ISBN: 978-628-96613-1-6. ISSN: 2414-6390. Digital Object Identifier: https://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2025.1.1.432

Aplication of Lean Manufacturing tools to reduce delay times in a Peruvian transportation company

Daniela Alexandra Rosales Quispe, Bachelor of Industrial Engineering[1] and Jean Carlos Escurra Lagos, Master in Education[2]
[1]Universidad Privada del Norte, Perú, N00217544@upn.pe
[2]Universidad Privada del Norte, Perú, jean.escurra@upn.pe

***Abstract*– This research was conducted in the parcel department of a transportation company, aiming to implement Lean Manufacturing tools to reduce lead times. An initial diagnosis identified problems such as disorganization and delays in shipments and package deliveries. The methodology used allowed interventions in the system using Lean tools such as 5S, Kanban and Kaizen. The research value was the application of the Lean Service methodology in an improvement approach in a real-life context within the transportation sector, as this is a service company. The results show a 26-minute reduction compared to the initial cycle, in addition to a 76% reduction in wait time. 5S reduced parcel search time by 84%, Kanban improved task completion by 66%, and Kaizen improved labeling an listing activities by 76,6%. This validated the use of Lean as an effective tool in the service environment. Concluding that the implementation of 5S, Kanban and Kaizen tools proved to be key to reducing delay times in the parcel area of a Peruvian transport company.**

***Keywords*—Lean Tools, Delay Times and Transportation.**

Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para reducir los tiempos de demora en una empresa de transporte peruana

Daniela Alexandra Rosales Quispe, Bachelor of Industrial Engineering[1] and Jean Carlos Escurra Lagos, Master in Education[2]
[1]Universidad Privada del Norte, Perú, N00217544@upn.pe
[2]Universidad Privada del Norte, Perú, jean.escurra@upn.pe

Resumen*– Esta investigación se desarrolló en el área de encomiendas de una empresa de transportes, teniendo como objetivo la implementación de herramientas Lean Manufacturing para reducir los tiempos de demora. A partir de un diagnóstico inicial se identificaron problemas como la desorganización, retrasos de envíos y entregas de paquetes. La metodología utilizada permitió intervenir en el sistema mediante herramientas Lean como 5S, Kanban y Kaizen, teniendo como valor investigativo la aplicación de la metodología Lean Service en un enfoque de mejora en un contexto real del sector transporte, ya que esta es una empresa de servicios. Los resultados muestran una reducción de 26 minutos a comparación del ciclo inicial, además de la reducción del 76% del tiempo de espera, las 5s redujeron un 84% del tiempo de búsqueda de encomiendas, Kanban mejoro en un 66% el cumplimiento de tareas y Kaizen mejoro en un 76,6 % las actividades de etiquetado y listado, esto validó el uso de Lean como herramienta efectiva en el entorno de servicio. Concluyendo que la implementación de las herramientas 5S, Kanban y Kaizen demostró ser clave para reducir los tiempos de demora en el área de encomiendas de una empresa de transporte peruana.

Palabras clave—Herramientas Lean, Tiempos de demora y Transporte.

I. Introducción

Desde años pasados el sector transporte ha sido fundamental para el desarrollo humano y la economía, ya que se facilita la conexión de lugares, personas y el intercambio de bienes y servicios. Hoy en día, este es crucial para el comercio global, porque impulsa el crecimiento económico debido a la creciente demanda que surge de la necesidad de trasladar bienes o servicios desde el punto donde se originan hacia otros destinos [1], [2]. Además, el transporte es importante para el desarrollo progresivo de los consumidores [3]. La Asociación Internacional de Transportes por Carretera (IRU), menciona que el transporte por carretera represento el 71% de carga terrestre mundial [4]. También el Ministerio de Transportes y Comunicaciones indicó que en 2022 las empresas de carga terrestre represento el 85% del total de carga en el Perú [5].

El servicio de mensajería y envió de paquetes ha incrementado por el auge del comercio, algunas empresas cuentan con redes logísticas propias, pero muchas recurren a terceros [6]. La demanda es creciente ya que el transporte de paquetes y bienes a un establecimiento representa el 40% de mercado de mensajería, por esto se exige una planificación a corto plazo, incluyendo ajustes de rutas y optar por adicionar vehículos para mejorar el servicio de envío [7], [8]. Hoy en día, los puntos de entrega han adquirido mas importancia en el comercio participando empresas de mensajería y paquetería [9], habiendo incluso algunas que brindan servicio compartido, es decir transporte de paquetes y de personas, esto fusionando dos servicios a la vez [10].

Los tiempos de demora en el contexto logístico afectan negativamente a las empresas al reducir la agilidad y satisfacción del cliente, estos periodos representan interrupciones en los procesos impactando el servicio o manufactura [11], [12]. También las demoras en el transporte generan costos innecesarios y retrasos en entregas, además representan un desperdicio mediante esperas afectando a las empresas de servicio [13], [14]. Estas demoras en las entregas se pueden generar por distintos factores, como la falta de organización en las redes de entrega [15], o también por el tráfico que se dan en las ciudades [16], todo esto afecta en el sentido logístico causando demoras en las entregas de las empresas de servicio de transporte.

La filosofía Lean, originada en el sistema de Toyota, busca eliminar desperdicios mediante la mejora continua, generando valor y una buena satisfacción del cliente, además se destaca por la participación de los trabajadores, logrando la estandarización de actividades y beneficios a la empresa [17], [18]. Las herramientas Lean están diseñadas para identificar y eliminar desperdicios como los tiempos de demora [19].

Lean Service, se ha aplicado desde hace tiempo en empresas obteniendo éxito, ya que se centran en el cliente y hacer más con menos, todo esto basándose en lean manufacturing, debido a que se trasladó esta filosofía del entorno industrial al ámbito de los servicios. Se ha tratado de adaptar el modelo de gestión lean manufacturing, dando como resultado un método propio de implantación en el sector servicios aplicando las herramientas con eficacia y dando un enfoque transversal [20]. Lean Service crean una ventaja competitiva, ya que mejora la velocidad al reducir el tiempo de servicio, cola y respuestas, todo esto desde la perspectiva del

cliente, además sabemos que en el contexto lean se busca optimizar las actividades que no generan valor y así aumentar los niveles de servicio [21].

Cuando se aplican las herramientas Lean en empresas de servicio o manufactura, reducen los tiempos al agilizar el flujo de trabajo, acortando así los ciclos y aumentando la satisfacción del cliente [22]. Esta filosofía es aceptada en diversos campos, no solo en manufactura sino también en servicios y proyectos con el fin de reducir desperdicios como los tiempos de demora, ya que son un problema cuando hay retrasos aumentando el tiempo de servicio, pero se puede solucionar con una ágil entrega o despacho al cliente [23], [24].

Hay estudios donde se han demostrado que implementar y aplicar Lean Service en el sector transporte se han dado de manera satisfactoria, tal como el estudio del Tecnológico de Monterrey demostró que la aplicación de las herramientas Lean en una empresa de transportes permitió la reducción los tiempos de entrega y mejorar la eficiencia operativa [25]. Un estudio en el contexto peruano de la Universidad Ricardo Palma, analizo la implementación de herramientas Lean en una empresa de transportes para optimizar la gestión de encomiendas y mediante 5S y Kanban logró reducir tiempos de entrega y demostrar la efectividad del enfoque Lean [26], y por último el estudio de Machaca y Videla, propuso mejorar la eficiencia del transporte de carga con la implementación de la metodología Lean Service, lo cual a través de herramientas a implementar existiría una mejora en el proceso de transporte de carga, además de una recuperación de inversión y aprovechamiento de viajes [27].

También existen investigaciones donde se aprecia el impacto positivo de las herramientas Lean en la reducción de tiempos, tal como Chicaiza [28], que redujo el tiempo de ciclo en el proceso de costura en 15, 3 min. Guerrero [29], disminuyó un 5, 6 horas los tiempos de preparación en una línea de ensamble, además Cáceres et al. [30] mediante 5S redujeron 46,5 min. La línea de producción de mangos. Farfán y Silva [31] redujeron los tiempos improductivos a 43, 74 min, mientras Ale y Juan de Dios [32], disminuyeron en un 52% los tiempos muertos por desorganización en proceso de reencauche con las 5S. Por su parte Cerdán [33], evidencio la reducción de 871 min en demoras de mantenimiento correctivo y preventivo, todos estos estudios reafirman que la aplicación de herramientas Lean reducen los tiempos en las empresas que lo aplican.

La empresa en estudio perteneciente al sector transporte enfrenta problemas de demoras en el área de encomiendas, específicamente en el servicio de envío de paquetes, tales dificultades como retrasos de envíos y entregas de encomiendas. Estos tiempos de demora afectan la satisfacción del cliente lo cual es negativo para cualquier tipo de empresa [34], ya que la satisfacción va relacionada con la calidad de servicio, dependiendo de esto el lograr una ventaja competitiva [35]. Debido a esto se tuvo como objetivo implementar las herramientas Lean Manufacturing para reducir los tiempos de demora en el área de encomiendas en esta empresa.

Para lograr el objetivo se realizo un diagnostico inicial de la empresa y un estudio de tiempo, en el cual se aplica técnicas para determinar el periodo que se ejecuta en una actividad u operación [36], además es una herramienta valida para estandarizar los procesos utilizando la cronometración para obtener mayor precisión [37], [38], el estudio de tiempos aplicada en los procesos es de suma importancia en cualquier empresa [39]. Para solucionar el problema de tiempo de demoras se aplicaron herramientas lean como las 5S, la cual conlleva a tener mejoras como la reducción de estos tiempos, orden y organización en cualquier área de trabajo, especialmente en almacenes que por general presenta demoras en la búsqueda de elementos [40], [41]. Otra herramienta es Kanban la cual permite mejorar y agilizar el flujo de trabajo [42], por ende, disminuir demoras en cualquier actividad. La ultima herramienta aplicada fue Kaizen, la cual involucra la participación de todos los operarios, para mantener las prácticas y mejorarlas, asumiendo los retos que se presenten en una organización [43], [44].

II. Materiales y métodos

A. Diseño y tipo

Esta investigación tuvo un diseño experimental, debido a que se pueden manipular las variables, también hacer variaciones y cambios en el desarrollo de este [45]. Es de tipo aplicada ya que se formulan problemas, para lo cual se busca solucionarlos utilizando conocimiento y bases teóricas [46]. También se tiene un enfoque cuantitativo porque se emplea un análisis numérico y se miden con magnitudes las variables involucradas [47].

B. Muestra y técnica

La empresa trabaja en turnos y para ello se seleccionó una muestra de 20 turnos, para la recolección de datos que serán posteriormente analizados. Estos fueron obtenido a través de la técnica de observación directa, empleando los instrumentos de guías y hojas de registros, los cuales ayudaran a obtener y determinar los datos más importantes de manera ordenada y organizada [48].

C. Diagnostico

Para realizar el diagnóstico inicial primero se elaboró un diagrama de análisis de procesos DAP del servicio de envío de encomiendas, donde hay tres procesos y un total de 18 actividades, esto se aprecia en la Fig. 1.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO							
AREA DE ESTUDIO		ENCOMIENDAS					
SERVICIO		ENVIO DE ENCOMIENDAS					
Nº	ACTIVIDAD	○	⇨	D	□	▽	TIEMPO MIN
PROCESO DE RECEPCIÓN DE ENCOMIENDAS							
1	Atención al receptor	x					0:01:50
2	Verificaión de encomiendas				x		0:01:59
3	Registro en el sistema	x					0:02:14
4	Entrega de boleta	x					0:01:11
5	Etiquetado manual de encomienda	x					0:02:10
6	Almacenamiento de encomienda					x	0:02:14
PROCESO DE TRANSPORTE DE ENCOMIENDAS							
1	Traslado de encomienda al vehículo		x				0:02:01
2	Carga de encomienda al vehículo	x					0:01:30
3	Verificaión de carga				x		0:04:30
4	Ruta de vehículo		x				3:45:48
5	Descarga de vehículo	x					0:00:47
6	Verificación de llegada de encomiendas				x		0:01:53
7	Traslado de encomienda a almacén		x				0:01:49
8	Almacenamiento de encomiendas	x					0:04:09
PROCESO DE ENTREGA DE ENCOMIENDAS							
1	Atención al remitente	x					0:01:53
2	Verificación de documentos				x		0:01:23
3	Busqueda de encomienda			x			0:04:59
4	Entrega de encomieda	x					0:01:18
TOTAL		9	3	1	4	1	4:23:37

Fig. 1 DAP de servicio de envío de encomiendas

También se utilizó herramientas de análisis como el diagrama de Ishikawa o también llamado diagrama de causa-efecto para saber las causas que originan el problema de demoras, así mismo las actividades donde se dan, como se muestra en la Fig. 2, gran parte es por una inadecuada organización de almacén y la falta de automatización en el sistema.

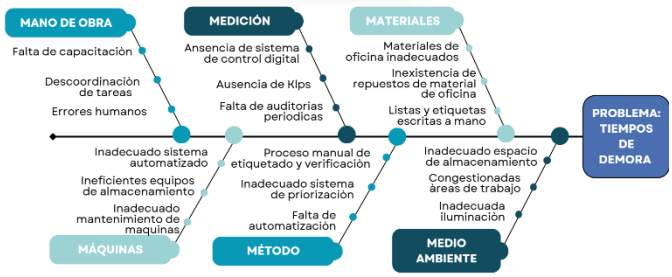

Fig. 2 Diagrama de Ishikawa de Tiempos de demora

Se elaboro un diagrama de Pareto véase Fig. 3, donde se tomaron las causas del diagrama de Ishikawa y se interpretó; que enfocarse en solucionar las causas de las actividades de etiquetado y listado manual, desorganización de almacén, descoordinación de tareas y áreas congestionadas, resolvería un 83% del problema de tiempos de demora.

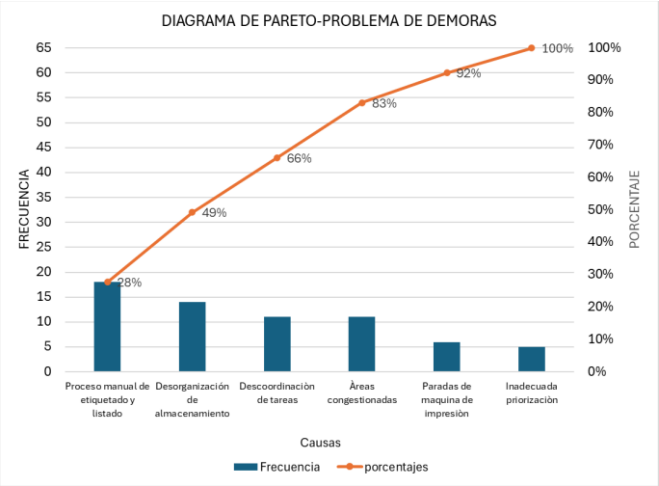

Fig. 3 Diagrama de Pareto de las causas raíz de los tiempos de demora

D. *Medición de tiempos pre-implementación*

Con los 20 turnos de la muestra se realizó un estudio de tiempos inicial para realizar la comparación posteriormente con los tiempos después de la aplicación de las herramientas Lean en el área, se cronometraron las actividades de los 3 procesos involucrados. Luego se sumaron los tiempos promedios de los procesos que se muestran a continuación en la tabla I:

TABLA I
TIEMPO INICIAL DE PROCESOS Y CICLO

Tiempo de Ciclo	
Procesos	**Tiempo Prom. Hor.**
Recepción de encomiendas	0:11:38
Transporte de encomiendas	4:02:27
Entrega de encomiendas	0:09:32
Tiempo de ciclo Prom.	**4:23:37**

Se identificaron las actividades y los tiempos elevados que había inicialmente, se calculó el promedio del tiempo de cada espera en especifico como se ve en la Tabla II:

TABLA II
TIEMPO INICIAL DE ACTIVIDADES DE ESPERA

Tiempo de espera	
Actividad de Espera	**Tiempo de espera min.**
Atención al cliente	0:04:18
Entrega del boleta	0:03:03
Etiquetado manual	0:02:10
Verificaciòn	0:04:30
Atención al receptor	0:03:48
Bùsqueda de encomienda	0:07:25
Tiempo total de espera	**0:25:14**

E. *Implementación de herramientas Lean Service*

5S

Las 5S, son principios que ayudan a mejorar y mantener la limpieza y el orden en un lugar de trabajo, también impulsa el trabajo en equipo [49].

Se llevo a cabo cada “S” en el área de encomiendas y se realizo por fases como se detalla en la Tabla III.

TABLA III
FASES DE APLICACIÓN DE 5S EN ÁREA DE ENCOMIENDAS

Fase 5S	Objetivo	Acciones
Seiri (Clasificación)	Separar lo necesario e innecesario para optimizar el espacio.	Clasificación de elementos por utilidad y tipo de almacén (entregas, envíos, materiales de oficina).
Seiton (Orden)	Organizar las encomiendas para facilitar el acceso.	Reubicación de estantes, implementación de etiquetado visual según el tipo de encomienda Fig. 4.
Seiso (Limpieza)	Mantener limpia y en óptimas condiciones el área de encomiendas.	Creación de cronograma de limpieza con los responsables y tareas específicas.
Seiketsu (Estandarización)	Crear estándares de procedimientos para mantener las mejoras logradas.	Desarrollo de guías visuales, checklists e instalación de herramientas visuales en lugares estratégicos.
Shitsuke (Disciplina)	Fomentar la disciplina para mantener las mejoras de forma continua.	Creación de cronograma de auditorías periódicas, reconocimiento y recompensa por cumplimiento de las 5S.

En la fase de Seiton, se realizó la organización de estantes según el tipo de encomienda, para que cada paquete este ubicado correctamente y de manera segura, Fig. 4:

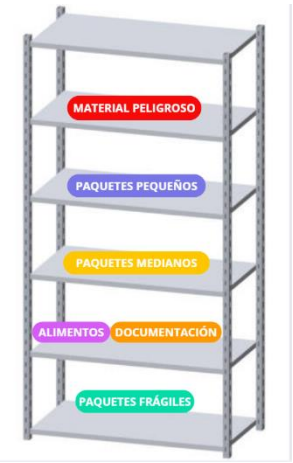

Fig. 4 Organización según el tipo de encomienda

KANBAN

Es una herramienta visual que actúa como señal y ayuda a gestionar el flujo de trabajo mediante un tablero y tarjetas, evitando la sobreproducción [50], pero en este caso el acumulamiento de encomiendas. Se aplico Kanban mediante fases en el área de encomiendas, detallado en la Tabla IV. También para esta herramienta se implementaron elementos clave como el tablero y tarjetas Kanban Fig. 5.

TABLA IV
FASES DE IMPLEMENTACIÓN DE KANBAN EN ÁREA DE ENCOMIENDAS

Fase	Actividad	Descripción
Primera Fase: Preparación y Análisis Inicial	**Diagnóstico del flujo actual**: Identificación de problemas y objetivos.	Problema: Dificultad para visualizar el estado de las encomiendas y confusión en paquetes urgentes.
		Objetivo: Reducir el tiempo de ciclo y establecer un sistema visual de seguimiento.
	Capacitación: Entrenamiento en el uso de Kanban.	Capacitación sobre Kanban, tablero y tarjetas con apoyo de material visual.
	Identificación de etapas: Definición de etapas del proceso.	Recepción, transporte, almacén y entrega.
Segunda Fase: Creación del Tablero y Tarjetas Kanban	**Diseño del tablero**: Creación de un tablero físico.	Pizarra dividida en columnas: recepción, tránsito, almacén y entregado "Fig. 5".
	Tarjetas Kanban: Creación de tarjetas con información clave.	Incluyen urgencia, número de combi, emisor, receptor, responsable y descripción del paquete "Fig. 6".
	Límites de Work in Progress: Control del flujo en cada etapa.	Recepción y tránsito: máximo 10 tarjetas. Entregado: máximo 15 encomiendas.
Tercera Fase: Implementación del Sistema Kanban	**Uso de tablero y tarjetas**: Operación del sistema Kanban.	Tarjetas se mueven por las columnas según el estado de las encomiendas.
	Monitoreo: Reunión para identificar bloqueos y mejorar el flujo.	Atención a encomiendas saturadas y redistribución de paquetes para mejorar el flujo.
Cuarta Fase: Mejora y Expansión del Sistema Kanban	**Mejora continua**: Evaluación y propuestas de mejora al sistema.	Sugerencia de automatización mediante un tablero Kanban digital para seguimiento en tiempo real desde dispositivos móviles.
	Expansión: Implementación del sistema Kanban en otras áreas.	Aplicación de Kanban en órdenes de compra y repuestos para el área de mantenimiento de vehículos.

Fig. 5 Tablero y tarjetas Kanban de flujo de encomiendas

KAIZEN

Es una herramienta que significa mejora continua [19], es uno de los principios de Toyota, porque además busca la sostenibilidad con el tiempo. Se aplico Kaizen en las actividades de espera como etiquetado y listado, ya que estas son manuales y se busco opciones para mejorarlas, esto se hizo a través de fases como se detalla en la Tabla V.

TABLA V
FASES DE IMPLEMENTACIÓN DE KAIZEN EN ÁREA DE ENCOMIENDAS

Fase	Actividad	Detalles
Identificación del Problema	**Situación inicial**: Problemas en el proceso manual de etiquetado y listado.	Etiquetado manual y listado de encomiendas por el chofer originan demoras.
	Problema identificado: Demoras en las actividades manuales.	Actividades de etiquetado y verificación manual toman más tiempo, retrasando el flujo de trabajo.
	Oportunidad de mejora: Automatización de procesos.	Implementación de un sistema automático de impresión de etiquetas y listas de verificación.
Formación de Equipo Kaizen	**Conformación del equipo**: El personal del área.	Involucró operarios, secretarias y choferes para discutir y aportar ideas
Propuestas de Mejora – Kaizen	**Idea principal**: Automatización de etiquetado y listado.	Implementación de un sistema automatizado conectado a impresoras.
	Beneficios esperados: Incremento de agilidad.	Reducción de tiempos y errores, aprovechar el tiempo del personal
Implementación de la Idea de Mejora	**Instalación del programa**: Automatización en la página web de la empresa.	Aplicación de software en la web para generar etiquetas y listas de encomiendas conectadas a impresoras.
	Capacitación al personal: Entrenamiento sobre el uso del programa.	Capacitación para el uso del programa, solución de problemas técnicos y contacto para soporte.
Estandarización de Nuevos Procesos	**Guía de pasos**: Documentación y visibilidad.	Creación de una guía visual sobre los nuevos pasos de etiquetado y listado automatizado.
Retroalimentación, Estándar y Sostenibilidad	**Reunión de feedback**: Detección de dificultades.	Identificación de problemas como errores en la digitación de datos.
	Kaizen continuo: Revisiones periódicas y propuestas de mejoras futuras.	Propuesta de integración de Reniec para automatización de datos del remitente y destinatario.
Implementación de Nueva Mejora	**Interacción con Reniec**: Automatización de datos del remitente y destinatario.	Incorporación de la base de datos de Reniec para autocompletar información en el sistema.
Ejecución de Nueva Mejora	**Automatización de datos**: Reducción de pasos manuales en el registro de encomiendas.	Digitalización automática de datos como DNI y destino desde la base de Reniec.

F. Medición de tiempos post-implementación

Se realizo otro estudio de tiempos posterior a la aplicación de las herramientas Lean, en otros nuevos 20 turnos. Se cronometraron los nuevos tiempos de los 3 procesos del servicio de envío de encomiendas, promediándolos y se observa a continuación en la Tabla VI:

TABLA VI
TIEMPOS DE PROCESOS Y CICLO DESPUÉS DE IMPLEMENTACIÓN

Tiempo de ciclo	
Procesos	**Tiempo Prom. Min**
Recepción de encomiendas	0:06:34
Transporte de encomiendas	3:45:38
Entrega de encomiendas	0:05:05
Tiempo de ciclo Prom.	**3:57:17**

Se calculo el tiempo promedio de las actividades donde había espera, pero ahora con los nuevos tiempos con los siguientes resultados en la Tabla VII:

TABLA VII
TIEMPOS DE ACTIVIDADES DE ESPERA DESPUÉS DE IMPLEMENTACIÓN

Tiempo de espera	
Actividad de Espera	**Tiempo de espera min.**
Atención al cliente	0:01:17
Entrega de la boleta	0:00:21
Etiquetado manual	0:00:29

Verificación	0:01:19
Atención al receptor	0:00:47
Búsqueda de encomienda	0:01:56
Tiempo total de espera	**0:06:09**

III. RESULTADOS

Con el diagnostico se reveló el estado inicial de la empresa como los procesos y actividades que implican el servicio de envío de encomiendas con un Diagrama de Análisis de Proceso DAP, asimismo las causas que originan los tiempos de demora con las herramientas de análisis como Ishikawa obteniendo que las principales causas son la desorganización de almacenamiento de encomiendas, las áreas congestionadas, descoordinación de tareas y las actividades de etiquetado y listado de forma manual. Con Pareto se permitió ver que al solucionar estas causas se resolverían un 83% del problema, teniendo como limitaciones la contabilización de las causas que se daban simultáneamente, pero el diagnostico fue importante ya que permitió detectar los puntos críticos para mejorarlos implementando las herramientas Lean y así disminuir los tiempos de demora.

Con el estudio de tiempos para la medición pre-implementación de herramientas Lean Service, se registró que el tiempo promedio de ciclo inicial fue de 4 horas con 23 minutos. También las actividades donde surgían esperas, el tiempo promedio inicial fue de 25 minutos con 14 segundos, todo esto para facilitar la validación de reducción de los tiempos de demora con la comparación de los tiempos post-implementación. Se tuvo como limitaciones la cronometración exacta de cada actividad y la elaboración de la base de datos con todos los turnos tomados.

Con la implementación de las herramientas Lean en el área de encomiendas tales como 5S, Kanban y Kaizen, se obtuvieron resultados favorables además de la reducción de los tiempos de demora, lo cual se detalla en la tabla, también se evidenciaron mediante los indicadores para cada herramienta como se ve en la Tabla VIII y IX:

TABLA VIII
RESULTADOS DE IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN

Herramienta Lean	Resultados
5S	Reducción de elementos innecesarios, liberación de áreas congestionadas, mejor flujo de trabajo, área limpia y ordenada, mejoras continuas y sostenibilidad.
Kanban	Mejor claridad del flujo de encomiendas, uso correcto de la herramienta visual, se evitó la saturación de etapas y mejoro la información clave de cada encomienda.
Kaizen	Disminución del tiempo de etiquetado y listado, participación de propuesta de soluciones, automatización de actividades, mejora continua y sostenibilidad

TABLA IX
RESULTADOS SEGÚN INDICADORES DE HERRAMIENTAS LEAN

Herramienta	Indicador
5S	**Porcentaje de reducción de tiempos de búsqueda de encomiendas** $= \left[\frac{\text{Tiempo de pre-implementación - Tiempo de post implementación}}{\text{Tiempo pre-implementación}}\right] \times 100$ $= \left[\frac{4.98 - 1.95}{4.98}\right] \times 100 =$ **60.84%**
Kanban	**Porcentaje de cumplimiento de tareas (estado de encomiendas)** Total de tarjetas en la columna recepción: 12 Total de tarjetas en la columna entregado: 8 Se procedió a calcular el cumplimiento de tareas de la siguiente manera: $\%\text{ de cumplimento de tareas} = \left[\frac{\text{Tarjetas en recepción}}{\text{Tarjetas entregadas}}\right] \times 100$ $\%\text{ de cumplimiento de tareas} = \left[\frac{8}{12}\right] \times 100 =$ **66.6%**
Kaizen	**Porcentaje de mejora después de Kaizen (actividad de etiquetado)** $= \left[\frac{\text{Tiempo antes de Kaizen - Tiempo despues de Kaizen}}{\text{Tiempo antes de Kaizen}}\right] \times 100$ $= \left[\frac{2.02 - 0.47}{2.02}\right] \times 100 =$ **76.7%**
	Porcentaje de mejora después de Kaizen (actividad de listado) $= \left[\frac{\text{Tiempo antes de Kaizen - Tiempo despues de Kaizen}}{\text{Tiempo antes de Kaizen}} \times 100\right]$ $= \left[\frac{4.24 - 1.19}{4.24}\right] \times 100 =$ **70%**

Con la medición de los tiempos post-implementación mediante el estudio de tiempos fue clave para verificar la reducción de los tiempos de demora, ya que se obtuvo los siguientes resultados; el nuevo tiempo de ciclo es de 3 horas con 57 minutos, con una disminución de 26 minutos a comparación del tiempo de ciclo inicial. También se redujo el tiempo de espera de las actividades iniciales a 6 minutos con 9 segundo, esto representando una reducción del 76%, también se

presentaron limitaciones como la cronometración exacta, sin embargo, se demostró que la implementación de herramientas Lean logró reducir considerablemente los tiempos de demora en el área de encomiendas como se observa en la Tabla X.

TABLA X
COMPARACIÓN DE TIEMPOS ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN

Comparativa de Tiempos	
Antes de Herramientas Lean	**Después de Herramientas Lean**
Tiempo de Ciclo	
4:23:37	3:57:17
Tiempo de Espera	
0:25:14	0:06:09
Actividad de etiquetado	
0:02:10	0:00:29
Actividad de búsqueda de encomienda	
0:07:25	0:01:56

IV. CONCLUSIONES

El diagnostico aplicado logro identificar el estado inicial de la empresa, ya que al aplicar las herramientas de análisis como DAP, diagrama de Ishikawa y de Pareto, revelaron las actividades y procesos de la empresa, además de revelar las causa que originan los tiempos de demora, para así lograr detectar en que puntos la empresa presentan estas dificultades y así con la ayuda de la aplicación de herramientas Lean poder reducirlas.

La medición de tiempos del pre y post implementación con la ejecución del estudio de tiempos permitió saber el periodo que toman realizar los procesos y actividades antes y después de la aplicación de herramientas Lean, ya que el tiempo inicial fue una línea base para comparar la reducción del tiempo de demora.

La implementación de herramientas Lean lograron resultados positivos en el área de encomiendas, ya que las 5S redujo en un 60, 84% el tiempo de búsqueda de encomiendas, Kanban logró un 66,6 % el cumplimiento de tareas y Kaizen alcanzó una mejora del 76, 7% en la actividad de etiquetado, así mimo un 70% en la actividad de listado.

En consecuencia, la implementación de herramientas Lean manufacturing en el área de encomiendas de la empresa de transportes redujo significativamente los tiempos de demora, ya que el tiempo de ciclo se redujo a 3 horas con 57 minutos, así mismo, el tiempo de espera que se dio en ciertas actividades se redujo a 6 minutos con 9 segundos, es decir una disminución del 76% a comparación del tiempo inicial. Es así, como la empresa de transportes, en especial el área de encomiendas se ha visto mejorada en los procesos y actividades, junto a ello un impacto positivo en la satisfacción del cliente y sobre todo una reducción de demoras, para así lograr un correcto aprovechamiento del tiempo a favor de la empresa. Además, el valor investigativo que se aporta radica la aplicación de Lean Service en un contexto real, aportando evidencia sobre su adaptabilidad y efectividad en sectores no manufactureros que se evidencia en los pocos estudios dados en la literatura académica. Esto abre líneas nuevas para futuras investigaciones que se centren en empresas de servicios, especialmente en el sector transporte.

REFERENCIAS

[1] Torres, S. "Economía del transporte: Definición y beneficios esenciales", Aprende Economía. https://aprendeeconomia.info/economia-del-transporte-definicion/

[2] Flores, A. & Chang, V., "Relación entre la demanda de transporte y el crecimiento económico: Análisis dinámico mediante uso del modelo ARDL", Econ. Financ., vol. 43, num. 122, pp. 145-163, 2020, https://doi.org/10.32826/cude.v42i122.123

[3] Ulitskaya, I., Shlippe, I., Matantseva O. & Grishaeva, Y. "Quality management of transport services in the Russian Federation," Transp. Res. Procedia, vol. 68, pp. 81-90, 2023, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.02.010

[4] IRU, (2018). "Growing global trade: A new perspective on road transport". https://www.iru.org/news-resources/newsroom/growing-global-trade-new-perspective-road-transport

[5] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2024. " Estadística: Servicios de transportes terrestre por carretera – Servicios de carga". https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/344890-estadistica-servicios-de-transporte-terrestre-por-carretera-servicios-de-carga

[6] Z. Wang, R. Zhu, J. Ding, Y. Yang and K. You, "Localized Package Shipment with Partial Outsourcing for Chinese Courier Companies," Transp. Res. E, vol. 194, 2024, doi: 10.1016/j.tre.20240103901, [En línea]. Disponible: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1366554524004927?via%3Dihub

[7] L. Barthelmes, M. E. Görgulu, M. Kagerbauer and P. Vortisch, "Data collection for microscopic modelling of urban parcel transport to and from establishments-empirical insights into city logistics in the region of Karlsruhe, Germany," J. Urban Mobil., vol. 6, 2024, https://doi.org/10.1016/j.urbmob.2024.100085

[8] M. SteadieSeifi, N.P. Dellaert, W. Nuijten, T. Van Woensel and R. Raoufi, "Multimodal freight transportation planning: A literature review," Eur. J. Oper. Res. vol. 233, no. 1, pp. 1-15, 2014, https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.06.055

[9] G. Zenezini, A. Lagorio, R. Pinto, A. de Marco & R. Golini, "The Collection-And-Delivery Points Implementation Process fron the Courier, Express and Parcel Operator´s Perspective", IFAC PapersOnline, vol. 51, no. 11, pp. 594-599, 2018, https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.383.

[10] F. Fehm, R. Engelhardt, F. Dandl, K. Bogenberger & F. Busch, "Integrating parcel deliveries into a ride-pooling service-An agent-based simulation study", Transp, Res. Parte A, vol. 169, 2023, https://doi.org/10.1016/j.tra.2022.103580.

[11] M. Christopher, "Logistics, the supply chain and competitive strategy," en Logistics & Supply Chain Management, 6.a ed. Reino Unido: Pearson Education, 2023, cap. 1, pp. 1-13.

[12] E. M. Goldratt and J. Cox, THE GOAL - A Process of Ongoing Improvement. 3.a ed. North Andover, MA, EE. UU.: North River Press, 2004, Introduction, pp. 12-13.

[13] H. Kim, and H. Cho, " Why is demurrage important for logistics companies using container terminals? An anólisis of the determinants of demurrage and its impacto n firm performance," Asian J. Shipp. Logist, vol. 40, no. 4, pp. 198-205, 2024, https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2024.11.001

[14]R. Meidawati and M. Arini, "The implementation of lean management in reducing waste in the emergency department," Multidisciplinary Science Journal, vol. 6, no. 8, 2024, https://doi.org/10.31893/multiscience.2024132
[15]B. Lin, Y. Zhao & R. Lin, "Optimization for courier delivery service network design based on frequency delay", Comput. Ind. Eng., vol. 139, 2020, https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106144.
[16]S. Kummer et al., "The impact of courier-, express-and parcel (CEP) service providers on urban road traffic: The case of Vienna", Transp. Res. Interdiscip. Persp., vol. 9, 2021, https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100278.
[17]D. Jones and J. Womack, "The simple case," en Lean Thinking-Banish waste and crеate wealth in your corporation, 1.a ed. Nueva York, EE. UU.: Gestion 2000, 2003, cap. 2, pp. 102-125.
[18]D. Pascal, "The Birth of Lean Production," en Lean Production Simplified, 2.a ed. Nueva York, EE. UU.: Productivity Press, 2007, cap. 1, pp. 1-11.
[19]J. K. Liker, "The 14 principles of the toyota model," en The Toyota Way: 14 Management Principles from the World´s Greatest Manufacturer, 1.a ed. Nueva York, EE. UU.: McGraw-Hill, 2004, cap. 4, pp. 73-80.
[20] G. Perez y J. L. Morato, "Dos visions. Una mission" en Lean Service, management total para liderar el futuro de las empresas: 7 pilares y 20 principios, 1.a ed. España: Gestión 2000, 2021, cap. 4, p. 15.
[21]G. Salvendy and W. Karwowski, "Servicio al cliente y calidad del servicio" en Introducción a la Ingenieria de Servicios, 1. a ed. Canada: Wiley, 2010, cap. 18, pp. 379-402.
[22]J. Bicheno and M. Holweg, "Philosophy," en The Lean Toolbox: The Essential guide to lean transformation, 4.a ed. Reino Unido: PICSIE Books, 2009, cap. 2, pp. 4-17.
[23]E. Kusrini, F. Nisa and V. N. Helia, "Lean Service Approach for Consulting Services Company," Int. J. Integr. Eng., vol. 11, no. 5, pp. 189-195, 2019, https://doi.org/10.30880/ijie.2019.11.05.024
[24]K. R. Zuting, P. Mohapatra, Y. Daultani and M. K. Tiwari, "A synchronized strategy to minimize vehicle dispatching time: a real example of Steel industry," Adv. Manuf., vol. 2, núm. 4, pp. 333-343, 2014, doi: 10.1007/s40436-014-0082-1, [En línea]. Disponible: https://link.springer.com/article/10.1007/s40436-014-0082-1
[25]R. Alvares, "Metodología para la aplicación de Lean Manufacturing en empresas de Transporte", Tesis de maestria, Prog. de graduados en Ingenieria, ITESM, Monterrey, Mexico, 2005.
[26]K. S. Alvares y L. E. Crispin, "Implementación de Lean Service y la mejora de la Calidad del servicio al cliente principal en la empresa Schiappacasse Perú", Tesis de titulación, Escuela Prof. de Ing. Industrial, Univ. Ricardo Palma, Lima, Perú, 2022.
[27]J. L. Machaca y V. Videla, "Propuesta de mejora en la eficiencia del transporte a través de la herramienta Lean Service en una empresa de transporte de carga", Tesis de titulación, Prog. acad. de Ing. Industrial, UPC, Lima, Perú, 2023.
[28]M. K. Chicaiza, "Herramientas de Manufactura Esbelta para la reducción de tiempo de ciclo en la empresa de confección de jeans BETOJUNIOR", Tesis de titulación, Dept. de Ingeniería Industrial, Univ. Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador, 2020.
[29]P. del C. Guerrero, "Propuesta de implementación de Herramientas Lean Manufacturing para reducir tiempos de preparación en la línea de ensamble de cocinas y cocinetas en la empresa FIBROACERO S.A.", Tesis de maestría, Dept. de Ingeniería Industrial, Univ. Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador, 2023.
[30]F. Cáceres, C. S. Rozas and R. Chavez, "Implementation of Lean Manufacturing Tools in a Metalworking Company," presented at the 11th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA), 2024. [Online]. Available: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-97-6492-1_13
[31]L. F. Farfán y M. del C. Silva, "Aplicación de herramientas Lean Manufacturing y propuesta de rediseño del sistema actual de producción para reducir tiempos improductivos en un operador logístico", Tesis de licenciatura, Dept. de Ingeniería Industrial y Comercial, Univ. San Ignacio de Loyola, Lima, Perú, 2019.
[32]M. A. Ale y G. J. Juan de Dios, "Propuesta de aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing para reducir los tiempos muertos en una empresa reencauchadora de neumáticos en Lima 2020", Tesis de titulación, Dept. de Ingeniería Industrial, Univ. Ricardo Palma, Lima, Perú, 2020.
[33]C. E. Cerdán, "Diseño de las herramientas lean service para reducir los tiempos de mantenimiento correctivo y preventivo, en el taller de la empresa COANSA del Peru Ingenieros", Tesis de titulación, Dept. de ingeniería Industrial, Univ. Privada del Norte, Lima, Perú, 2020.
[34]J. Heizer, B. Render and C. Munson, "The Supply Chain" en Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management, Pearson Education Limited, Inglaterra, 2019, cap. 1.
[35]J. G. Silva Treviño, B. A. Macías Hernandez, E. Tello Leal y J. G. Delgado Rivas, "La relación entre Calidad en el servicio, satisfacción del cliente y lealtad del cliente: un studio de caso de una empresa commercial en México", CienciaUAT, vol. 15, no. 2, 2021, https://doi.org/10.29059/cienciauat.v15i2.1369
[36]A. M. Muñoz Choque, "Estudio de tiempos y su relación la productividad", Rev. Enfoques, vol. 5, no. 17, pp. 40-54, [En línea]. Disponible en: https://www.redalyc.org/journal/6219/621968429003/
[37]J. Moreira Pico y Y. Ramos Alfonso, "Estudio de tiempos y movimientos en el área de almacenamiento de una comercializadora avícola", Rev. Cient. INGENIAR: Ing. Tecnol. E Investig., vol. 7, no. 13, pp. 45-61, 2024, [En línea]. Disponible en: https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/189
[38]A. M. Andrade, C. A. del Rio y D. L. Alvear, "Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado", Inf. Tecnol., vol. 30, no. 3, pp. 83-94, 2019, http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000300083
[39]C. Cuevas Arteaga, Y. A. González Montenegro, M. C. Torres Salazar y M. G. Valladares Cisneros, "Importancia de un studio de tiempos y movimientos", Invt., vol. 16, no. 39, pp. 1-5, 2021, https://doi.org/10.30973/inventio/2020.16.39/7
[40]A. H. Sócola López, A. Medina Marchena y L. M. Olaya Guerrero, "Las 5S, Herramienta Innovadora para mejorar la Productividad", REMCA, vol. 3, no. 3, pp. 41-47, 2020, [En línea]. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=721778107006&tab=1
[41]K. A. Juárez Eleorraga, J. W. Cordova Chirinos, M. Merino Núñez y N. del R. Córdova Lizarazo, "Metodología 5S para mejorar el rendimiento de almacén de una empresa azucarera de Perú", Rev. UCV Hacer, vol. 10, no. 1, pp. 59-68, 2021, https://doi.org/10.18050/ucv-hacer.v10i1.578
[42]J. Gaete, R. Villarroe, I. Figueroa, H. Cornide Reyes y R. Muñoz, "Enfoque de aplicación ágil con Serum, Lean y Kanban", Ingeniare. Rev. Chil. Ing., vol. 29, no. 1, 2021, http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052021000100141
[43]K. Alvarado Ramírez y V. Pumisacho Álvaro, "Prácticas de mejora continua, con enfoque Kaizen, en empresa del Distrito Metropolitano de Quito: Un estudio exploratorio", Intangible Capital, vol. 13, no. 2, pp. 479-497, 2017, https://doi.org/10.3926/ic.901
[44]J. López Saldarriaga, "Kaizen: Filosofía de mejora continua El caso Facusa", Ing. Ind., no. 28, pp. 41-57, 2010, https://doi.org/10.26439/ing.ind2010.n028.239
[45]S. Gómez, "Proyecto de investigación", en Metodología de la Investigación, 1.a ed. México, D.F., México: McGraw-Hill, 2009, cap. 2, sec. 7, pp. 35-36. [En línea]. Disponible en: https://www.academia.edu/35808506/Metodologia_de_la_investigacion_Sergio_Gomez_Bastar_1_
[46]H. Ñaupas, M. R. Valdivia, J. J. Palacios y H. E. Romero, "La investigación científica", en Metodología de la Investigación: cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis, 5.a ed. Bogotá, Colombia: Ed. U, 2018, cap. 3, sec. 4, pp. 133-139. [En línea]. Disponible en: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf
[47]V. M. Niño, "¿Cómo se entiende la investigación?", en Metodología de la Investigación: Diseño y ejecución, 1.a ed. Bogotá, Colombia: Ed. U, 2011, cap. 1, sec. 5, pp. 28-31. [En línea]. Disponible en: https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24802w/Nino-Rojas-Victor-Miguel_Metodologia-de-la-Investigacion_Diseno-y-ejecucion_2011.pdf

[48]F. G. Arias, "Técnicas e instrumentos de recolección de datos", en El Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica, 6.a ed., Venezuela: Ed. Episteme, 2012, pp. 69-71.
[49]H. Hirano, "Introduction and Overview", en 5S for Operators: 5 Pillars of the Visual Workplace, 1.a ed., EE. UU.: Productivity Press, 1996, pp. 11-28.
[50]T. Ohno, "Evolution of the Toyota Production System", en Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production, 1.a ed., EE. UU.: Productivity Press, 1988, pp. 17-44.