

Análisis del Área de Almacenamiento Siderúrgico Mediante un Modelo Simulado

Analysis of the Steel Storage Area Using a Simulated Model

DOI: <https://doi.org/10.17981/bilo.6.1.2024.06>

Fecha de recepción: 18/05/24. Fecha de Publicación: 09/06/2024

Evelyn Gómez-Rada

Universidad de la Costa, Barranquilla Colombia
egomez52@cuc.edu.co

Alexander Troncoso-Palacio

Universidad de la Costa, Barranquilla Colombia
atroncos1@cuc.edu.co

Como citar en IEEE este artículo: Autor Grau-Ahumada y Otros, «Análisis del Área de Almacenamiento Siderúrgico Mediante un Modelo Simulado» *Boletín de Innovación, Logística y Operaciones*, vol. 6. No. 1. pp. 44-50, 2024. Online. <https://revistascientificas.cuc.edu.co/bilo/article/view/5864>

Resumen

Toda empresa debe contar con un área de almacenamiento ya que juega un papel vital en la cadena de suministro, lo que garantiza buenos tiempos de entrega y reduce las pérdidas de almacenamiento, permitiendo ofrecer un mejor servicio, sin embargo, nos encontramos ante una problemática en el área de almacenamiento de una empresa dedicada al sector del acero, donde el 40% de sus clientes se quejan por su mal servicio, debido a la demora generada a la hora de entregar sus pedidos. Donde esto se debe en gran medida por el alto inventario que manejan, pero, sobre todo, la mala distribución de los materiales en el área de almacenamiento, lo que retrasa el proceso de alistamiento, es por ello que el objetivo de este proyecto es implementar las herramientas de simulación de sistemas como lo son métodos y aplicaciones que buscan imitar la operación del proceso en dicha empresa, para esta ocasión se propuso hacer uso del software Arena donde se pudo analizar los procesos del área de almacenamiento y se evaluaron las posibles propuestas de mejora que ayudarán a optimizar sus servicios.

Palabras clave: Almacenamiento de Acero, Problemas en Almacenes, Simulación de Proceso de Almacenamiento, Modelo Digital

Abstract

Every company must have a storage area as it plays a vital role in the supply chain, which ensures good delivery times and reduces storage losses, allowing to offer a better service, however, we are facing a problem in the storage area of a company dedicated to the steel sector, where 40% of its customers complain about their poor service, due to the delay generated at the time of delivering their orders. This is largely due to the high inventory they manage, but above all, the poor distribution of materials in the storage area, which delays the process of enlistment,

which is why the objective of this project is to implement system simulation tools such as methods and applications that seek to mimic the operation of the process in the company, for this occasion it was proposed to use the Arena software where it was possible to analyze the processes of the storage area and evaluated possible proposals for improvement that will help to optimize their services.

Keywords: Steel Storage, Warehouse Problems, Storage Process Simulation, Digital Model.

Introducción

Para toda empresa es de vital importancia apuntar su organización al crecimiento empresarial y desarrollo, buscando aumentar sus niveles de productividad y velar por la seguridad y salud de cada trabajador. Por ende, en el presente trabajo se propone simular la metodología que se lleva a cabo dentro de una organización para así posteriormente llegar a un análisis que permitan encontrar alternativas de solución. Una forma de evidenciarlo es mediante la ayuda de herramientas de simulación como lo es software Arena.

Conforme a otras investigaciones como deja ver el software Arena, nos permite modelar procesos para definir, documentar e informar y simular la respuesta futura del sistema de cara a comprender relaciones complejas e identificar posibilidades de mejora, visualizar las operaciones con gráficos dinámicos animados y analizar cómo funcionará el sistema en su configuración real y bajo un conjunto de posibilidades alternativas, lo que permite elegir la forma más adecuada de trabajo [1].

Teniendo como base lo expuesto con anterioridad, se seleccionó una empresa dedicada al sector del acero. Dentro de la organización se realizó una observación de los procesos que se desarrollan, para lograr determinar que falencias se encontraban en el área de almacenamiento con el fin de mejorar la comercialización de la empresa proponiendo diferentes mejoras [2]. La empresa posee falencias en cuanto a su servicio de despachos, ya que recibe múltiples quejas por parte de sus clientes, debido a la demora que presenta en alistar los pedidos, esto se debe principalmente a la falta de estandarización de los procesos en el área de almacenamiento. Por el cual se hizo un análisis desde el momento que entra la materia prima, se almacena y es despachado, determinando los tiempos requeridos en cada fase, los transportes demandados y demás componentes, hasta llegar los materiales al cliente. Se hace un estudio con el ánimo de posteriormente simularlo en un modelo digital y así analizar los procesos, para reducir costos, y así mismo maximizar la comercialización, para disminuir los tiempos de llegada y salida del material a la empresa, de igual forma mejorando la atención al cliente evitando contratiempos y pérdidas económicas.

Estado del arte

La guerra comercial entre Estados Unidos y China tuvo un gran impacto en la industria siderúrgica colombiana, visible en el aumento de las importaciones de diferentes tipos de materiales en acero a precios considerablemente más bajos que los producidos en Colombia. Al ambiente ya caldeado por la guerra comercial, se suma las importaciones turcas y brasileñas que han venido en aumento y el contrabando chino que llega desde Ecuador. Aunque la industria del acero tuvo un espaldarazo por cuenta del aumento de la construcción de VIS y autopistas 4G, los precios del acero chino significaron un gran desafío para la industria, que debió solicitar al Ministerio de Comercio, Industria y Turismo las medidas necesarias para proteger la producción y el empleo. Sin embargo, China se sigue consolidando como el mayor productor de acero del mundo y no será posible competir con su capacidad productiva ni con su alcance comercial. Lo que ha demostrado el Gobierno colombiano es que puede salvaguardar a una industria que está en crecimiento y que tiene gran potencial dentro del aparato productivo del país [3].

La industria del acero está en el centro del crecimiento industrial y juega un papel esencial en el desarrollo del país [4]. Además de que el acero es un producto altamente reciclable y se puede reutilizar indefinidamente, su logística inversa cobra cada vez más importancia. Como Industria, son un fenómeno relativamente nuevo, los países en desarrollo pueden enfrentar desafíos de adaptación para mejorar los procesos de la cadena de suministro y avanzar hacia la sostenibilidad. La primera mitad de 2020 tuvo un impacto significativo tanto en la producción como en la demanda en la industria siderúrgica mundial [5] [6] [7] [8]. Además de que el acero es un producto

altamente reciclable y se puede reutilizar indefinidamente, su logística inversa cobra cada vez más importancia. Como Industria, son un fenómeno relativamente nuevo, los países en desarrollo pueden enfrentar desafíos de adaptación para mejorar los procesos de la cadena de suministro y avanzar hacia la sostenibilidad [9] [10] [11]. La primera mitad de 2020 tuvo un impacto significativo tanto en la producción como en la demanda en la industria siderúrgica mundial. [12].

Los precios internacionales cayeron por debajo de la línea de fondo debido a las restricciones en el segundo trimestre de este año, mientras que la producción volvió a caer a niveles históricos [13]. Todos los países excepto China recortaron producción en el primer año de la pandemia, y es el gigante asiático el que ha sido en gran parte responsable del cambio brusco del mercado en los últimos meses. La razón es que pasó de exportador a importador en 2020 ya que su demanda interna superó la producción. Las exportaciones de acero chino cayeron un 67% el año pasado, mientras que las importaciones aumentaron un 150%. En el segundo semestre del 2020 se vivió una dinámica totalmente inesperada producto de diferentes factores. La reducción de la oferta mundial de acero coincidió con un aumento inesperado en la demanda a raíz de las políticas públicas que incentivaron la construcción en todos los países [14].

Los procesos productivos han mejorado en los últimos años, ya que han surgido enormes proporciones de tácticas para el mejoramiento a partir del TQM (Total Quality Management), pasando por el BPR (Business Process Reengineering), y llegando hasta los beneficios competitivos de Porter [15]. En los últimos tiempos han surgido técnicas con el fin de lograr una mejora sublime de la industria [16]. Existen varios procesos y etapas intermedias en la obtención del acero, y los fabricantes de la industria siderúrgica deben desarrollar constantemente nuevos productos para sus clientes, ser más competitivos en costes y cumplir con todas las normativas existentes en función de su uso: Sistemas de rectificación Rotativos, Sistemas de corte al vuelo, Automatismos de picadoras para limas, Control de trenes de laminación, Automatización de troqueles, Análisis de calidad de la energía, Sistema de control de movimiento, Sistemas de seguridad funcional (safety), Estandarización de líneas de producción para Industria 4.0 [17] [18] [19].

La base de toda empresa comercial es la compra y ventas de bienes y servicios; de aquí proviene la importancia del manejo óptimo de los componentes que se custodian, almacenan y distribuyen por parte de la misma. Este manejo permitirá a la empresa establecer los controles oportunos, así como también conocer al final del periodo contable un estado confiable de la situación económica de la misma [20].

Metodología

Para llevar a cabo el desarrollo del presente estudio se propone la siguiente metodología. En primera instancia, se reúne toda la información requerida para llevar a cabo dicho estudio, que consiste en los procesos que abarca las entradas y salidas de los diferentes tipos de materiales que almacena la compañía para su posterior venta y los tiempos empleados en dichos procesos por su personal logístico.

Una vez recibida la información, se tendrá en cuenta los pasos para el diseño de un modelado digital en el software Arena, donde se podrá analizar con detenimiento el proceso, evaluando algunos criterios como; tipos de materiales, tiempo del proceso. Finalmente, se harán las respectivas sugerencias o recomendaciones de mejora. Los pasos por seguir se evidencian en la figura 1

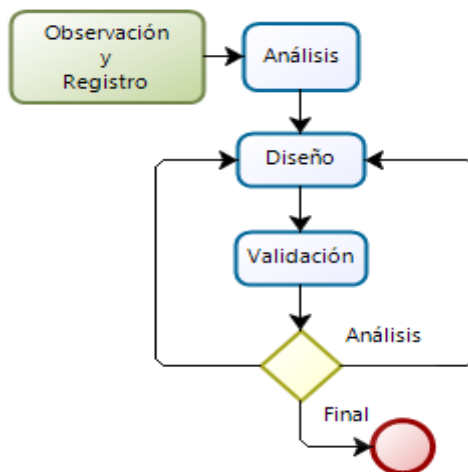
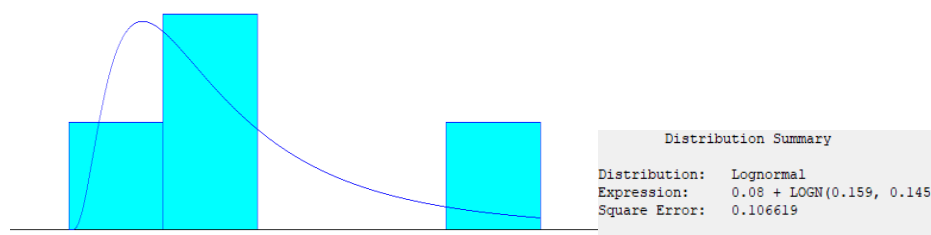


Figura 1. Secuencia Metodológica

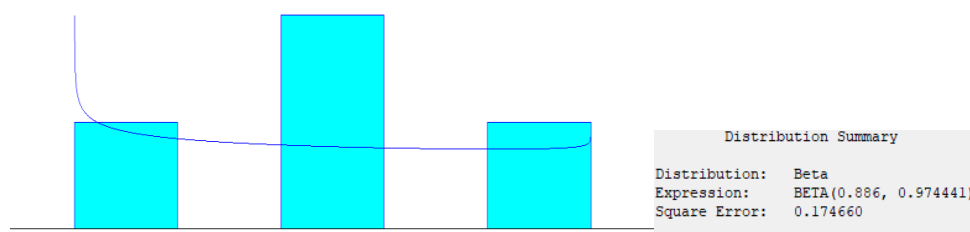
Desarrollo

La empresa dedica al sector del Acero, se dedica a la distribución y comercialización de acero al carbón e inoxidable (láminas, vigas, perfiles comerciales, tubería y alambres). Los últimos 2 años han venido presentando quejas por parte de sus clientes, debido a que se identificaron demoras en la entrega de pedidos a causa de los retrasos generados por la falta de estandarización de los procesos y de orden en el almacenamiento de los inventarios, teniendo en cuenta que posee un gran volumen de stock. Para este proceso también se deben realizar las pruebas de bondad de ajuste para así verificar que las distribuciones seleccionadas se asemejan a los datos del sistema real, dichos tiempos que serán utilizados en la simulación también serán obtenidos de la prueba con la finalidad de verificar si estos comportamientos se asemejan a los datos recolectados. Toda esta recolección de datos se realiza utilizando la herramienta Input Analyzer. Con los siguientes resultados

Alambre



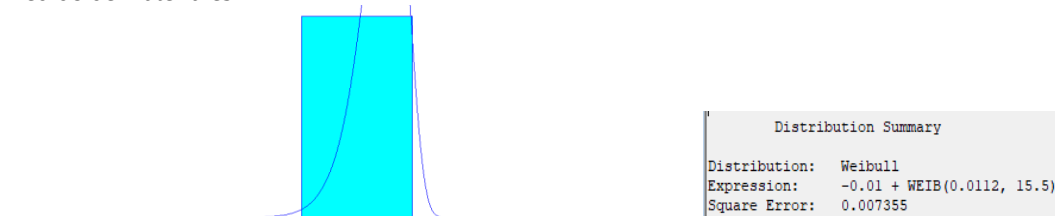
Alistamiento



Parqueadero



Pedido de materiales



El primer paso es modelarlo tal como está durante las 8 horas más concurridas de un día laboral típico, para un total de 11 actividades y una distancia de 36 metros, algunas de esas actividades, son:

1. El camión transporta toda la materia prima solicitada (Láminas, vigas, perfiles, tubería y alambres).
2. El pedido pasa a la báscula durante (17 min).
3. El pedido se transporta hasta la recepción una vez se revise el peso de la mercancía, se hace la respectiva inspección. (30 min).
4. Se transporta hasta el proceso de facturación, en el cual se emplean (2 horas) por camión.

5. El 90% de los materiales que llegan son distribuidos por el personal donde el 80% pasa a bodega en una duración de 8 minutos y dependiendo del material, varia su tiempo de almacenaje (lamina(15Min), vigas(30Min), perfiles(40Min) y tubería(15Min) mientras que el 20% restante pasan al parqueadero en un tiempo de 12 minutos, este material corresponde a los alambres que tardan en ser descargado 120 minutos.

6. El 10% de los materiales que llegan, tardan 20 minutos hasta que son llevados a alistamiento donde allí demoran 180 minutos, para finalmente llegar al despacho de los clientes.

Se procedió hacer un análisis del principal cuello de botella encontrado y fue el de Problemas en el almacenamiento del producto. Es por esto, que la gerencia quiere estudiar el área de almacenamiento de la empresa, con el objetivo de encontrar mejoras a la operación.

La cantidad de unidades diarias que almacenan los 10 auxiliares de logística son 4.500 unidades. Solo se modelarán las operaciones del personal de logística. Es decir, una vez llega los materiales a recepción, los auxiliares de logística distribuyen la mercancía y alistan los pedidos de la mercancía, como se describe en el apartado 5 y 6.

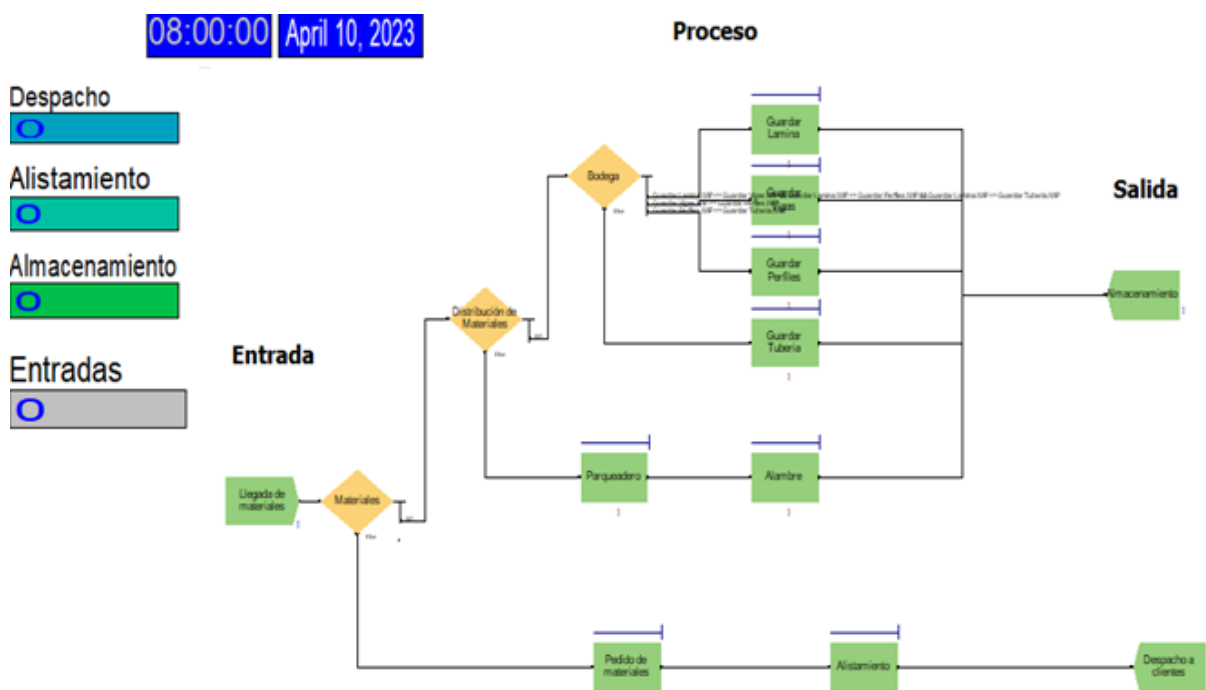


Figura 2 Modelo Digital del área de almacenamiento

El proceso se simuló durante 1 mes, y se analizaron los resultados producidos por el software Arena, esta parte se puede evidenciar en el Análisis de los resultados. El número de entradas en el proceso fue de 350 repeticiones, donde las cantidades de repeticiones del modelo que salieron se dividieron en dos partes, los que fueron a almacenamiento 315 y 34 que fueron despachados a los clientes.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos por el modelo en el Software Arena, se evaluaron las entradas y sus salidas, con sus respectivas variables que conlleva el alistamiento de los materiales y su almacenamiento. Donde el 90% de los procesos de almacenamiento, corresponden al de guardar laminas, vigas, perfiles, tuberías y alambres, donde una vez se corrió el modelo, se evidenciaron los principales cuellos de botella que entorpecían el proceso, en este caso, fue el proceso de guardar alambres, por lo tanto se recomienda estudiar con mayor detenimiento esta área de la bodega, desde su ubicación y su orden, pues al principio el modelo nos mostró que la bodega de alambres estaba alejada de las demás y esta podría ser una posible causa a su demora, ya que no cuentan con los espacios adecuados.

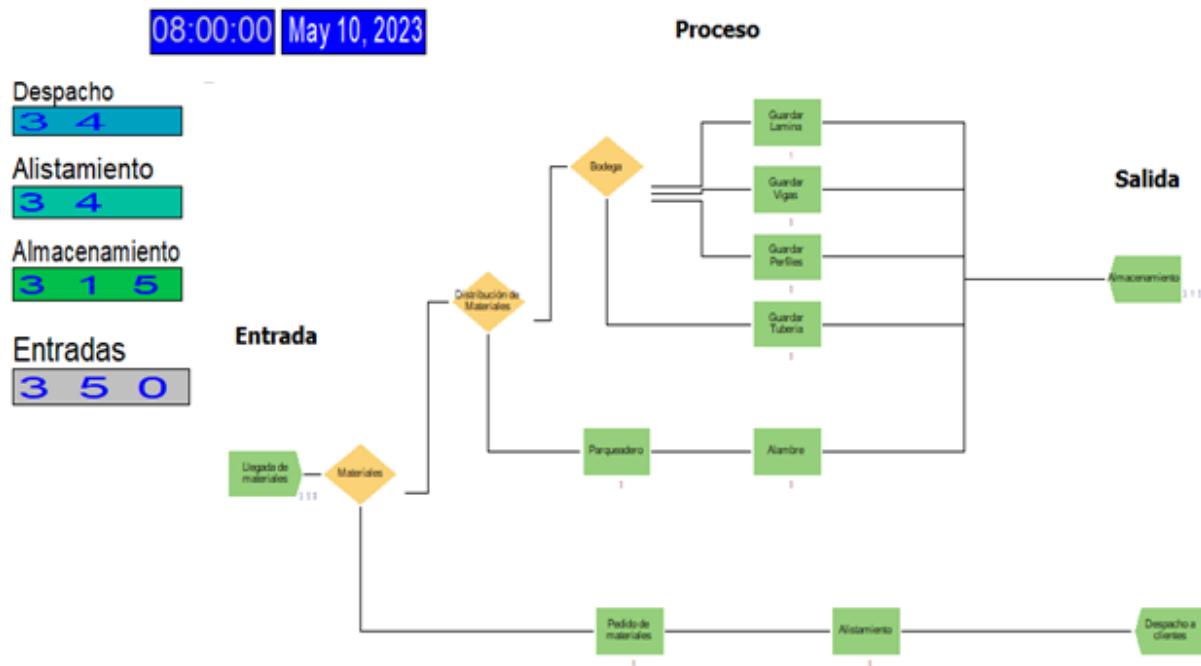


Figura 3 Resultados del Modelo Digital del área de almacenamiento

Como puede verse en la figura 3. También se pudo analizar que existe un cuello de botella en el área de almacenamiento, a este análisis se alcanzó al ver que el porcentaje de tiempo de espera para el almacenamiento de los rollos de alambre (20%) y de alistamiento (14%) es alto

Tabla 1 Restricciones o cuello de botella en el proceso

Name	Average (promedio)	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Alambre.	0.207226481	0.173155493	0.122780557	0.455326038
Alistamiento.	0.144942349	0.1497676	0.016035255	0.272796561
Parqueadero.	0.001410034	0.000950453	0.000549046	0.002221405
Pedido de materiales.	0.000391032	0.001085679	0	0.00195516

Conclusión

De acuerdo con lo señalado y los resultados demostrados, se obtienen las siguientes conclusiones: En primer lugar, resaltar el uso de la herramienta de software Arena ya que nos permite minimizar costos innecesarios en la simulación de los procesos, al realizarlos de manera intuitiva la herramienta nos permite simular cualquier proceso las veces que sea necesario para su optimización.

También se comprendió la importancia del almacenamiento de los materiales, ya que favorece los tiempos de entrega y reduce las pérdidas en almacén, lo que permite ofrecer mejores servicios y entre otros. En segundo lugar, con base en los resultados obtenidos en el modelo digital, se evidenció que mensualmente se realiza el proceso de entrada de materiales 350 veces de las cuales el 90% del proceso sigue con el almacenamiento de estos y el 10% restante con su alistamientos y despacho. Pero que además dentro de ese 90%, el 20% representa el cuello de botella generado por el proceso de guardar alambre, independientemente a los demás procesos, siendo este el principal causante de las demoras en el área de almacenamiento

Referencias

- [1] P. Torres-Vega, Simulación de sistemas con el software Arena, Fondo editorial Universidad de Lima, 2016.
- [2] R. Sarmiento-Mesino, «Propuesta de mejora en la gestión de inventarios en la empresa Steckerl Aceros SAS,» 2018.
- [3] C. A. Bohorquez-Montenegro, «¿Cómo afecta la guerra comercial entre China y Estados Unidos la industria del acero Colombia?,» Fundación Universidad de America, 2021.
- [4] B. Salazar-López, «Ingeniería de metodos,» *Ingeniería industrial Online*, 2022.
- [5] J. Vargas-Hernández, G. Muratalla-Bautista y M. Jimenez-Castillo, «Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción?,» *Ingeniería Industrial Actualidad y Nuevas Tendencias*, vol. 5, n° 17, pp. 153-174, 2016.
- [6] A. Villaseñor-Contreras y E. Galindo-Cota, Manual de Lean Manufacturing, 2007.
- [7] V. Gisbert-Soler, A. Pérez-Molina y E. Pérez-Bernabeu, Herramientas Lean. Técnica SMED. Reducción de tiempos de cambio de herramienta, Universidad Politécnica de Valencia, 2018, pp. 57-68.
- [8] E. Ari-Ochoa y D. León-Suarez, «Aplicación de la metodología Lean Manufacturing en el sector industrial: una revisión de la literatura científica,» Repositorio Institucional UPN, 2020.
- [9] A. Dufey, «Iniciativas para transparentar los aspectos ambientales y sociales en las cadenas de abastecimiento de la minería: tendencias internacionales y desafíos para los países andinos,» Repositorio digital Cepal, 2020.
- [10] J. Caycho-Morales y C. Mendoza-Morales, «Estandarización de procesos para mejorar la productividad en una línea de ensamble de una empresa fabricante de baterías automotrices,» 2019.
- [11] D. Casa-Monta y H. León-Valarezo, «Estandarización de tiempos y métodos de trabajo para el incremento de la productividad en los procesos de operación del taller de enderezado y pintura "PINTU CAR",» Repositorio Institucional Universidad Técnica de Cotopaxi, 2020.
- [12] Comando Construcciones, «La industria siderúrgica colombiana desafíos y oportunidades,» 2024.
- [13] D. Bello-Parra, F. Murrieta-Dominguez y C. Cortes-Herrera, «Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias,» *Revista Ciencia Administrativa*, vol. 1, 2020.
- [14] S. Olivios-Aaron y J. Penagos-Vargas, «Modelo de gestión de inventarios: conteo cíclico por análisis ABC,» *INGENIARE*, n° 14, pp. 107-111, 2013.
- [15] R. Valdez-Guerrero, P. Valencia-Lucero, I. Robles-Arias y G. Rios-Calderon, «Análisis de riesgos en el almacén de materiales, y la utilización de tecnologías para la adecuada gestión de inventarios área de: Medición, Conexiones y Servicios de la Comisión Federal de Electricidad,» *Revista Científica Ciencia y Tecnología*, vol. 24, n° 42, 2024.
- [16] J. Arango-Marin, J. Giraldo-García y O. Castrillón-Gómez, «Gestión de compras e inventarios a partir de pronósticos Holt-Winters y diferenciación de nivel de servicio por clasificación ABC,» *Scientia et Technica*, vol. 18, n° 4, 2013.
- [17] C. Castro-Zualaga, D. Uribe-Cadavid y J. Castro-Urrego, «Marco de referencia para el desarrollo de un sistema de apoyo para la toma de decisiones para la gestión de inventarios,» *Ingecuc*, vol. 10, n° 1, 2014.
- [18] J. Arboleda y J. Castillo, «Modelo integrado de clasificación ABC 21 multicriterio, aplicado en el área de picking de un centro de distribución de repuestos,» *Revista de investigación en ciencias estratégicas*, vol. 3, n° 2, pp. 15-34, 2016.
- [19] C. Bernal, Metodología de la Investigación, vol. 5 edición, Pearson, 2020.
- [20] E. Ruiz-Orjuela, W. Adames-Jaimes y F. Gaitán-Duarte, «Estrategia de abastecimiento colaborativo para el sector salud derivado de un estudio clínico de Covid-19,» *Ingeniería y Desarrollo*, vol. 42, n° 1, 2024.