

Propuesta para mejorar el control de inventarios de implementos de seguridad en una empresa constructora

Proposal to enhance inventory control of safety equipment in a construction company

Elmer Ahumada Figueroa^{1a}✉, Mario Chong^{1b} 

^{1a}Maestría de Supply Chain Management, ^{1b}Departamento Académico de Ingeniería, Universidad del Pacífico, Lima, Perú

RESUMEN

La presente investigación surge de la necesidad de una empresa constructora del Perú de mejorar la gestión de los inventarios de los equipos de protección de personal (EPP) en uno de sus proyectos de construcción. Debido a que la compañía cuenta con procesos manuales que ralentizan sus operaciones, el objetivo de este trabajo es mejorar la eficiencia en la gestión y, consecuentemente, incrementar su productividad en los despachos. Se aplicó una metodología ya probada en otros estudios de caso donde se realizan cambios en la política de gestión e implementación de la tecnología de información y comunicación (TIC). Se analizó el flujo de actividades y se midieron los tiempos, teniendo un total de 34.5 minutos, se hizo una revisión de datos históricos de despachos, donde inicialmente se tenía a 150 personas por día y se propuso una inversión inicial de 11 960 USD en una TIC. Luego de la mejora del proceso, de cambios en la política de despachos y de la inversión en una TIC, se redujo el tiempo de atención en un 40.58 %, logrando llegar a 20.5 minutos en todo el proceso. Con los cambios en las políticas de gestión de almacenes y una inversión significativa se logró mejorar la atención de los despachos, haciendo al área de almacenes más eficiente y productiva.

PALABRAS CLAVE: gestión de almacén; logística; almacenes; TIC.

ABSTRACT

This research arises from the need of a construction company in Peru to improve inventory management of personal protective equipment (PPE) in one of its construction projects. Because the company has manual processes that slow down its operations, the objective of this work is to improve management efficiency and, consequently, increase productivity in the offices. A methodology already tested in other case studies was applied where changes are made in the management policy and implementation of information and communications technology (ICT). The flow of activities was analyzed and the times were measured, having a total of 34.5 minutes, a review of historical office data was made, where initially there were 150 people per day and an initial investment of USD 11,960 was proposed in an ICT. After the improvement of the process, changes in the dispatch policy and the investment in an ICT, the service time was reduced by 40.58%, reaching 20.5 minutes throughout the process. With changes in warehouse management policies and a significant investment, it was possible to improve the attention of the offices, making the warehouse area more efficient and productive.

KEYWORDS: warehouse management; logistic; warehouses; ICT.

Correspondencia:

DESTINATARIO: Elmer Ahumada Figueroa
INSTITUCIÓN: Universidad del Pacífico / Maestría de Supply Chain Management
DIRECCIÓN: Jirón Sánchez Cerro 2121, Jesús María, 15072, Lima, Perú
CORREO ELECTRÓNICO: e.ahumadaf@alum.up.edu.pe

Fecha de recepción: 23 de febrero de 2024. **Fecha de aceptación:** 15 de junio de 2024. **Fecha de publicación:** 19 de julio de 2024.



I. INTRODUCCIÓN

El lugar de estudio del presente trabajo es una empresa constructora con más de 85 años de funcionamiento en el Perú, que opera a nivel nacional y se dedica a diversas líneas de negocio, incluyendo la construcción de infraestructuras, viviendas, hidroeléctricas, aeropuertos, plantas industriales y servicios mineros. Para la aplicación de esta propuesta de mejora, el enfoque deberá ser en un proyecto EPC (Ingeniería, Compras y Construcción), donde la empresa asume la responsabilidad del diseño, la adquisición de suministros, el desarrollo del proyecto y su puesta en marcha [1], además de tener una cantidad variables de trabajadores según avances del mismo proceso constructivo y distintas disciplinas funcionando en paralelo.

El área de almacenes es una pieza importante dentro de la gestión en la Cadena de Abastecimiento (CA) para satisfacer necesidades de los clientes [2]. Los procesos del almacén deben estar alineados con el flujo y los objetivos específicos de la CA, así como con los objetivos generales de la empresa [3], [4]. La CA, definida como un flujo continuo de productos, información y fondos entre las distintas etapas de origen hasta el destino final, por donde transitan los materiales, debe estar diseñada de tal manera que satisfaga los requerimientos de los clientes y maximice su rentabilidad [2], [5], [6].

Dentro de la gestión de proyectos, la creación de almacenes y su gestión en sí tienen su particularidad [7], ya que deben ir adecuándose al costo del proyecto según la cantidad de personal a atender [8] y, además, están supeditados al número de transacciones diarias y al espacio físico que dispongan en ese momento [9], es decir, iniciarán como un almacén con pocos recursos y escaso personal para luego ir adaptándose [2] a los avances constructivos con mayor personal y volumen de productos a administrar [10].

El diseño de la CA en un proyecto de construcción tiene características y cultura particulares propias del sector [11] y en el que se debe trabajar de manera conjunta, empezando por definir las necesidades de los clientes [12], todo ello con el objetivo de entregar el producto a tiempo [2], obtener buenos niveles de calidad, clientes satisfechos y satisfacción interna elevada [13]. La combinación de avances de proyectos, volumen de personal y herramientas ayudarán a transaccionar de mejor manera [5] y, en ese sentido, será de suma importancia imple-

mentar estrategias eficientes de gestión de recursos para optimizar en costos y ser más productivos [14].

En particular, la gestión de un almacén en un proyecto conlleva diversas restricciones significativas, siendo dos de ellas el manejo del considerable volumen de equipos de protección de personal (EPP) que se debe administrar y la cantidad de personas que deben ser atendidas diariamente [5]. Ambas restricciones están relacionadas con el avance del proyecto [15], es decir, al inicio de las operaciones se cuenta con poco personal, pero en la cúspide del proyecto se tendrá a la mayoría de los colaboradores en diferentes frentes de trabajo [16]. Por otro lado, si el sistema que se utiliza no agiliza las transacciones de registro, pueden surgir varios problemas, entre los cuales se incluyen datos de inventario incorrectos y no actualizados [7] y acumulación de documentos y políticas de atenciones o de solicitudes no realizadas en un mismo sistema [17].

Un punto importante en la gestión de los inventarios es el uso de alguna herramienta tecnológica que ayude a agilizar las operaciones a medida que el proyecto o el negocio vaya evolucionando [18], por lo que la aplicación de una Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) sería una alternativa crucial [19]. Santos [20] define a las TIC como un grupo de tecnologías que se usan en el análisis, almacenamiento, difusión de información y promoción de la interoperabilidad, la eficiencia, reducción de costos y la interacción entre máquinas con la finalidad de optimizar el rendimiento de una empresa.

La evolución de las TIC en las organizaciones es cada vez más rápida [19] debido a las presiones que tienen por la inflación, el personal de baja cualificación y la variación en el comportamiento de la demanda [11], ya sea externa o interna. Además, los últimos acontecimientos de salud, como la pandemia de COVID-19 [21], que provocaron una redefinición de la cadena de suministro, están impulsando aún más este cambio. En consecuencia, la implementación de una TIC, específicamente una aplicación móvil (*app*), conlleva una serie de beneficios para el negocio, entre los cuales se encuentra la agilización de procesos internos, optimizando la gestión de recursos y reduciendo los tiempos en ejecución de tareas [22], lo que a su vez resulta en una disminución de los costos operativos.

En ese sentido, dado que la organización se ha propuesto como objetivo primordial la consolidación, retención

y gestión de datos para la toma de decisiones [5], tanto a nivel estratégico como operativo la implementación de una *app* facilitará el acceso y la recopilación de datos en tiempo real, lo que potenciará la eficiencia de las operaciones logísticas [23].

Así, con la finalidad de lograr una gestión más flexible y ágil en la empresa constructora, se buscó implementar una sinergia [8] entre el área de almacén y operaciones mediante una *app* que ayude a optimizar los tiempos de despachos, reducir las horas-hombre perdidas, retirar los EPP y reducir los costos asociados al almacenamiento de documentos [6].

II. METODOLOGÍA

Como parte de la metodología se plantearon tres fases: planificación estratégica, análisis de procesos y propuestas de mejora. Se utilizó información de los despachos diarios o transacciones realizadas en el sistema de almacenes [23] y se adicionó información respaldada por los tomadores de decisiones en la CA. La metodología fue diseñada tomando en cuenta las condiciones operativas del proyecto, asegurando su alineación con los objetivos de productividad y seguridad.

Fase 1 – Planificación estratégica: con la finalidad de proponer un plan hacia el objetivo principal, se plantearon tres procesos: el primero, mediante un análisis del macroambiente (político, social, cultural, económico y tecnológico) [24], del microambiente (cinco fuerzas: competencia, poder de proveedores, poder de compras, amenazas de nuevos participantes y las sustituciones) [25]; el segundo, mediante un análisis interno del negocio, la cadena de valor, las áreas funcionales y otros factores internos; y el tercero, basado en la ventaja competitiva con la que cuenta la empresa, desarrollando su estrategia competitiva, objetivos y propuesta de valor [26].

Fase 2 – Análisis de procesos: se analizaron las actividades relevantes de extremo a extremo siguiendo un modelo de referencia de operaciones de la cadena de suministro (SCOR) [27] del personal operativo que labora en un proyecto de construcción, tomando en cuenta los tiempos promedios del personal atendido (150 personas/día). Este análisis abarca desde la solicitud de aprobación de un cambio de EPP hasta su atención en el almacén, con un enfoque sistemático [28] para identificar, monitorear y mejorar el desempeño [23] del almacén.

Así, como se muestra en la [Figura 1](#), el análisis del problema y la evaluación de los resultados se basan en las tres fases del proceso. En primer lugar, el análisis de flujo identifica los pasos que lleva a cabo el personal desde que solicita el EPP hasta su entrega, así como los involucrados en cada etapa. Posteriormente, se realiza un análisis de los tiempos invertidos en cada paso, seguido por un análisis de inversión para la implementación de una *app* que esté alineada a la propuesta de mejora y para determinar la viabilidad del proyecto.



Figura 1. Fases de la identificación de problemas con base en tres variables: procesos, planificación estratégica y propuestas de mejoras.

Fase 3 – Propuesta de mejora: el resultado de esta investigación fue la mejora de la gestión sobre los inventarios en el área de almacenes de una empresa constructora, alineándose con la seguridad del personal, la optimización de costos y compartir información en línea entre las áreas y gestión de la CA. Mediante el análisis de las tres variables descritas se podrá tomar una decisión que ayude a la empresa a ser más eficiente, productiva y rentable.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se describen los datos y resultados obtenidos de acuerdo con el método aplicado, con base en las tres variables propuestas.

ANÁLISIS DE FLUJO

El primer punto es conocer las actividades que están involucradas entre producción (usuarios o clientes internos) y el almacén, como se puede ver en la [Figura 2](#), donde muestran los pasos efectuados para solicitar un EPP: inicia con la elaboración del vale (documento papel que usan para solicitar materiales al almacén),

se escriben a mano sobre el documento, por lo que no se tiene idea del código del material a utilizar, cuánto habrá en el inventario y menos si la descripción de lo que requieren coincide con lo existente en el sistema del almacén. Luego de la elaboración del vale, se hace una búsqueda de su supervisión o jefe para la aprobación correspondiente. Como tercer paso, hay que ir al almacén y esperan a ser atendidos (la distancia hacia este podría variar según la actividad que estén realizando).

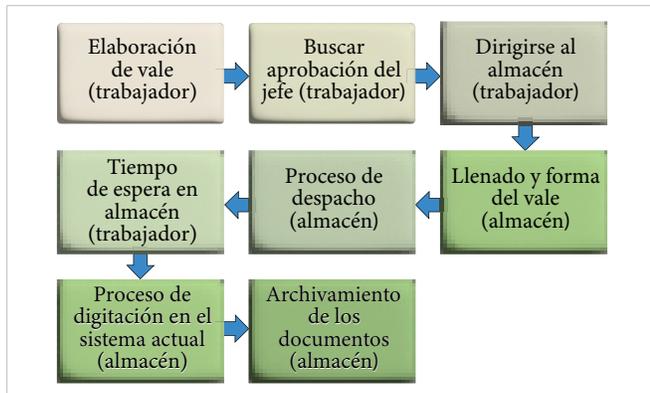


Figura 2. Flujo del proceso de requerimiento y retiro de los implementos de seguridad por parte del trabajador y despachos realizados por el almacén.

La atención al personal solo inicia cuando este se presenta en el almacén, donde se entregará el vale llenado y firmado (autorizado) y en caso contrario no será atendido. Enseguida, el despachador procede con la búsqueda del EPP, se llenan los datos faltantes con información del material, por ejemplo, códigos, descripción, ubicación y unidad de medida.

Al finalizar el despacho, el vale manual es entregado al asistente, quien tiene acceso al sistema del almacén para proceder con el registro del documento y así actualizar el inventario. En caso el código u otro dato del material no coincide con lo que tiene el sistema, se procedería a realizar la búsqueda y verificación física. Al terminar el proceso de digitación, el documento deber ser almacenado como archivo documentario para posteriormente enviarlo a una empresa que da el servicio de custodia (aproximadamente 8 años de almacenamiento).

ANÁLISIS DE TOMA DE TIEMPOS

Con la información obtenida en el desarrollo del análisis de flujo, se registraron los tiempos correspondientes a cada actividad, detallados en la [Tabla 1](#). Al usuario le puede tomar 26 minutos desde que obtiene una aproba-

ción y espera en el almacén para ser atendido, mientras que al personal del almacén le toma 8.5 minutos para atender a cada usuario, dándonos un tiempo total por cada uno de 34.5 minutos (este tiempo puede variar en caso el aprobador del documento no se encuentre cerca de las operaciones y de la distancia que deben recorrer hacia el almacén).

Cabe resaltar que si bien los tiempos de desplazamiento al almacén y de espera en despacho son los mismos en promedio, en este caso se le da prioridad al tiempo de espera por su impacto directo en la eficiencia global del proceso y porque representa una etapa crítica en la fluidez del proceso. Al reducir este tiempo, se optimiza la velocidad y se minimizan las posibles demoras. Por otro lado, aunque reducir el tiempo de desplazamiento al almacén podría ser beneficioso, su implementación presenta desafíos logísticos debido a la complejidad y los costos asociados con la reubicación de la infraestructura física.

TABLA 1
TOMA DE TIEMPOS POR ACTIVIDAD

PROCESO	LEAD TIME (MIN)	REALIZADO POR:
Elaboración del vale	1	Personal
Buscar aprobación del jefe de área	5	Personal
Dirigirse al almacén	10	Personal
Tiempo de espera en despacho	10	Personal
Tiempo de personal p/atención	26	
Proceso de despacho	5	Almacén
Llenado y firma del vale	1	Almacén
Proceso de digitación en sistema ERP	2	Almacén
Archivamiento	0.5	Almacén
Tiempo de almacén p/atención	8.5	
Tiempo total (min) por persona	34.5	

Para conocer el costo total por mes en que incurre el personal del proyecto por el proceso de retiro de EPP, se inicia midiendo cuál es el costo del usuario de producción. Como se aprecia en la [Tabla 2](#), se tiene un costo de 10.5 USD por hora de trabajo (incluido el pago de beneficios sociales) obteniendo así la cantidad por minuto de 0.175 USD. Se estima que el tiempo que el usuario dedica es de 26 minutos, como se registra en la [Tabla 1](#). Además, en promedio, se atiende a 150 personas por día (aunque este número puede variar según la fase del proyecto y, en algunos casos, duplicarse). Esto se traduce en un total de 682.50 USD/día y de 20 475 USD/mes.

TABLA 2
CÁLCULO DEL COSTO MES DEL USUARIO

CONCEPTO	CANTIDAD
Costo hora personal	10.5 USD/hora (0.175 USD/min)
Cantidad promedio de personal atendido por día	150 personas
Tiempo de personal p/atención	26 minutos
Costo total / día	682.50 USD/min
Costo total / mes	20 475 USD/mes

ANÁLISIS DE INVERSIÓN

Con la finalidad de mejorar los tiempos de atención de personal en la entrega de los EPP, se optó por implementar una *app* (previo análisis de causa-efecto que determina la causa raíz de los problemas) con una inversión inicial de 11 960 USD. Los requerimientos funcionales de la aplicación son el registro y gestión de personal, el mantenimiento de un inventario actualizado de los EPP disponibles y mantener un historial detallado de todas las transacciones de entrega. Estos requerimientos deberán ser comunicados al programador encargado de crear la aplicación para garantizar su correcta incorporación y funcionamiento dentro del desarrollo del software. (El diseño de la *app* está fuera del alcance de este artículo).

En la [Tabla 3](#) se resume los montos obtenidos luego de plantear un proyecto de inversión con recursos propios.

TABLA 3
PROYECTO DE INVERSIÓN (COSTOS TOTALES POR AÑO)

COSTO DEL PROYECTO	USD/AÑO
Implementación de una <i>app</i> (incluye fase de diseño y arquitectura del programa, horas-hombre de elaboración)	5800
Licencia anual de la <i>app</i>	360
Programador (pago único)	1500
Tabletas electrónicas (2 unidades)	1900
Mejoras de dispositivos de señal	1200
Gastos administrativos	1200
Total	11 960

ANÁLISIS CAUSA-EFECTO

Para que la gestión en el control de inventarios sea exitosa, es necesario evaluar qué causas básicas impactan sobre los procesos del almacén y para ello se utilizó la

herramienta de diagrama de Ishikawa. Se analizó los factores de influencia más relevantes agrupados por categorías (Método, Materiales, Mano de Obra, Medio ambiente y Máquina) para luego ir a más detalle [29]. En la [Figura 3](#) se aprecia un análisis de causas básicas que están impactando en los tiempos de atención hacia el personal de producción.

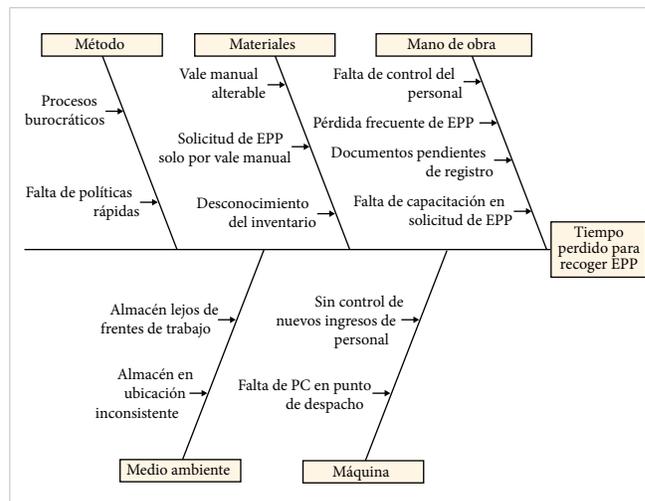


Figura 3. Diagrama causa-efecto que analiza el problema principal del tiempo perdido del personal.

Con base en la evaluación del problema, se procedió a listar las causas, se les asignó una ponderación y se ordenaron de mayor a menor con la finalidad de priorizar las acciones de mejoras. Como resultado, se obtuvo una lista de prioridades según las causas básicas que impactan a la gestión del almacén [30], como se puede apreciar en la [Figura 4](#).

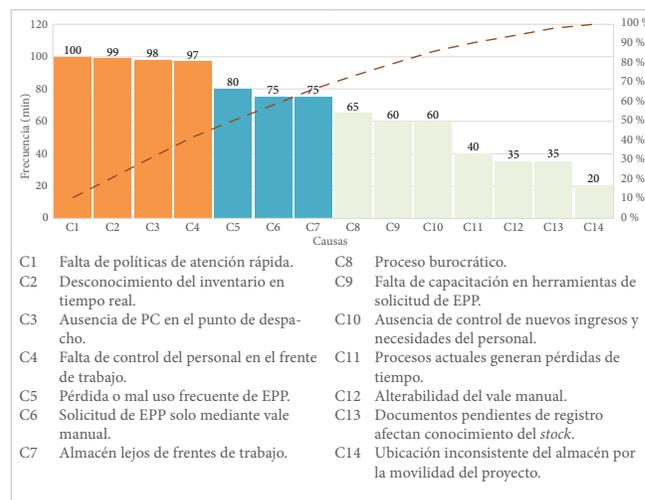


Figura 4. Diagrama de Pareto que analiza el problema principal del tiempo perdido del personal.

A partir del Diagrama de Pareto, se identificaron las cuatro causas más importantes:

- No existe una política ágil para atenciones rápidas del almacén.
- Se desconoce el inventario disponible al momento de crear los vales manuales.
- El almacén no cuenta con un dispositivo en el área de despachos.

- No se cuenta con un control sobre el personal operativo, por lo que las horas-hombre perdidas se pueden incrementar.

Luego de identificar las causas principales, se propusieron medidas para mitigar su impacto. Como se ve en la [Tabla 4](#), por cada causa se han desarrollado propuestas específicas y se ha evaluado su impacto, con el objetivo de no afectar las demás operaciones del proyecto.

TABLA 4
CONTRAMEDIDAS SEGÚN CAUSA-RAÍZ

ÁMBITO	CAUSA-RAÍZ	PROPUESTAS	IMPACTO
Método	No existe política para atender más rápido.	<ul style="list-style-type: none"> – Establecer una política de despachos directos por parte del almacén sin pasar por una aprobación. – Atender el EPP dañado (contra entrega), caso contrario el personal buscará la aprobación de su jefe inmediato y dará el sustento correspondiente. 	Reducir las horas-hombres perdidas del personal.
Materiales	El inventario solo puede conocerse cuando se está físicamente presente en el almacén.	<ul style="list-style-type: none"> – Desarrollar una <i>app</i> que ayude a visualizar el <i>stock</i> que tiene el almacén en tiempo real. – Registrar al personal (por única vez) en la <i>app</i>. – Despachar mediante tabletas electrónicas para mejorar la movilidad del personal de despacho. – Disponer del inventario realmente necesario y evitar pérdidas con los nuevos controles. 	Mejorar el control del personal y de los inventarios manteniendo una data actualizada en todo momento.
Máquina	No existe una PC en el punto de despacho	<ul style="list-style-type: none"> – Adquirir nuevas tabletas electrónicas que tengan instalada la <i>app</i>. – Diseñar la <i>app</i> entre logística y el área de construcción. 	Reducir costos en los recursos del almacén.
Mano de obra	El personal no tiene un control desde que sale de su frente de trabajo, por lo que indica que no lo atienden.	<ul style="list-style-type: none"> – Controlar quienes son los trabajadores que más retiran EPP del almacén. – Controlar las horas en la que se presenta el personal para retirar sus EPP e informar a sus jefes inmediatos. 	Reducir las colas (filas).

BALANCEO DE MEJORAS

Al identificar las causas y el impacto que estas conllevan, se debe poner en práctica las propuestas, iniciando por el cambio en las políticas de atención que implica el uso de una *app*. Se decidió emplear esta tecnología en específico con base en los criterios siguientes:

- *funcionalidad*, que incluye la capacidad del sistema para gestionar el inventario y mantener un historial detallado de transacciones;
- *costo*, considerando la inversión y los beneficios esperados;
- *facilidad de integración*, evaluando la compatibilidad del software con los sistemas ERP existentes en la organización, y

- *usabilidad*, asegurando la facilidad de uso para el personal de almacén como para los empleados.

Así, se plantea que el área de almacén atienda de manera directa al personal los EPP sin la autorización de la supervisión o jefatura, eliminando la necesidad de elaborar vales manuales, ya que estos serían procesados directamente en la *app* por el personal de almacén

Este cambio reduce a cero los tiempos de elaboración del vale y búsqueda de aprobación. Como se puede apreciar en la [Tabla 5](#), la elaboración del vale y el tiempo de búsqueda de aprobación tendrían valor cero y se estima una reducción del tiempo de espera en despachos del 50 %, dando una reducción de 26 min a 15 min por personal operativo.

TABLA 5
TOMA DE TIEMPOS POR ACTIVIDAD MEJORADA

PROCESO	LEAD TIME (MIN)	REALIZADO POR:
Elaboración del vale	0	Personal
Buscar aprobación del jefe de área	0	Personal
Dirigirse al almacén	10	Personal
Tiempo de espera en despacho	5	Personal
Tiempo de personal p/atención	15	
Proceso de despacho	5	Almacén
Llenado y firma del vale	0	Almacén
Proceso de digitación en sistema ERP	0	Almacén
Archivamiento	0.5	Almacén
Tiempo de almacén p/atención	5.5	
Tiempo total (min) por persona	20.5	

Los procesos de llenado y aprobación de los vales antes del momento de la atención y el proceso de digitación en el sistema tendrían un valor de cero, ya que se están asumiendo en el proceso de despacho efectuado por el almacén usando la *app*.

Manteniendo el mismo promedio del personal atendido (150 personas/día) por el nuevo tiempo obtenido en la mejora de 15 minutos y el costo que corresponde por jornal (incluidos beneficios sociales), se obtiene un monto de 11 812 USD, es decir, un ahorro del 42.30 %, con lo cual la inversión inicial en la *app* se podría recuperar en menos de dos meses.

Esta mejora debe ir acompañada de un cambio en la política de despachos, donde la gerencia del proyecto acepte que el almacén solo atienda los EPP contra entrega, es decir, con el EPP usado y, para los casos que no lo tenga, debería seguir su proceso normal de autorización y atención con la finalidad de no despachar por duplicado a la misma persona.

IV. CONCLUSIONES

La implementación de una Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC), específicamente una *app*, en conjunto con un cambio en la política de despachos de los EPP, ha logrado mejorar la eficiencia y agilidad en el proceso de atención al personal. Gracias a la propuesta de mejora, se ha logrado reducir significativamente el tiempo de despacho a 11 minutos por persona, generando un ahorro mensual de 8663 USD.

Además de los beneficios económicos, esta mejora también tiene un impacto positivo en la productividad del personal al permitirles dedicar más tiempo a las operaciones principales en lugar de invertir recursos valiosos, como el tiempo, en procesos previos. La introducción de una aplicación móvil dedicada a la gestión de las atenciones diarias permite al personal de almacén centrarse en el control y la planificación de los EPP sin preocuparse por posibles faltantes de inventario.

Asimismo, la implementación de esta TIC ofrece información primordial para la planificación de adquisiciones por parte del área de compras, al ofrecer un control detallado del consumo de EPP según la especialidad y el frente de trabajo correspondiente. En suma, esta estrategia no solo optimiza un proceso en concreto, sino que también favorece la gestión de los recursos del proyecto.

REFERENCIAS

- [1] A. Prado, “El contrato general de construcción, y en especial la modalidad EPC y sus principales características”, *Revista Chilena de Derecho*, vol. 41, n.º 2, pp. 765-783, 2014.
- [2] R. Perez-Franco, *Rethinking your supply chain strategy: a brief guide*. Cambridge, Massachusetts: MIT Center for Transportation and Logistics, 2016.
- [3] G. Maraví, D. Matuk y M. Chong, “Impacto de la infraestructura en las operaciones logísticas, gestión de carga y entrega de mercancías”, *Memoria Investig. Ing.*, n.º 17, pp. 31-46, 2019, doi: [10.36561/ING.17.3](https://doi.org/10.36561/ING.17.3).
- [4] A. Osterwalder y Y. Pigneur, *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*, Nueva Jersey: John Wiley & Sons, 2010.
- [5] R. H. Ballou, *Logística. Administración de la Cadena de Suministro*, 5.ª ed. México: Pearson Prentice Hall, 2004.
- [6] S. Chopra y P. Meindl, *Administración de la Cadena de Suministro. Estrategia, Planeación y Operación*, 5.ª ed. México: Pearson, 2013.
- [7] L. Medina, B. Raaijen, M. Peña, A. Luna, y M. Chong, “Inventory management optimization of a container glass products manufacturer”, en *Algorithms and Computational Techniques Applied to Industry*, J. L.

- García y A. Realyváquez, eds., 1.ª ed. Berlín: Springer, 2022, pp. 329-340.
- [8] S. J. Ortiz y A. M. Paredes-Rodríguez, "Evaluación sistémica de la implementación de un sistema de gestión de almacenes (WMS)", *Revista UIS Ingenierías*, vol. 20, n.º 4, pp. 145-160, 2021, doi: [10.18273/revuin.v20n4-2021012](https://doi.org/10.18273/revuin.v20n4-2021012).
- [9] J. G. Arrieta, "Aspects to consider for high quality administration of corporate distribution centers (Centros de Distribución, CEDIS)", *JEFAS*, vol. 16, n.º 30, pp. 83-96, 2011.
- [10] C. Lopez, F. Jäeger, K. Ramirez, y M. Chong, "A plan to improve recycled raw material supply in a production company of RPET", en *Handbook of Research on Industrial Applications for Improved Supply Chain Performance*, J. L. García-Alcaraz, G. Leal, L. Avelar-Sosa y A. J. Briones, eds. IGI Global, 2020 pp. 27-45.
- [11] D. Mena, "Organizational culture, general elements, mediations and impact on the integral development of institutions", *Pensam. Gest.*, n.º 46, pp. 11-47, 2019, doi: [10.14482/pege.46.1203](https://doi.org/10.14482/pege.46.1203).
- [12] D. J. M. van der Veeke y W. G. M. M. Rutten, "Logistics Service Management: Opportunities for Differentiation", *Int. J. Logist. Manag.*, vol. 9, n.º 2, pp. 91-98, 1998, doi: [10.1108/09574099810805861](https://doi.org/10.1108/09574099810805861).
- [13] J. Capó-Vicedo, J. V Tomás-Miquel y M. Expósito-Langa, "La Gestión del Conocimiento en la Cadena de Suministro. Análisis de la Influencia del Contexto Organizativo", *Inf. Tecnol.*, vol. 18, n.º 1, pp. 127-136, 2007.
- [14] M. Chong, E. Perez, J. Castilla y H. Rosario, "Blockchain technology applied to the cocoa export supply chain: A Latin-America case", en *Handbook of Research on Emerging Technologies for Effective Project Management*, G. Leal, F. Ribeiro, A. Malheiro da Silva y S. Maravilhas, eds. IGI Global, 2020 pp. 323-339.
- [15] L. E. Paredes-Peñañiel, A. V. Paredes-Peralta, D. F. Mayorga-Pérez, C. R. Cepeda-Godoy, y M. I. Quinga-Morales, "Diseño e implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SST), de FEANCONSTRUC, de la ciudad de Macas, para minimizar la incidencia de accidentes en el trabajo", *Polo del Conoc.*, vol. 3, n.º 7, pp. 390-419, 2018.
- [16] R. Carro y D. González, *El sistema de producción y operaciones*. Argentina: Universidad Nacional de Mar del Plata, 2012.
- [17] F. Cerna, C. Gómez, N. Sánchez, A. Luna, y M. Chong, "Model design of material requirement planning (MRP) applied to a surgical sutures company", en *Techniques, Tools and Methodologies Applied to Quality Assurance in Manufacturing*, J. L. García-Alcaraz, C. Sánchez-Ramírez y A. J. Gil-López, eds. Springer, 2021 pp. 269-280.
- [18] J. M. Berenguer y J. A. Ramos-Yzquierdo, *Negocios digitales: competir usando tecnologías de información*. EUNSA Ediciones Universidad de Navarra, 2003.
- [19] G. Suárez, "La Evolución de las TIC", *Revista Docentes 2.0*, vol. 1, n.º 1, pp. 15-16, 2013, doi: [10.37843/rted.v1i1.39](https://doi.org/10.37843/rted.v1i1.39).
- [20] J. M. Santos, "Las TIC como motor impulsor de la RSC para aumentar el rendimiento empresarial", *La Razón Histórica*, n.º 49, pp. 25-34, 2020.
- [21] R. Quiliche, R. Rentería-Ramos, I. de Brito Junior, A. Luna y M. Chong, "Using spatial patterns of COVID-19 to build a framework for economic reactivation", *Sustainability*, vol. 13, n.º 18, art. 10092, 2021, doi: [10.3390/su131810092](https://doi.org/10.3390/su131810092).
- [22] L. Y. Becerra, "Tecnologías de la información y las comunicaciones en la era de la cuarta revolución industrial: tendencias tecnológicas y desafíos en la educación en ingeniería", *Entre Ciencia e Ingeniería*, vol. 14, n.º 28, pp. 76-81, 2020, doi: [10.31908/19098367.2057](https://doi.org/10.31908/19098367.2057).
- [23] A. R. Ravindran, D. P. Warsing Jr. y P. M. Griffin, *Supply Chain Engineering: Models and Applications*. Boca Ratón, Florida: CRC Press, 2023.
- [24] K. E. Weinberger, "Relaciones entre factores y actores del ecosistema de emprendimiento de Lima: un estudio exploratorio, tesis de doctorado, Consorcio de Universidades, Lima, Perú, 2023.
- [25] M. E. Porter, *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. Nueva York: Free Press, 1980.

- [26] F. R. David, *Administración Estratégica*, 14.ª ed. México: Pearson, 2013.
- [27] P. Bolstorff y R. Rosenbaum, *Supply Chain Excellence: A Handbook for Dramatic Improvement Using the SCOR Model*. AMACOM Books, 2003.
- [28] R. Renteria, M. Chong, I. de Brito Junior, A. Luna y R. Quiliche, “An entropy-based approach for disaster risk assessment and humanitarian logistics operations planning in Colombia”, *J. Humanit. Logist. Supply Chain Manag.*, vol. 11, n.º 3, pp. 428-456, 2021.
- [29] C. Botezatu, I. Condrea, B. Oroian, A. Hrițuc, M. Ețcu y L. Slătineanu, “Use of the Ishikawa diagram in the investigation of some industrial processes”, en *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.*, vol. 682, art. 012012, 2019, doi: [10.1088/1757-899X/682/1/012012](https://doi.org/10.1088/1757-899X/682/1/012012).
- [30] K. R. Ponciano, J. R. Sena, L. S. Pereira, y S. Moreira, “Aplicação do diagrama de Pareto e a metodologia TPM como forma de melhoria do processo produtivo e redução downtime”, *S. Am. Dev. Soc. J.*, vol. 7, n.º 21, 2021, doi: [10.24325/issn.2446-5763.v7i21p173-189](https://doi.org/10.24325/issn.2446-5763.v7i21p173-189).