar la implementación.

### Justificación ambiental

El impacto ambiental de las operaciones de las paletas es un tema candente, ya que no funcionan de manera respetuosa con el medio ambiente (Jianwei, Qingqing, & Bo, 2019). Los pallets al estar en constante movimiento por diversas áreas, se pierden en el proceso y aparecen fuera de su ruta regular. Es por este motivo que al no saber a qué área corresponde, son llevadas para desecharlas, venderlas o usarlas como combustible. Todo lo descrito anteriormente fomenta la compra de nuevos pallets, con lo que hay más demanda y por ende más tala de árboles. Los pallets que son usados como combustibles son contaminantes del medio ambiente. Es por estos motivos que, al tener un seguimiento de los pallets se logrará que permanezcan dentro de su flujo normal y mejore la eficiencia del manejo y transporte de los pallets, reduciendo pérdidas y daños dentro de la fábrica hasta que cumplan su ciclo de vida (Zhou, 2018).

## 4. HIPÓTESIS (Si aplica)

Reducción de carga, tiempo y costos aplicados a las paletas a través de la redistribución en la planta y el diseño de flujo.

## 5. DISEÑO METODOLÓGICO

Para llevar a cabo la investigación en la empresa, se hará uso de la investigación de tipo experimental si es que buscamos clasificarlas por tipo de fuentes de información. Esta se caracteriza por ser aquella que se realiza en el mismo lugar y en el tiempo donde ocurre el fenómeno (Arias González & Covinos Gallardo, 2021). Se escogió este tipo de investigación ya que las variables con las que contamos pueden ser evaluadas en el lugar de cuestión las veces que se necesiten.

En lo que respecta a los tipos de investigación según su finalidad, la que se llevará a continuación será de tipo aplicada ya que se encarga de resolver problemas prácticos, se basa en los hallazgos, descubrimientos y soluciones que se planteó en el objetivo del estudio y suele ser usada para medicina o las ingenierías, como es el caso (Arias González & Covinos Gallardo, 2021).

La muestra a utilizar en este estudio es la cantidad de 100 parihuelas, de las cuales se ha extraído el tiempo de permanencia en cada estación. El tiempo, es la variable más importante, ya que de esto depende la mejora en el flujo que van a seguir las parihuelas. La empresa para la cual se realizará la investigación cuenta con diversas líneas de producción, de productos comestibles y no comestibles. Tener insumos y envases para producción de alimentos requiere un mantenimiento y estándares de calidad diferentes al que se tiene con non foods de acuerdo a las buenas prácticas de almacenamiento (BPAS) establecidas por Digemid. Los equipos e instrumentos usados en el almacén para mantener y medir las condiciones ambientales deben ser calibrados y/o calificados según corresponda. Asimismo, deben contar con procedimientos y programas de estas actividades. Deben contar con un programa de mantenimiento preventivo de equipos e instrumentos (DIGEMID, 2015). Por lo tanto, sería imposible tener un proceso piloto estandarizado para todas las plantas a la vez. Dicho esto, se escogerá una en la que pilotar el modelo y a partir de esto se modificará dependiendo de la planta en la que se aplique en un futuro. Luego de obtener las variables de la muestra descrita, y con el muestreo realizado, se calcula matriz distancia y esfuerzo de la situación actual. Además, se tomaron en consideración las áreas de los almacenes de entrada, salida y la planta de producción para el diseño de las dos nuevas propuestas.

Nuevamente, se calculan las matrices para las dos propuestas y con ello, priorizando la que implique el menor esfuerzo, se escoge una de ellas. Se valida la decisión tomada a partir de la simulación en el programa Arena y con la tabla relacional de actividades, para prevenir que dos de las zonas que podrían generar contaminación tengan cercanía en la propuesta escogida. Finalmente, se calcula el nuevo tamaño económico y días de reposición de pedido a tomar de paletas de manera anual, teniendo en cuenta la reducción de riesgos de desecho obtenida a partir de Arena.

**Anexo 1; Diagrama de bloques**

## 6. NOTAS (AGRADECIMIENTOS)

Agradecimiento a nuestros padres y profesores que nos han apoyado durante todo el camino.

## REFERENCIAS

- Arias González, J., & Covinos Gallardo, M. (2021). DISEÑO Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. Enfoques Consulting EIRL. <https://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260>
- Banerjee, D., Syal, M., y Hastak, M. (2006). Material Flow-Based Facility Layout Analysis of a Manufactured Housing Production Plant. *Journal of Architectural Engineering*, 12(4), 196-206. [http://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1076-0431\(2006\)12:4\(196\)](http://doi.org/10.1061/(ASCE)1076-0431(2006)12:4(196))
- Bernal Romero, S. (2018). MODELO MULTICRITERIO APLICADO A LA TOMA DE DECISIONES REPRESENTABLES EN DIAGRAMAS DE ISHIKAWA. <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/13894>

- Delgado Sobrino, D. R., Holubek, R., Košťál, P., y Ružarovský, R. (2014). Layout Redesign and Material Flow Analysis at a Flexible Assembly Cell Supported by the Use of Simulation. *Applied Mechanics and Materials*, 693, 22-29. <http://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.693.22>
- Diéguez Santana, K., Velin Zabala, A., Quijano Villarroel, K. L., & Pereira Sarduy, L. B. (3 de Julio de 2020). Evaluación del impacto ambiental del cultivo de la pitahaya, Cantón Palora, Ecuador. *Tecnológicas*, 23(49), 113-128.
- DIGEMID. (2015). MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS, DISPOSITIVOS MÉDICOS Y PRODUCTOS SANITARIOS EN LABORATORIOS, DROGUERÍAS, ALMACENES ESPECIALIZADOS Y ALMACENES ADUANEROS. <https://www.minsa.gob.pe/Recursos/OTRANS/08Proyectos/2022/RM%20132-2015-MINSA%20BUENAS%20PR%C3%81CTICAS%20DE%20ALMACENAMIENTO.pdf>
- Fernández Bedoya, V. (9 de Marzo de 2020). AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE TOMA DE INVENTARIOS CÍCLICOS EN UNA EMPRESA COMERCIAL UBICADA EN LIMA Y SU EFECTO EN LA REDUCCIÓN DE GASTOS. *Revista de Investigación, Formación y Desarrollo*. doi:<https://doi.org/10.34070/rif.v7i1>
- Horvath, L., & Salado, A. (30 de Diciembre de 2021). Diseño de un Sistema IoT para el Suministro de Distribución Paletizado Cadena con herramientas de ingeniería de sistemas basados en modelos. *Sistemas 2022*.
- Hung-Lung, L., & Yu-Yu, M. (12 de Diciembre de 2021). Evaluating Pallet Investment Strategy Using Fuzzy Analytic Network Process: A Case in Chinese Chain Supermarkets. *MDPI*. doi:<https://doi.org/10.3390/math9243210>
- Hung-Lung, L., YU-YU, M., & Chin-Tsai, L. (12 de Diciembre de 2021). Evaluating Pallet Investment Strategy Using Fuzzy Analytic Network Process: A Case in Chinese Chain Supermarkets. *mathematics*.
- Jianwei, R., Qingqing, Z., & Bo, L. (6 de Junio de 2019). Selección de estrategias de gestión de palets desde la perspectiva del coste de la cadena de suministro con software anylogic. *PLOS ONE*. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217995>
- Kaltenbrunner, M., Huka, M., & Gronalt, M. (18 de Enero de 2022). Enfoque basado en heurística para la planificación de la producción a corto plazo en la producción de palets altamente automatizada y orientada al cliente. *Revista de fabricación inteligente*. doi:<https://doi.org/10.1007/s10845-021-01901-0>
- Longo, F., Mirabelli, G., y Papoff, E. (2005). Material Flow Analysis and Plant Lay-Out Optimization of a Manufacturing System. *2005 IEEE Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications*, 5(1), 107-116. <http://doi.org/10.1109/IDAACS.2005.283081>
- Manoharan, S., Stilling, D., Kabir, G., & Sarker, S. (2022). Implementación de Programación Lineal y Toma de Decisiones Modelo para la Mejora de la Utilización del Almacén. *MDPI*, 5-33. doi:10.3390/asi5020033
- McLean, A., Yates, W., y Landaeta, R. (2014). Material flow improvement for change management in a manufacturing plant. En *Proceeding of the American Society for Engineering Management*.
- Navarro, N., Horvath, L., & Salado, A. (2021). Design of an IoT System for the Palletized Distribution Supply Chain with Model-Based Systems Engineering Tools. *MDPI*, 4-10. doi:<https://doi.org/10.3390/systems10010004>
- Omnia, M. (14 de Setiembre de 2021). Omnia Solution. <https://omniasolution.com/2021/09/14/peruanos-incrementan-gasto-y-volumen-en-bienes-de-consumo-masivo/>
- Omnia, M. (8 de Marzo de 2022). Omnia Solution. <https://omniasolution.com/2022/03/08/panorama-positivo-para-el-sector-de-consumo-masivo/>
- Ortiz, S., & Paredes, A. (16 de Julio de 2021). Evaluación sistémica de la implementación de. *Revista UIS Ingenierías*, 145-160. doi:10.18273/revuin.v20n4-2021012.
- Química, I. (2022). *Industria Química*. <https://www.industriaquimica.es/materiales-auxiliares-en-la-industria-de-proceso>
- Saderova, J., & Rosova, A. (16 de Marzo de 2021). Caso de estudio: el modelado de simulación de la actividad seleccionada en una operación de almacén. *Redes Inalámbricas*, 431-440. doi:<https://doi.org/10.1007/s11276-021-02574-6>

Zhou, K. (13 de Noviembre de 2018). Modelo de Optimización y Algoritmo de Paletas Vacías Despacho bajo la Red Espacio-Tiempo de Envío Urgente. HINDAWI. doi:<https://doi.org/10.1155/2018/1897936>

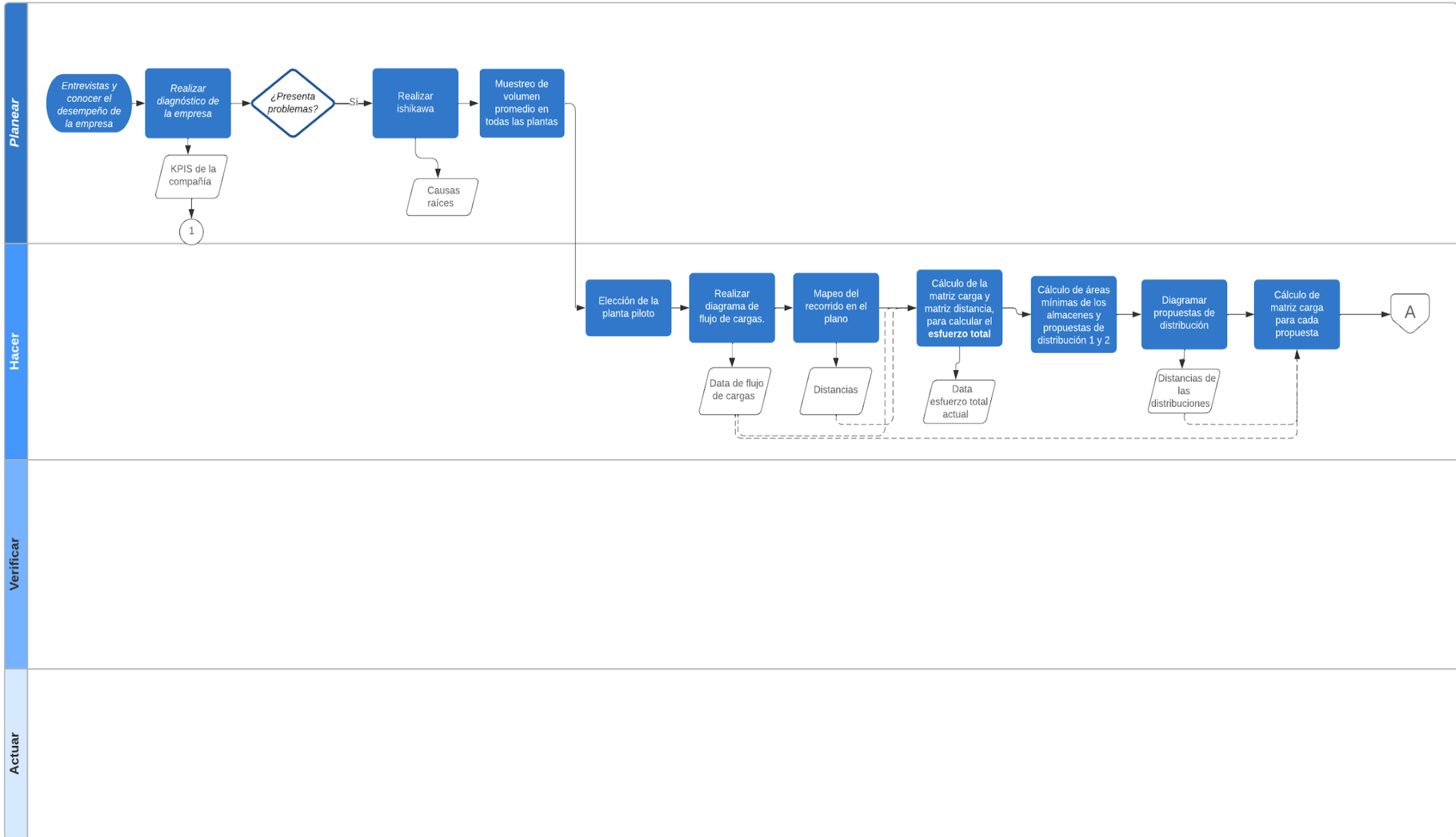
#### **ANEXO. Datos del artículo publicado**

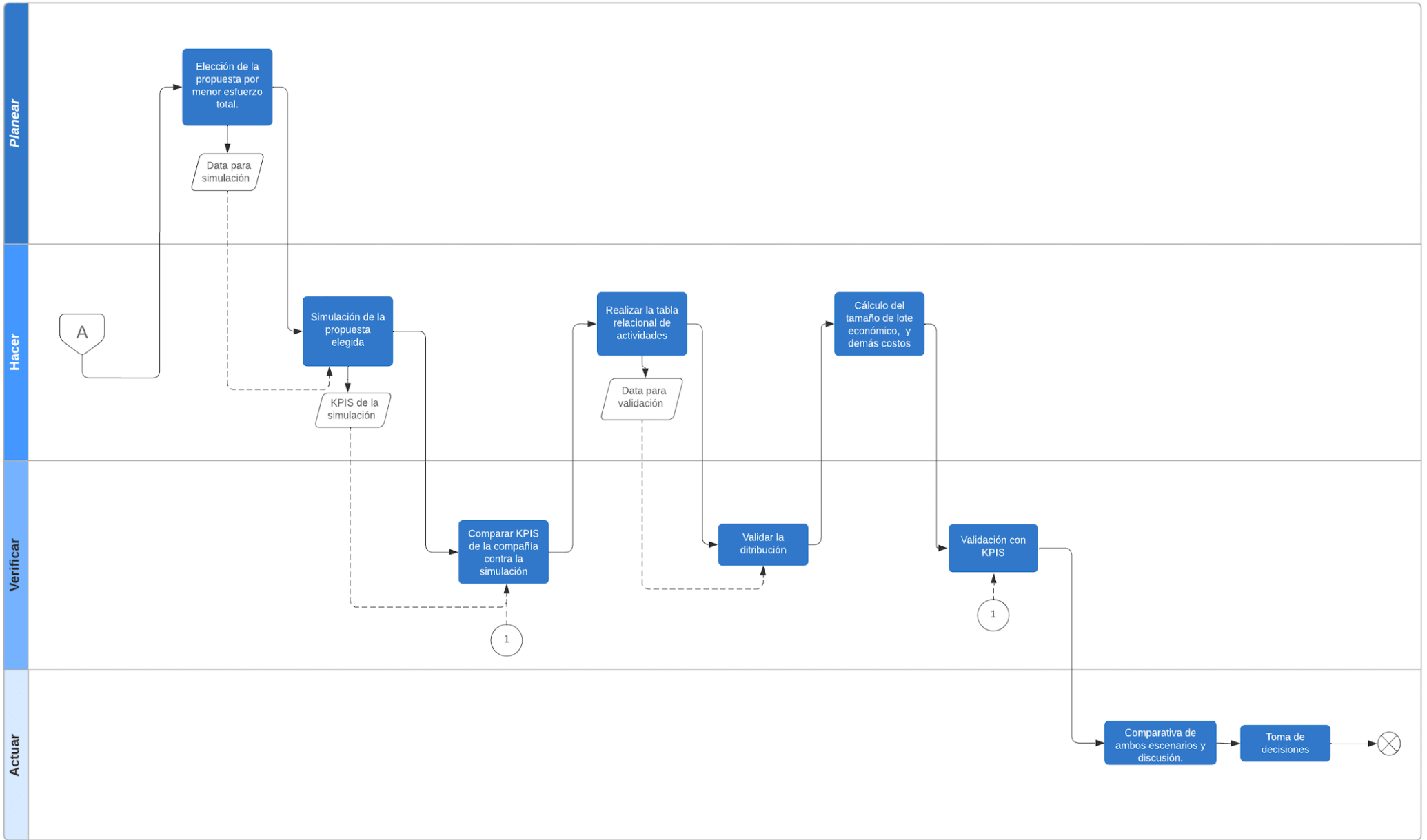
- **Nombre del artículo:** Improving Pallet Control in Mass Consumption Companies: A Proposal for Layout Optimization
- **Autores:** Silvana Paola Chirinos Ayala, Leonardo Sebastian Carranza Quijaite.
- **Co autor(es):** Juan Carlos Quiroz

#### **Presentación en congreso**

- **Nombre del congreso:** Second Australian International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Melbourne, Australia, November 14-16, 2023
- **Organizador:** IEOM Society International
- **Sede:** Melbourne, Australia
- **Año:** 2023
- **Pp:**13 hojas
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):** <https://index.ieomsociety.org/index.cfm/article/view/ID/13894>
- **DOI:** <https://index.ieomsociety.org/index.cfm/article/view/ID/13894>

**Anexo 1. Diagrama de trabajo - Propuesta de redistribución para mejora de manejo de materiales logísticos**





## 8% Similitud general

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

### Filtrado desde el informe




- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

### Exclusiones

- ▶ N.º de coincidencias excluidas

---

### Fuentes principales

- 8%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 5%  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 permitirían 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.