

# Improvement of Processes for the Optimization of the Traceability System of a Logistics Operator, 2022.

## Mejora de Procesos para la Optimización del Sistema de Trazabilidad de un Operador Logístico, 2022.

Victor Carlos Tapia Purizaca, Piero Ricardo Carrión Lecca, Mg. Patricia Pinedo Palacios, Facultad de Ingeniería Industrial, Chimbote – Perú, tapicto12@ucvvirtual.edu.pe, carpiero12@ucvvirtual.edu.pe, dpinedopa@ucvvirtual.edu.pe

**Abstract**– *The general objective of this research was to determine how the redesign of the processes improves the performance of the traceability system of the transport units that belong to the transport and distribution area of a logistics operator, the methodology used was of an applied type, with a quantitative approach and pre-experimental design. The results indicated that the traceability system had a breadth of 39%, a depth of 30%, an accuracy of 100% and an access ratio that increased according to the age of the search, also, it was found that the dispatch logistics management had an effectiveness of 95% and an efficiency of 70%, which indicated that there were opportunities for improvement, therefore, the processes linked to the traceability of transport units were redesigned, 2 applications and a data visualization report were implemented. In conclusion, it was determined that with respect to the processes there was an increase of 2% in effectiveness and an increase of 24% in efficiency, likewise, with respect to the traceability system, the amplitude was improved by 55%, the depth by 70%, the accuracy of 100% and significantly improved by keeping the average time in any search period.*

**Keywords**–traceability, traceability system, process redesign.

**Resumen**– *Esta investigación tuvo como objetivo general determinar como el rediseño de procesos mejora el desempeño del sistema de trazabilidad de las unidades de transporte que pertenecen al área de transporte y distribución de un operador logístico, la metodología empleada fue de tipo aplicado, de enfoque cuantitativa y de diseño preexperimental. Los resultados indicaron que el sistema de trazabilidad tenía una amplitud del 39%, una profundidad del 30%, una precisión del 100% y un ratio de acceso que incrementaba según la antigüedad de búsqueda, también, se halló que la gestión logística de despacho tenía una eficacia del 95% y una eficiencia del 70%, lo cual indicaba que existían oportunidades de mejora, por ello, se rediseñaron los procesos vinculados a la trazabilidad de las unidades de transporte, se implementaron 2 aplicaciones y un informe de visualización de datos. Como conclusión se determinó que respecto a los procesos hubo un incremento del 2% en la eficacia y un incremento del 24% en la eficiencia, así mismo, respecto al sistema de trazabilidad, se mejoró la amplitud en 55%, la profundidad en 70%, se mantuvo la precisión del 100% y el acceso mejoró considerablemente manteniendo en promedio el tiempo en cualquier periodo de búsqueda.*

**Palabras clave**– trazabilidad, sistema de trazabilidad, rediseño de procesos.

### I.INTRODUCCION

La integración de mercados ha traído consigo la globalización de las cadenas de suministros, las cuales, debido a las exigencias competitivas de los mismos, necesitan, cada vez más, que las empresas que conforman los eslabones cuenten con una logística de mayor efectividad [1]. Para lograr ello, las empresas deben contar con una gestión que mejore continuamente, lo que significa, que deben contar con puntos trazables y confiables en sus procesos para obtener información del desarrollo de los mismos, y, posterior a ello, puedan analizar las oportunidades de mejora [2]. Así mismo, deben implementar planes de acción, en el corto, mediano y largo plazo, para así lograr mejorar continuamente la gestión; lo cual permite una reducción de los costos, optimización de los tiempos y mejoras en la calidad y servicio al cliente, trayendo consigo, ventajas competitivas [3].

En los países del primer mundo para el 2030, se estima que, a través de la digitalización, automatización de procesos y de vehículos de distribución, las empresas podrían lograr un ahorro del 47%, esto debido a que los procesos vinculados a la primera milla lograrían un ahorro del 45%, así mismo, las entregas automatizadas de última milla tendrían un ahorro 51% y los plazos de entrega se reducirían hasta en un 40%. [4]

En el Perú, en 2019, de 10 pedidos realizados, 6 eran observados en aspectos de calidad por oportunidades de mejora en la entrega, trazabilidad, daños en el producto, entre otros. [5]

Ello significa que, en Perú, existen grandes oportunidades de mejora en las empresas operadoras logísticas que pueden estar asociadas a la identificación de oportunidades de mejora que pueda brindarles su sistemas de trazabilidad (según la data que se almacene en el desarrollo de sus procesos), o, en cuanto a los planes de acción que deben emplear para mejorar su gestión logística, lo que genera una oportunidad para algunas empresas y una desventaja para otras, debido a que, las empresas que se alineen a la vanguardia de la digitalización y automatización de procesos y emprendan planes de acción para mejorar continuamente, podrían tener una ventaja competitiva en el mediano y largo plazo.

Digital Object Identifier (DOI):  
<http://dx.doi.org/10.18687/LEIRD2022.1.1.165>  
ISBN: 978-628-95207-3-6 ISSN: 2414-6390

Lo que nos lleva a analizar cómo se encuentra hoy en día el área de Transporte & Distribución en una empresa operadora logística.

La empresa operadora logística se encuentra situada en la ciudad de Lima, atiende el transporte de insumos químicos a nivel nacional, así mismo, su venta se encuentra orientada en cinco unidades de negocio. La empresa operadora logística cuenta con un área de transporte y distribución el cual atiende las solicitudes de entrega mediante una orden de carga generada en SAP Business One, la cual representa de manera lógica una unidad de transporte, así mismo, el área trabaja tanto con flota propia (18 unidades) y flota tercera; de igual forma, atiende los pedidos de manera consolidada (varios pedidos en una sola unidad) o unificada (un solo producto en la unidad), sin embargo, solo se cuenta con 1 coordinador de transporte, 1 asistente de transporte y 1 practicante profesional de transporte, por lo que, debido a la existente demanda de entrega de pedidos, el área es volátil y continuamente se encuentra atendiendo pedidos. Por otro lado, la parte comercial de la empresa necesita conocer cuál es el estado de la entrega de sus pedidos (desde la atención hasta la entrega en el cliente), sin embargo, como los colaboradores del área de transporte y distribución se encuentran constantemente planificando las entregas, muchas veces no comparten el progreso de la atención de las unidades que atienden los pedidos solicitados, lo que genera insatisfacción en el cliente; así mismo, existe insatisfacción en el colaborador, debido a que muchas veces por atender las consultas del progreso de entregas, para lo cual consulta con todo el equipo de operaciones, no cumple con su programación del día y tiene que incurrir en realizar el trabajo fuera del horario laboral; adicional a ello, por este mismo motivo, el área no cuenta con el registro de información de la atención de las unidades en todas las fases de la gestión de despachos y por lo tanto, no analiza mensualmente el estado de sus procesos; así mismo, si en el desarrollo de las fases de la gestión de despachos se realizara un registro manual (formatos de registro), se consumirían recursos de todos los colaboradores que intervienen en dichas fases y la información no sería exacta ni se comunicaría en tiempo real, es decir, el proceso continuaría siendo ineficiente, y generaría mayor retraso en la operación (al registrar manualmente) y en las ventas (al seguir esperando la información), así mismo, podría generar mayor desorganización en las tareas diarias de las áreas de: Almacén, Comercial y Transporte & Distribución.

La principal causa de estos problemas es que los procesos no cuentan con una gestión logística que genere trazabilidad en la atención de las unidades de transporte, es por ello que, el cliente continuamente se encuentra consultando el estado del progreso de las entregas, generando pérdidas de tiempo en la atención de nuevos pedidos (Transporte & Distribución) y pérdidas en posibles ventas (Comercial), así mismo, al no tener data confiable para analizar indicadores de gestión en aras de mejorar continuamente la gestión, esto repercute en continuar teniendo ineficiencias en las operaciones, pérdidas del nivel de servicio al entregar los productos a destiempo y por ende pérdidas económicas.

Por lo tanto, ante todo lo expuesto, es necesario realizar un rediseño de los procesos vinculados al sistema de trazabilidad de las unidades de transporte que pertenecen al área de Transporte & Distribución de un operador logístico que permita la recolección de datos desde la planificación de la entrega hasta la entrega del producto al cliente, de manera eficiente, flexible y confiable; esto con la finalidad de poder brindar la visibilidad del progreso de la atención de las entregas y generar data confiable para la mejora continua; trayendo consigo, ahorros en despilfarros y aumentando la competitividad de la empresa.

La formulación del problema de investigación se plantea mediante la siguiente pregunta:

¿Cómo mejorar el desempeño del sistema de trazabilidad de las unidades de transporte de un operador logístico a través del rediseño de procesos?

El objetivo general de la investigación fue: determinar como el rediseño de procesos mejora el desempeño del sistema de trazabilidad de las unidades de transporte que pertenecen al área de Transporte & Distribución de un operador logístico.

Los objetivos específicos son: diagnosticar el sistema de trazabilidad de las unidades de transporte, diagnosticar los procesos de la gestión logística de despacho, rediseñar los procesos vinculados a la trazabilidad de las unidades de transporte en una empresa operadora logística, evaluar el efecto del estímulo de los procesos en el sistema de la trazabilidad de las unidades de transporte en una empresa operadora logística.

La hipótesis planteada en el presente estudio expresa que el rediseño de procesos mejora de manera significativa el desempeño del sistema de trazabilidad de las unidades de transporte que pertenecen al área de Transporte & Distribución de un operador logístico.

## II. METODOS

### A. Tipo de investigación

La investigación de acuerdo con el procedimiento será aplicada, debido a que estará orientada a lograr la mejora del sistema de trazabilidad mediante el rediseño de procesos vinculados a la trazabilidad las unidades de transporte en las fases de la gestión de despachos.

Así mismo, el enfoque de la investigación será cuantitativa, debido a que, se llevará a cabo el manejo de información cuantificable, la cual, al ser recopilada, se analizará por medio de la estadística descriptiva e inferencial.

### B. Diseño de investigación

La investigación tendrá un diseño de tipo preexperimental, debido a que se realizará un estímulo en la variable dependiente: sistema de trazabilidad, mediante la ejecución de un análisis previo de pretest y un análisis posterior de post test.

De igual manera, el estudio será de nivel descriptivo, debido a que, la investigación estará interesada en el levantamiento de información de los procesos asociados a la trazabilidad de las unidades de transporte.

### C. Variables y operacionalización

Variable independiente: Procesos

Conjunto de actividades que tienen relación entre sí o que interactúan para transformar elementos de entrada en elementos de salida [6]

Indicadores:

Eficacia: Dicho indicador hará referencia a la eficacia, que se refiere a los resultados en relación con las metas. [7]

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Nº pedidos despachados}}{\text{Nº pedidos solicitados}}$$

Eficiencia: Permitirá conocer la utilización de recursos que se requieren para realizar cada trabajo. [7]

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Tiempo esperado}}{\text{Tiempo empleado}}$$

Variable dependiente: Sistema de Trazabilidad

Conjunto de herramientas que permiten rastrear y dar seguimiento a un producto en todas sus etapas. [8]

Indicadores:

Amplitud: Permite conocer la conformidad de la cantidad de información brindada. [8]

$$\text{Amplitud} = \frac{\text{Nº de requerimientos trazables cumplidos}}{\text{Nº total de requerimientos trazables}}$$

Profundidad: Permite la visibilidad del proceso en todas sus fases. [8]

$$\text{Profundidad} = \frac{\text{Nº de fases vinculadas}}{\text{Nº total de fases de despacho}}$$

Precisión: Permite conocer el grado de precisión de la información mostrada. [8]

$$\text{Precisión} = \frac{\text{Nº de registros precisos}}{\text{Nº total de registros trazables}}$$

Acceso: Rapidez en que la información se comunica dentro de la cadena. [8]

$$\text{Acceso} = \frac{\text{Nº minutos}}{\text{Reporte}}$$

### D. Población

Todas las unidades de transporte (flota propia y tercera)

### E. Muestra

Se tomará como muestra a las unidades de transporte propias que atienden la unidad de negocio de operación logística. (9 unidades propias)

### F. Muestreo Censal

### G. Técnicas

Análisis Documental: Es el estudio de la documentación que se encuentra disponible para identificar información que sea relevante para desarrollar nuevas soluciones.

La Observación: Es una técnica que se basa en observar de manera atenta los hechos, tomar la información y anotarla para su posterior análisis.

### H. Instrumentos

Ficha de registro: Se elaboró con la finalidad de obtener información relevante pretest y post test siguiendo lo recomendado por el autor citado en la definición operacional de la variable sistema de trazabilidad y también con la finalidad de elaborar el diseño de los procesos “as is”.

Guía de Observación: Se elaboró para poder recolectar la información necesaria y medir los indicadores propuestos

## III. RESULTADOS

Resultados obtenidos del objetivo: diagnosticar el sistema de trazabilidad de las unidades de transporte.

Análisis de la dimensión amplitud:

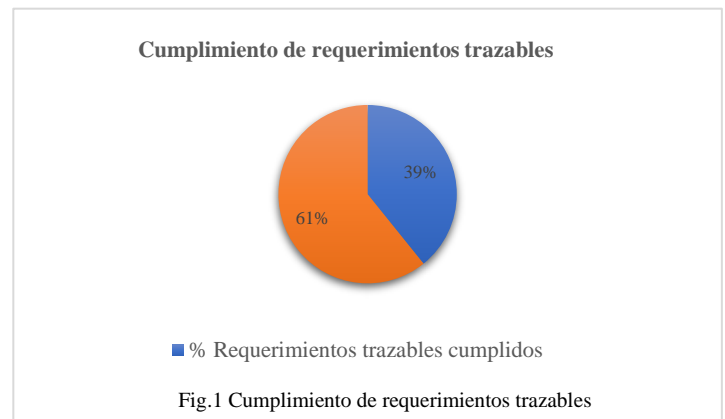


TABLA I  
CUMPLIMIENTO DE REQUERIMIENTOS TRAZABLES POR FASES

Fases de la gestión de despachos	Requerimientos trazables	Cumple	Porcentaje
Programación de unidades de transporte	15	15	100%
Unidad llega al exterior del almacén	4	0	0%
Realización del check list	7	0	0%
Ingreso a almacén	2	0	0%
Pesaje de ingreso	4	0	0%
Carga del producto	4	3	75%
Pesaje de salida	4	0	0%
Recepción de guías de remisión	4	2	50%
Salida del almacén	2	0	0%
Entrega del producto	5	0	0%
Total	51	20	39%

Logramos obtener que, de los 51 requerimientos trazables definidos como necesarios, el sistema de trazabilidad empleado solo se cumplía con un registro de 20 requerimientos trazables, el cual nos da un resultado de 39%, lo que significa que existía una oportunidad del 61% de requerimientos trazables, por lo que podemos afirmar que la amplitud que se manejaba en el sistema no era la adecuada.

#### Análisis de la dimensión profundidad:

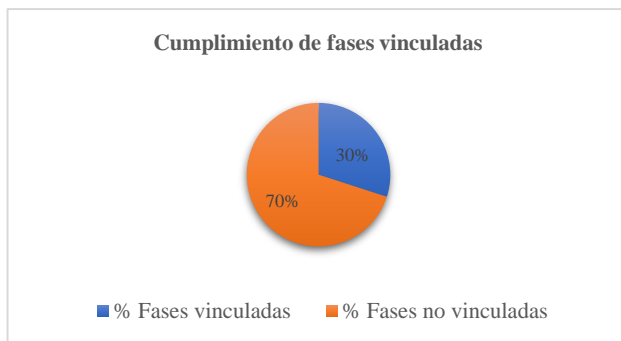


Fig. 2 Cumplimiento de fases vinculadas

Logramos obtener que, de las 10 fases que existen en la gestión de despachos, solo 3 fases cumplían con ciertos requerimientos trazables las cuales se encuentran asociadas a un número de orden de carga único, con ello pudimos obtener el resultado de la dimensión profundidad a través del indicador de cumplimiento de fases vinculadas, el cual nos da un resultado de 30%, por lo que significa que existía una oportunidad de mejora del 70%.

#### Análisis de la dimensión precisión:



Fig.3 Cumplimiento de registros precisos

Logramos obtener que, los 20 requerimientos que se encuentran trazables, ya sea que fueron ingresados, seleccionados o generados manual o automáticamente en/por el sistema de trazabilidad se consideran como precisos, puesto que, se encuentran dentro de los límites de los porcentajes de error aceptables, por lo que, podemos afirmar que existía un 100% de precisión en el sistema de trazabilidad cuando se realizó el pre test, esto significa que la herramienta empleada (SAP business one)

#### Análisis de la dimensión acceso:

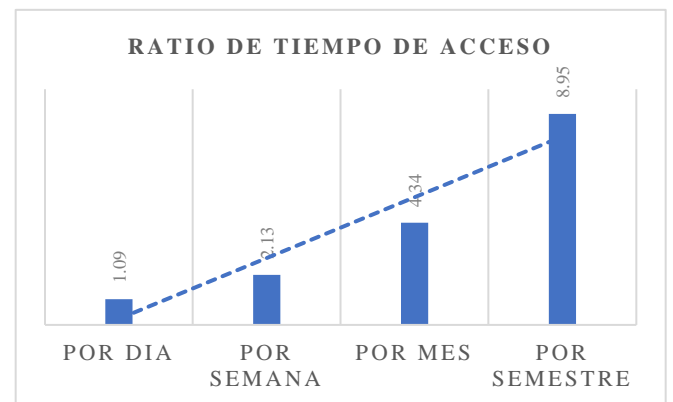


Fig. 4 Ratio de acceso

Las diferentes órdenes de carga en el sistema de trazabilidad por día fue de: 1.09 minutos/ reporte, por semana fue de: 2.13 minutos/ reporte, por mes fue de 4.34 minutos/reporte y por semestre fue de 8.95 minutos por reporte; lo que nos indica que, según la antigüedad de la realización de la orden de carga de la cual se quiera visualizar los datos del desarrollo del proceso de manera completa (todos los puntos trazables) el tiempo de acceso será mayor debido a que depende de la cantidad de información que se almacena en SAP.

Resultados obtenidos del objetivo: diagnosticar los procesos de la gestión logística de despacho

Análisis de la dimensión eficacia:

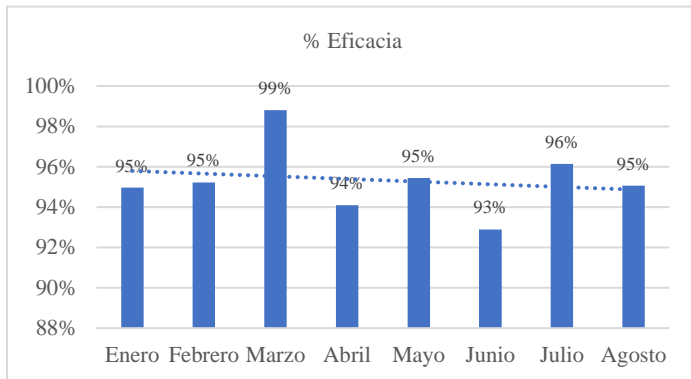


Fig. 5 Porcentaje de eficacia

El porcentaje promedio de eficacia en la gestión de despachos de productos es de 95%, esto debido a que existieron 165 órdenes de carga en total, de enero a agosto, que no fueron realizadas debido a que el equipo Comercial solicitaba el despacho de productos, sin embargo, finalmente eran canceladas debido a percances del cliente, así mismo, es importante precisar que la medición que se realizó en el mes de agosto fue solo hasta la primera semana.

Análisis de la dimensión eficiencia:

TABLA II  
PORCENTAJE DE EFICIENCIA

Tiempo total empleado	Tiempo total esperado	Porcentaje de eficiencia
31.24 min	21.74 min	69.59%

La eficiencia en la gestión logística de despacho de productos del área de transporte y distribución, es decir, en la planificación de la entrega de productos es de 69.59%, por lo que, podemos afirmar que existía una oportunidad del 30.41% respecto al tiempo empleado, esto debido a que, luego de programar la orden de carga, existía una atención a la parte comercial y de atención al cliente para brindar información del progreso de las entregas de pedidos; de igual manera, antes o durante la programación de la orden de carga existían consultas del estado de la programación de sus pedidos.

Resultados obtenidos del objetivo: rediseñar los procesos vinculados a la trazabilidad de las unidades de transporte en una empresa operadora logística

Realización de propuesta de rediseño

Luego de haber analizado el funcionamiento de los procesos as is y el resultado de los indicadores del sistema de trazabilidad, pudimos identificar los puntos de mejora que se necesitan para poder satisfacer la necesidad de la empresa.

A continuación, se muestran los objetivos, propuesta de mejora y actividades realizadas para lograr satisfacer la necesidad de la empresa.

TABLA III  
OBJETIVOS DEL REDISEÑO DE PROCESOS

Necesidad	Objetivos	Propuestas de mejora	Actividades
Almacenar y visualizar el progreso de la entrega de productos en tiempo real	Lograr la trazabilidad necesaria en las fases de despacho en donde interviene la unidad de transporte.	Implementación de aplicativo para crear trazabilidad en las fases de despacho en donde interviene la unidad de transporte.	Elaboración de diagramas de flujo to be para crear trazabilidad en las fases de despacho en donde interviene la unidad de transporte.
	Rediseñar el flujo de atención de consultas del progreso de las entregas.	Implementación de una aplicación que permita la visualización del progreso de la atención de la unidad de transporte en las fases de despacho.	Elaboración de diagramas de flujo to be para mejorar el proceso de atención de consultas del progreso de las entregas.
Visualizar el historial de la atención de la entrega de productos	Rediseñar el flujo de acceso a la información trazable registrada.	Implementación de informe automatizado para la visualización de registro de base de datos.	Elaboración de diagramas de flujo to be para mejorar el proceso de acceso a la información trazable registrada.

Implementación del aplicativo para crear trazabilidad en las fases de despacho en donde interviene la unidad de transporte

Se empleó el software Microsoft Power Apps para el desarrollo de la aplicación que permite crear trazabilidad en las fases de despacho en donde interviene la unidad de transporte, cabe resaltar que dicha aplicación se encuentra vinculada con la base de datos de SAP Business One, debido a que, SAP brinda a la aplicación las ordenes de carga que se generaron con la finalidad de atender las solicitudes de entrega de pedidos, de esta manera pudimos conectar la aplicación desarrollada en power apps al sistema de trazabilidad existente; así mismo, cabe resaltar que cada punto trazable recogido por la aplicación es almacenado en Microsoft SharePoint mediante una tabla de datos general.

## Interfaces de la aplicación de generación de puntos trazables (tracking logístico)

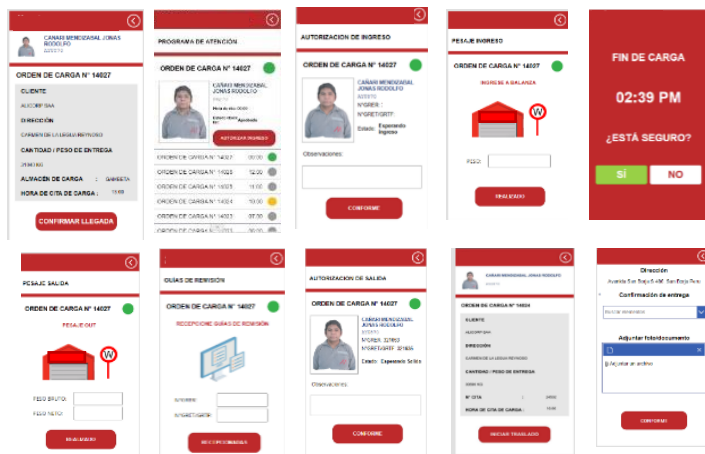


Fig.6 interfaces de aplicativo de generación de puntos trazables

Esta aplicación fue desarrollada en Power Apps en base al rediseño de procesos (diagramas to be) y en base a los requerimientos trazables definidos en amplitud, los cuales fueron determinados, según cada fase de la gestión logística de despacho en donde interviene la unidad de transporte, por el jefe de Transporte y Distribución.

El proceso se desarrolla de la siguiente manera: el conductor confirma su llegada al exterior del almacén, el jornal de transporte recibe la alerta, se acerca y le realiza un check list digital, el gestor de almacén recibe la notificación de aprobación de check list y cuando todo se encuentre listo para el ingreso, autoriza el ingreso en la app, el liderman al recibir la notificación de autorización, permite el ingreso, revisa y registra los datos relacionados a la seguridad en el ingreso, posterior a ello se almacenan los datos del pesaje de ingreso, se ejecuta y almacenan los datos de inicio y el fin de la carga, se realiza y se almacenan los datos del pesaje de salida, el conductor confirma la recepción de sus guías de remisión, el liderman revisa y almacena los datos referentes a la seguridad de salida, el conductor confirma el inicia el traslado, posterior a ello, confirma la llegada al cliente y finalmente el resultado final de la entrega del producto en el cliente.

Con ello, esta aplicación se encuentra configurada para que, en cada confirmación realizada, se registre de manera automática (en una hoja de SharePoint) la información ingresada, con lo cual, se logran almacenar los requerimientos trazables en todas las fases de la gestión logística de despacho en donde es atendida la unidad de transporte según su orden de carga generada en SAP, lo que permite que la trazabilidad sea por cada atención.

Aplicativo para visualizar el progreso de la atención de la unidad de transporte en las fases de despacho



Fig. 7 Interfaz de aplicativo de visualización de progreso de entregas

Esta aplicación fue desarrollada en Power Apps en base al rediseño de procesos realizado para el proceso de consultas de progreso, esta aplicación se encuentra configurada para identificar la información en SharePoint y mostrar el progreso de la atención de la unidad de transporte según el número de orden de carga, por lo que, el usuario, al ingresar, debe seleccionar la orden de carga que se desee visualizar (que se encuentre programada para despacho) y se mostrará el progreso de atención de la unidad de transporte en las fases de despacho: llegada de la unidad al exterior de almacén (arribo almacén), check list, inicio de carga, fin de carga, inicio de ruta y entrega del producto; las secciones se irán completando a medida que cada usuario de la aplicación de creación de trazabilidad vaya atendiendo a la unidad de transporte. Así mismo, en la parte inferior se muestran algunos datos relevantes como la dirección de la llegada a exterior de almacén, comentarios del check list, hora de inicio de carga, hora fin de carga, comentarios de la carga (de aplicar), inicio de ruta y el estado final de la entrega.

Implementación de informe automatizado para la visualización de registro de base de datos.

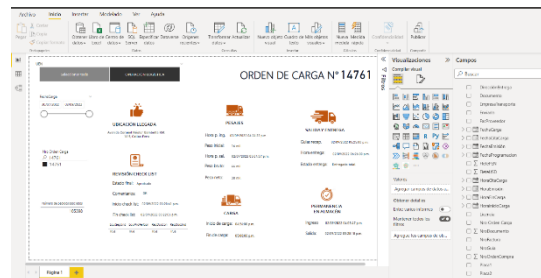


Fig. 8 Informe de registro de atenciones

Este informe automatizado se desarrolló en power bi con la finalidad de mostrar la trazabilidad en el histórico de atenciones de unidades de transporte según n° de orden de carga, para ello, se integró la base datos de SAP Business One (programaciones de órdenes de carga) con la data almacenada en Microsoft SharePoint, con ello, pudimos crear el presente dashboard, el cual se actualiza por la noche para que en el día se encuentre la información histórica actualizada. Este informe interactúa según el número de orden de carga seleccionado; en él se muestran los pedidos comerciales asociados a esa entrega (orden de carga), los datos de arribo al almacén, los datos de la realización del check list, los datos relacionados a pesajes, los datos relacionados a la carga, los datos relacionados a la entrega y los datos relacionados a la permanencia en el almacén.



Resultados obtenidos del objetivo: evaluar el efecto del estímulo de los procesos en el sistema de la trazabilidad de las unidades de transporte en una empresa operadora logística

Análisis de la dimensión amplitud:



Fig. 9 Cumplimiento de requerimientos trazables

TABLA IV  
 CUMPLIMIENTO DE REQUERIMIENTOS TRAZABLES POR FASES

Fases de la gestión de despachos	Requerimientos trazables	Cumple	Porcentaje
Programación de unidades de transporte	15	15	100%
Unidad llega al exterior del almacén	4	4	100%
Realización del check list	7	7	100%
Ingreso a almacén	2	2	100%
Pesaje de ingreso	4	3	75%
Carga del producto	4	4	100%
Pesaje de salida	4	3	75%
Recepción de guías de remisión	4	4	100%
Salida del almacén	2	2	100%
Entrega del producto	5	5	100%
Total	51	49	96%

Se logró obtener que, de los 51 requerimientos trazables requeridos, después de haber implementado el estímulo se cumplieron con un total de 49, con ello pudimos obtener el resultado de la dimensión amplitud a través del indicador de cumplimiento de requerimientos trazables, el cual nos dio como resultado un 96% (mejoró en 55% respecto al pre test), lo que significa que se están cumpliendo con casi todos los requerimientos trazables.

Análisis de la dimensión profundidad:

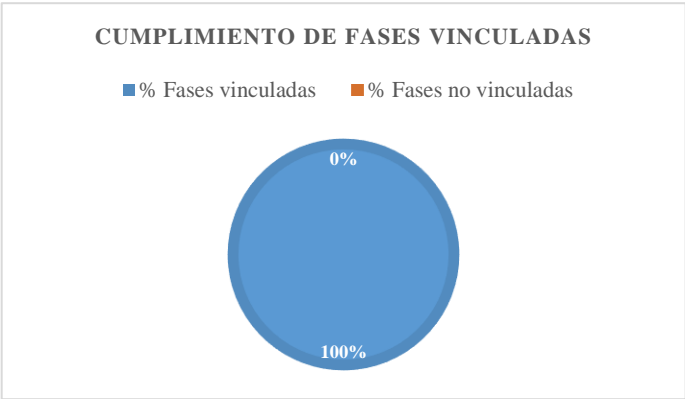


Fig. 10 Cumplimiento de fases vinculadas

Se obtuvo que, de las 10 fases que existen en la gestión de despachos, se lograron cumplir con todas las cuales se encuentran asociadas a un número de orden de carga único, con ello pudimos obtener el resultado de la dimensión profundidad a través del indicador de cumplimiento de fases vinculadas, el cual nos dio un resultado del 100% (mejoró en 70% respecto al pre test), por lo que podemos afirmar que ahora se puede conocer todo el historial de entrega debido a que la aplicación que se está empleando

Análisis de la dimensión precisión:



Fig. 11 Cumplimiento de registros precisos

Se logró obtener después haber implementado el estímulo un total de 49 requerimientos trazables , estos se consideran como precisos porque están dentro de los límites de los porcentajes de error aceptables, por lo que, podemos afirmar que existe un 100% de precisión (se mantuvo respecto al pre test) en el sistema de trazabilidad después de haber hecho la medición post test, ello indica que las aplicaciones integrada al sistema de trazabilidad es precisa según lo que requiere el usuario, por lo que, podemos afirmar que en cuanto a la información ingresada de manera manual, el sistema concuerda de manera lógica; y en cuanto a la información generada de manera automática, los movimientos concuerdan con lo diseñado lógicamente

#### Análisis de la dimensión acceso:

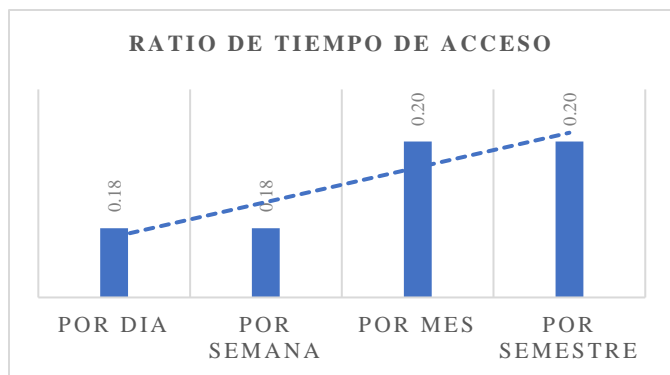


Fig.12 Ratio de acceso

Se obtuvo el tiempo promedio de acceso que se emplea por reporte, después de haber implementado el estímulo, con el propósito de ver la mejora en los tiempos; se obtuvieron los siguientes promedios: 0.18 minutos/reporte por día (mejoró en 83% respecto al pre test), 0.18 minutos/reporte por semana (mejoró en 91% respecto al pre test), 0.2 minutos/reporte por mes (mejoró en 95% respecto al pre test), y 0.2 minutos/reporte por semestre (mejoró en 98% respecto al pre test).

#### Análisis de la dimensión eficacia:

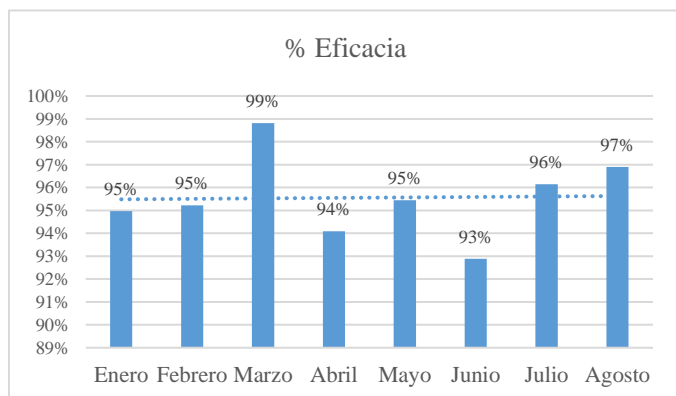


Fig. 13 Porcentaje de eficacia

Se ha logrado obtener después de implementar el estímulo, el porcentaje promedio de eficacia en la gestión de despachos de productos es de un 96% (mejoró en 2% respecto al pre test), debido a que existieron 177 órdenes de carga no cumplidas en total, debido a que el equipo Comercial solicitaba la entrega de productos, sin embargo, estas no se realizaban debido a percances del cliente. Cabe resaltar que la medición de post test se realizó a finales del mes de agosto.

#### Análisis de la dimensión eficiencia:

TABLA V  
PORCENTAJE DE EFICIENCIA

Tiempo total empleado	Tiempo total esperado	Porcentaje de eficiencia
23.96 min	21.74 min	90.73%

Se ha logrado obtener la eficiencia en la gestión logística de despacho en el área de transporte y distribución; el cual, después de haber implementado el estímulo, fue de 90.73 % (mejoró en 24% respecto al pre test), por lo que podemos decir que su porcentaje aumentó y esto se reflejó al hacer la medición post test respecto al tiempo empleado, gracias a ello, podemos afirmar que con el uso del aplicativo se mejoran los procesos y los tiempos empleados, debido a que permite al usuario tener conocimiento de la información en tiempo real y con ello se evitan consultas innecesarias del progreso de la atención de las unidades de transporte.

#### IV. DISCUSION

Con el objetivo de diagnosticar el sistema de trazabilidad de las unidades de transporte, los resultados reflejaron que el sistema de trazabilidad contaba con una amplitud del 39%, una profundidad del 30%, una precisión del 100% y un acceso de 1.09 minutos/reporte por día, así mismo, 2.13 minutos/reporte por semana, 4.34 minutos/reporte por mes y 8 min/reporte al año. Esto quiere decir que el sistema de trazabilidad solo lograba captar y almacenar el 39% de la cantidad de información requerida (puntos trazables necesarios), así mismo, respecto 30% de profundidad, ello significa que el sistema solo capta, almacena y enlaza la información en 3 de las 10 fases que corresponden a la participación de las unidades de transporte en la entrega de productos, es decir, que el 39% de la información con la que cuenta el sistema de trazabilidad corresponde solo al 30% de las fases de la entrega de productos, ello refleja que la profundidad se encuentra vinculada con la amplitud, siempre y cuando se tenga información de varias fases del proceso que pueda ser relacionada entre sí.

Estos resultados guardan relación con [9] y [10], quienes afirman que la profundidad de un sistema de trazabilidad está determinada en gran medida por su amplitud. Por otro lado, se discrepa con [11] quien analizó el sistema de trazabilidad que existía en el proceso de atención de pedidos de una empresa operadora logística de Lima mediante la aplicación de una encuesta, la cual medía la experiencia de los usuarios referente a la amplitud, la profundidad y la precisión; se discrepa debido a que, para analizar un sistema de trazabilidad deben ser estudiadas las características propias de este, es decir, se debe analizar según los resultados que se obtengan con la ejecución de este y no con la percepción que puedan tener los usuarios.

Con el objetivo de diagnosticar los procesos de la gestión logística de despacho, los resultados reflejaron que la gestión logística de despacho contaba con una eficacia del 95% y una eficiencia del 70%. Esto quiere decir que las solicitudes de entrega eran realizadas en un 95%, es decir, existía una buena gestión logística de despacho, por otro lado, respecto al 70% de eficiencia encontrada, ello significa que,



existía una gran oportunidad de mejora del 30% que se encontraba directamente relacionada con la comunicación del progreso de las atenciones de las unidades de transporte en las fases de la gestión logística de despacho a las demás áreas.

Estos resultados guardan relación con [12] quien a través de una encuesta investigó el tiempo que se emplea para el seguimiento de unidades de transporte en una empresa de distribución y mudanza de Lima y concluyó que realizar el seguimiento de las unidades en un día, puede tomar de 3 horas a más, es decir, toma demasiado tiempo (37.5% del día como mínimo). Con lo cual, podemos afirmar que, las empresas dedicadas al transporte que realizan un seguimiento manual al progreso de atención de las unidades de transporte con la finalidad de comunicarlo, puede que empleen un gran porcentaje de tiempo al día, lo que repercute en la eficiencia del proceso de gestión logística de despacho.

Con el objetivo de rediseñar los procesos vinculados a la trazabilidad de las unidades de transporte en una empresa operadora logística, se logró rediseñar los procesos vinculados a la trazabilidad de la atención de las unidades de transporte en la gestión de despachos. Ello se consiguió a través de la reestructuración de las actividades realizadas en los procesos de la gestión logística de despachos, así mismo, se empleó una aplicación desarrollada en Microsoft Power Apps que permite crear trazabilidad en los puntos trazables requeridos a través de la digitalización de la información que se genera con el desarrollo del proceso.

Existen diversas maneras de lograr crear puntos trazables y con ello crear o mejorar un sistema de trazabilidad, un ejemplo de ello es [13], quienes implementaron un software para crear trazabilidad en el proceso de beneficio del café empleando herramientas como Angular JS y Node JS, así mismo, [14] quienes adoptaron el software GRIN-Global con la finalidad de crear trazabilidad en el proceso de producción de semillas en un sistema productivo agrícola; sin embargo, los beneficios más distintivos de emplear el software power apps, es que, es una plataforma creada por Microsoft que se encuentra diseñada en específico para crear aplicaciones empleando herramientas de fácil uso (ejm: menus desplegables, botones, etc).

Con el objetivo de evaluar el efecto del estímulo de los procesos en el sistema de la trazabilidad de las unidades de transporte en una empresa operadora logística, los resultados obtenidos reflejaron que el sistema de trazabilidad contaba con una amplitud del 94%, una profundidad del 100%, una precisión del 100% y un acceso de 0.183 minutos/reporte por día, así mismo, 0.183 minutos/reporte por semana, 0.2 minutos/reporte por mes y 0.2 min/reporte al año; así mismo, que la gestión logística de despacho contaba con una eficacia del 97% y una eficiencia del 94%. Esto quiere decir que, posterior a la implementación del rediseño de procesos, se pudo observar que la eficiencia mejoró en 24% gracias a que se disminuyeron las consultas de la atención de las unidades de transporte y la eficacia de la gestión logística se incrementó en 2%.

Estos resultados guardan relación con [13] quienes diseñaron e implementaron un software para crear trazabilidad en el proceso de beneficio del café, refieren que el uso de Tecnologías de la Información y las

Comunicaciones (TIC) en diferentes sectores agrícolas permite la optimización de tareas, es decir, se pueden mejorar los tiempos de respuesta y centralizar la información.

Así mismo, con [15], quien desarrolló un plan para mejorar el sistema de trazabilidad de los medicamentos de un operador logístico en Cuba, puesto que, señala que implementar herramientas y tecnologías como el intercambio de datos entre software's y/o los estándares GS1 permiten el seguimiento efectivo y eficaz a los diferentes productos que se comercializan.

De igual manera con [16] quienes investigaron el uso de aplicaciones móviles desarrolladas para la trazabilidad de los alimentos en China, refieren que el uso de aplicaciones fortalece los sistemas de trazabilidad alimentarios y con ello, facilita el desarrollo de sistemas normativos de inocuidad de los alimentos.

Así mismo con [17], quien investigó la influencia del rediseño de los procesos productivos de una empresa de envolturas flexibles basado en la mejora continua en Perú; debido a que, señala que el desarrollar el rediseño de procesos logra mejorar la eficiencia en los procesos productivos y la fidelización de los clientes.

De igual forma con [18], quien desarrolló un rediseño de procesos en la cadena de suministro de la madera de Rumania para la optimización de la cadena de suministro, puesto que, refiere que la introducción de una plataforma web para mejorar un flujo de trabajo colaborativo puede reducir considerablemente el tiempo necesario para proporcionar sitios de recolección o registros a los clientes.

## V. CONCLUSIONES

1. Se diagnosticó que el sistema de trazabilidad de las unidades de transporte contaba con una amplitud del 39%, una profundidad del 30%, una precisión del 100% y un acceso de 1.09 minutos/reporte por día, así mismo, 2.13 minutos/reporte por semana, 4.34 minutos/reporte por mes y 8 min/reporte por semestre.
2. Se diagnosticó que los procesos de la gestión logística de despacho eran un 95% eficaces y un 70% eficientes.
3. Se rediseñaron los procesos vinculados a la trazabilidad de las unidades de transporte en una empresa operadora de logística, implementando, a través del ciclo PHVA, los procesos "to be" propuestos, para los cuales, se desarrolló una aplicación para la creación de los puntos trazables requeridos, así mismo, se desarrolló otra aplicación para la visualización del progreso de la atención de las unidades de transporte y por último se implementó un reporte en power bi automatizado que brinda la información histórica de las atenciones de las unidades de transporte.
4. Se determinó que posterior a la implementación del estímulo, hubo un incremento en cuanto a la eficacia del 2% y en cuanto a la eficiencia de 24%, empleando los procesos rediseñados; de igual forma, el sistema de trazabilidad de las unidades de transporte, mejoró respecto a su amplitud en un 55%, así mismo, respecto a su profundidad, se obtuvo un 100% de la misma, por lo que, se afirma una mejora del 70% respecto al pretest;

así mismo, la precisión se mantuvo en 100% y el acceso mejoró según la antigüedad de búsqueda, para las búsquedas con 1 día de antigüedad se obtuvo un ahorro del 83% de tiempo, para las búsquedas con una semana de antigüedad se obtuvo un ahorro del 91% de tiempo, para las búsquedas con un mes de antigüedad se obtuvo un ahorro del 95% de tiempo y para las búsquedas con un semestre de antigüedad se obtuvo un ahorro del 98% de tiempo.

## VI. REFERENCIAS

- [1] Seseña, D. y Pastor, I. "Trazabilidad en la cadena de valor de la industria". Minsait, 1 de octubre de 2018. Disponible en: [https://www.minsait.com/sites/default/files/newsroom\\_documents/trazabilidad\\_cadenavalorindustria\\_b.pdf](https://www.minsait.com/sites/default/files/newsroom_documents/trazabilidad_cadenavalorindustria_b.pdf)
- [2] Salvador, P. "Madurez en la cadena de suministros del Perú". EY, 3 de Noviembre de 2021. Disponible en: [https://www.ey.com/es\\_pe/consulting/madurez-cadena-de-suministro-peru](https://www.ey.com/es_pe/consulting/madurez-cadena-de-suministro-peru)
- [3] N. Ada et al., "Blockchain Technology for Enhancing Traceability and Efficiency in Automobile Supply Chain—A Case Study", Sustainability, vol. 13, n.º 24, p. 13667, diciembre de 2021. Accedido el 7 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.3390/su132413667>
- [4] Beetrack. "Industria logística: ¿cómo será en 2030? - predicciones y estadísticas". Beetrack. 2019. Disponible en: <https://www.beetrack.com/es/blog/industria-logistica-predicciones-estadisticas>.
- [5] MTC. "MTC da a conocer los resultados de la encuesta nacional de logística Perú". Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Lima, 5 de abril de 2022. Accedido el 7 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/mtc/noticias/597852-mtc-da-a-conocer-los-resultados-de-la-encuesta-nacional-de-logistica-peru>
- [6] ICB Editores. "Sistemas de gestión de calidad (ISO 9001:2015)". Google Books. [En línea]. Disponible en: <https://books.google.com.co/books?id=RhkwDwAAQBAJ&printsec=fro ntcover#v=onepage&q&f=false>
- [7] A. Medina León, D. Nogueira Rivera, A. Hernández-Nariño y R. Comas Rodríguez, "Procedimiento para la gestión por procesos: Métodos y herramientas de apoyo", Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, vol. 27, n.º 2, pp. 328–342, abril de 2019. Accedido el 7 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.4067/s0718-33052019000200328>
- [8] D. L. Rincón Ballesteros, J. E. Fonseca Ramírez y J. A. Orjuela-Castro, "Hacia un marco conceptual común sobre trazabilidad en la cadena de suministro de alimentos", Ingeniería, vol. 22, n.º 2, p. 161, mayo de 2017. Accedido el 7 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.reving.2017.2.a01>
- [9] GS1 Argentina. "Estándar Global de trazabilidad". GS1. 2013. Disponible en: [https://www.gs1.org.ar/documentos/GTS\\_LabsVet.pdf](https://www.gs1.org.ar/documentos/GTS_LabsVet.pdf).
- [10] C. I. Sosa Leonardo, "Propuesta de un sistema de trazabilidad de productos para la cadena de suministro agroalimentaria", Tesis de maestría, Universidad Politécnica de Valencia, España, 2017. [En línea]. Disponible en: [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/91067/TFM%20Cesar%20Sosa\\_15061120189977037895954151712872.pdf?sequence=2](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/91067/TFM%20Cesar%20Sosa_15061120189977037895954151712872.pdf?sequence=2)
- [11] R. C. Ramos Cosio, "Implementación de un aplicativo web para el proceso de trazabilidad de pedidos en una empresa logística en la ciudad de Lima, 2021", Tesis de titulación, UPC, Lima, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/5339>
- [12] N. R. F. Carrasco Capcha, "Propuesta de desarrollo e implementación de un aplicativo móvil para el proceso de monitoreo y seguimiento de unidades de transporte de carga por carretera a fin de mejorar el nivel de servicio en la empresa inversiones moy sac", Tesis de titulación, Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Lima, 2020. [En línea]. Disponible en: [http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/5346/TRSUFI CI ENCIA\\_CARRASCO%20CAPCHA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/5346/TRSUFI CI ENCIA_CARRASCO%20CAPCHA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [13] S. P. Castillo Landínez, P. E. Caicedo Rodríguez y D. F. Sánchez Gómez, "Diseño e implementación de un software para la trazabilidad del proceso de beneficio del café", Ciencia & Tecnología Agropecuaria, vol. 20, n.º 3, septiembre de 2019. Accedido el 7 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: [https://doi.org/10.21930/rcta.vol20\\_num3\\_art:1588](https://doi.org/10.21930/rcta.vol20_num3_art:1588)
- [14] D. L. Flórez-Gómez et al., "Sistema de trazabilidad aplicado a la producción de semilla bajo el esquema de mínimos para cultivos semestrales en los valles interandinos", Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, vol. 24, n.º 2, octubre de 2021. Accedido el 7 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.31910/rudca.v24.n2.2021.1689>
- [15] J. Rodríguez Acosta, I. Lopes Martínez, L. Paradela Fournier y A. N. Pérez Neyra, "Plan de mejoras al sistema de trazabilidad de medicamentos en Cuba", Cuadernos Latinoamericanos de Administración, vol. 15, n.º 29, diciembre de 2019. Accedido el 7 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.18270/cuaderlam.v15i29.2858>
- [16] T. Ma et al., "Application of smart-phone use in rapid food detection, food traceability systems, and personalized diet guidance, making our diet more health", Food Research International, vol. 152, p. 110918, febrero de 2022. Accedido el 7 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110918>
- [17] A. L. Aldea Molina, "Influencia del rediseño de los procesos productivos de una empresa de envolturas flexibles basado en la mejora continua", Industrial Data, vol. 24, n.º 1, pp. 7–22, agosto de 2021. Accedido el 7 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.15381/ldata.v24i1.19616>
- [18] P. Rauch y S. A. Borz, "Reengineering the romanian timber supply chain from a process management perspective", Croatian Journal of Forest Engineering, vol. 41, n.º 1, pp. 85–94, noviembre de 2019. Accedido el 7 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.5552/crojfe.2020.610>