

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“TIEMPOS MUERTOS EN EL SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA MÁSTER PLAN SAC 2025”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Franco Paolo Acosta Bartolo

Asesor:

M.Sc. Walter Yasuda Goigochea

ORCID 0000-0001-5919-5955

Lima - Perú

2025

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	ENRIQUE MARTIN AVENDAÑO DELGADO
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	ERICK HUMBERTO RABANAL CHAVEZ
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	WALTER EDWIN YASUDA GOICOCHEA
	Nombre y Apellidos

Informe de Similitud



Página 2 de 93 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega: trnoid::1:3451331284

8% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 7% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 5% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

- Texto oculto**
573 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Dedicatoria

Dedico la presente tesis a mi familia, por el apoyo desinteresado, la paciencia de desvelo por las noches, así como la confianza a lo largo de mi carrera profesional. Su acompañamiento siempre ha sido fundamental para superarme a alcanzar este objetivo académico.

Espero que este pequeño grano de conocimiento, sirva de base para otras investigaciones, y de esta manera cumplamos la misión como hijos de Dios a cambiar vidas en las actividades de los procesos industriales, que con la ingeniería seamos los mejores

Agradecimiento

Expreso mi sincero agradecimiento a mi grandiosa familia por esa motivación constante las cuales fueron fundamentales en el espacio personal y profesional hasta la culminación de esta meta y servir a mi país.

Tambien deseo agradecer a cada uno de los docentes de esta magna universidad, que con su formación profesional brindada; de la misma manera hacer extendido a la organización que me permitió realizar el estudio, y facilitar el acceso a la información necesaria para el desarrollo del trabajo.

Finalmente, también agradezco al Doctor que me asesoro en la complejidad para la terminación de esta investigación, orientándome académicamente, discrepando conocimientos y aportando valiosas observaciones durante el camino científico a que me aboco día tras día.

Tabla de contenidos

Índice de tablas	7
Resumen	9
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	10
Teorías de la investigación	19
Formulación del problema.....	47
Objetivos de la investigación.....	47
Hipótesis de la investigación	48
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	49
CAPÍTULO III: RESULTADOS	57
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	72
REFERENCIAS	79
ANEXOS	84
Anexo 1: Ficha de Registro de Tiempos de Espera por Materiales.....	84
Anexo 2: <i>Formato de control de errores detectados</i>	84
Anexo 3: Check list de implementación de la metodología 5S.....	85
Anexo 4: Formato de seguimiento kaizen – mejora continua	85

Índice de tablas

Tabla 1: definición operativa de tiempos muertos.....	21
Tabla 2: metodología empleada para tiempo de espera de materiales	25
Tabla 3: análisis documental para tiempo de entrega de materiales.....	28
Tabla 4: análisis documental para errores de almacen	31
Tabla 5: metodología empleada para tiempo de espera por autorización o validación..	34
Tabla 6: definición operativa de sistemas de gestión de inventarios.....	37
Tabla 7: metodología empleada para planificación de abastecimiento	41
Tabla 8: metodología empleada para control de existencias	43
Tabla 9: metodología empleada para exactitud del inventario	45
Tabla 10: Registros operativos por área (población total).....	50
Tabla 11: Registros operativos utilizados en el análisis (muestra).....	51
Tabla 12: Tiempos de espera antes de la intervención	57
Tabla 13: Tiempos de espera después de la intervención.....	57
Tabla 14: Incremento de la eficiencia	58
Tabla 15: Prueba de normalidad para tiempos de espera	58
Tabla 16: Prueba de muestras emparejadas	59
Tabla 17: Tiempos de espera por autorización antes de la intervención	60
Tabla 18: Tiempos de espera por autorización después de la intervención.....	60
Tabla 19: Incremento de la eficiencia.....	61
Tabla 20: Prueba de normalidad para tiempos de espera por autorización	61

Tabla 21: Prueba de muestras emparejadas (tiempo de espera por autorización).....	62
Tabla 22: Exactitud en inventario antes de la intervención.....	63
Tabla 23: Exactitud en inventario después de la intervención	64
Tabla 24: Incremento de la exactitud	64
Tabla 25: Prueba de normalidad para exactitud de inventario	65
Tabla 26: Prueba de muestras emparejadas (exactitud del inventario)	65
Tabla 27: Eficiencia en la entrega de materiales antes de la intervención	66
Tabla 28: Eficiencia en la entrega de materiales después de la intervención.....	67
Tabla 29: Incremento de la eficiencia	67
Tabla 30: Prueba de normalidad para eficiencia en la entrega de materiales.....	68
Tabla 31: Prueba de emparejamiento de los tiempos de espera	68
Tabla 32: Impacto en las variables antes y después de la intervención	69
Tabla 33: Prueba de normalidad para los tiempos muertos del sistema de gestión de inventarios	70
Tabla 34: Prueba de muestras emparejadas.....	71

Resumen

En el contexto de los desafíos logísticos en el sector de construcción modular, la presente investigación tuvo como objetivo analizar los tiempos muertos en el sistema de gestión de inventarios de la empresa Master Plan SAC. La problemática se centró en demoras por espera de materiales, validaciones lentas, errores de almacén y entregas ineficientes, que afectaban la productividad y generaban sobrecostos. Para ello, se aplicó un enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo y diseño cuasi experimental, analizando datos operativos de los periodos julio 2023 - junio 2024 (pre intervención) y julio 2024 - junio 2025 (post intervención). Se implementaron las metodologías de mejora continua 5S y Kaizen, con énfasis en estandarización, digitalización y disciplina operativa. Los resultados evidenciaron mejoras significativas: la eficacia en la planificación de abastecimiento aumentó de 29% a 53%, la eficiencia en autorizaciones subió de 45% a 66%, la exactitud del inventario mejoró de 73% a 88%, y la eficiencia en entregas pasó de 46% a 67%. Las pruebas estadísticas confirmaron la significancia de estas mejoras. Se concluye que los tiempos muertos afectan de manera significativa la gestión de inventarios y que la aplicación estructurada de 5S y Kaizen permite optimizar procesos, reducir pérdidas y fortalecer la competitividad operativa.

Palabras Claves: Gestión de inventarios, Tiempos muertos, Metodología 5S, Kaizen, Eficiencia operativa

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

En el tránsito de la Industria 3.0 a la 4.0 y 5.0, la gestión de inventarios debe evolucionar de registros empíricos hacia la digitalización y la resiliencia humana. Esta tesis es vital porque aborda la reducción de tiempos muertos, un desperdicio crítico que en el sector de construcción modular detiene la cadena de valor por falta de materiales o validaciones burocráticas. La innovación de la propuesta reside en integrar la filosofía Kaizen y 5S con la digitalización de procesos, facilitando la transición técnica hacia la Industria 4.0 mediante el monitoreo en tiempo real.

Al mismo tiempo, se alinea con la Industria 5.0 al priorizar el bienestar laboral y la disciplina operativa, reduciendo la sobrecarga del personal. Bajo un enfoque de Ingeniería Industrial, este estudio demuestra que la estandarización técnica eleva la exactitud del inventario del 73% al 88% y la eficacia de planificación en un 82.8%, asegurando que la gestión administrativa sea tan flexible y moderna como los materiales de alta durabilidad empleados en los paneles de aluzinc. Como analogía, podemos decir que mientras la Industria 3.0 construyó el motor de la eficiencia, la 4.0 le añade sensores inteligentes y la 5.0 asegura que el conductor trabaje en un entorno armónico; su tesis es el manual técnico que sincroniza estos tres elementos para que la maquinaria logística nunca se detenga.

En el contexto de la ingeniería de procesos y la competitividad industrial, constituye un eje crítico para la sostenibilidad organizacional, Los tiempos muertos, manifestados como lapsos de inactividad, esperas o retrasos, degradan directamente la capacidad operativa de los sistemas de inventario, elevando los costos y reduciendo el nivel de servicio. Izaguirre et al. (2022) determina que la gestión de inventarios se ve comprometida por tiempos de demora excesivos en el abastecimiento, lo que imposibilita un flujo de producción continuo. El estudio señala que estos retrasos son el factor principal de la baja productividad en sistemas que carecen de planificación de compras (p. 9, 17).

Hernandez Ledezma y Castillo Treviño (2024) definen los tiempos muertos como periodos que detienen la generación de productos, identificando que las fallas en la gestión del inventario (como la falta de materiales) son responsables de pérdidas directas en la rentabilidad del sistema (p. 71, 72). Nina Sarmiento et al. (2023), se analiza cómo los tiempos de espera por falta de stock desincronizan las operaciones, forzando al sistema de inventarios a acumular "mudar" o desperdicios que no agregan valor (p. 3, 4, 25). Segura Vilchez (2023) evidencia que la ausencia de procedimientos definidos en el inventario provoca demoras en la reposición de mercancía, dificultando la localización de artículos y mermando la productividad general del almacén (p. 10, 37). Steve Lara (2024) sostiene que una gestión empírica genera una mala administración de aprovisionamiento, lo que deriva en retrasos en la entrega y pérdidas económicas por caducidad de productos que no rotaron a tiempo (p. 4, 6).

Torres Bravo (2025) identifica que los tiempos muertos por esperas de sistema u organización interna ocupan aproximadamente el 42 % del tiempo total del proceso de despacho, lo que refleja un sistema de inventarios congestionado e ineficiente (p. VII, 23, 29). Mejorada Méndez y Alves Del Aguila (2023) cuantifican que la desorganización del inventario eleva los tiempos de búsqueda de mercancías hasta representar el 58.82 % de las actividades, afectando drásticamente la utilidad neta de la empresa (p. IV, 11, 43). Cueva Espinal y Colunche Caruajulca (2022) concluyen que la falta de control de stock y la documentación inconsistente generan tiempos muertos y confusión, impidiendo que el almacén optimice sus tiempos de distribución (p. 8, 11). Mazo Trujillo (2024), se destaca que los paros por inactividad de máquinas y falta de materia prima representan una pérdida directa de recursos que impacta negativamente la planificación del sistema productivo (p. 13, 19). Ale Loyola y Juan de Dios (2020) reportan que las aplicaciones

de herramientas lean logra reducir los tiempos muertos en la búsqueda de material y herramientas, los cuales se originaban por un inventario desordenado y sin señalización (p. xii, 3, 64).

Aveiga Pinajota et al. (2022) subraya que la carencia de un control sistemático de inventarios provoca un estancamiento de mercadería, generando daños y mayores costos operativos por la falta de rotación oportuna (p. 2240, 2253). Bautista Caro et al. (2024) comparan el método convencional frente a tecnologías automatizadas, determinando que los inventarios manuales adolecen de velocidad y precisión, consumiendo una cantidad excesiva de tiempo en registros que suelen contener errores (p. 6, 9). Álvarez Silvera y Crespo Vásquez (2019) identifican que el traslado para descargue de registros constituye la actividad de mayor incidencia en tiempos muertos, lo que retrasa la operación logística y disminuye la competitividad del sistema (p. 100, 102).

Apolonio y Norona (2021) validan que los procesos manuales y la intervención humana excesiva son causas raíz de la inexactitud de datos y demoras en el procesamiento de entradas y salidas del almacén (p. 26). Guzmán Ramírez et al. (2025) establecen una correlación del 83.8 % entre los tiempos muertos y la ineficiencia de los procesos, demostrando que la falta de abastecimiento eleva los costos y menoscaba el rendimiento del sistema global (p. 649, 662, 667). Finalmente, Kaźmierczak et al. (2025) analizan el impacto de los tiempos muertos en la estabilidad del cronograma, concluyendo que estos factores disruptivos obligan a reestructurar el flujo de materiales del sistema de inventarios (p. 410).

La presente investigación se justifica en distintos ámbitos. En el plano teórico se fundamenta en los tiempos muertos, definidos como lapsos de inactividad que detienen la operación, reduciendo la eficiencia y rentabilidad organizacional (Hernández Ledezma

et al., 2024, p. 12752; Mazo Trujillo, 2024, p. 13). La base teórica clasifica estas paradas en planificadas y no planificadas, integrando conceptos de manufactura esbelta para mitigar el desperdicio mediante herramientas como las 5S y Poka-Yoke (Habeeb A., 2025, p. 279; Ale Loyola & Juan de Dios Villanueva, 2020, p. xii). Asimismo, se profundiza en la gestión de inventarios para asegurar el abastecimiento óptimo, fundamentada en la relación crítica entre el Lead Time y la variabilidad de la demanda (Oggero, 2024, p. 14; Mohammed & Mandal, 2024, p. 26).

Estas definiciones permiten comprender cómo la eliminación de actividades sin valor fortalece la competitividad empresarial. En el aspecto metodológico adopta un enfoque cuantitativo y descriptivo basado en el análisis de metodologías verificadas en diversos sectores industriales (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 4; Garcés & Castrillón, 2017, p. 157). Se justifica metodológicamente al integrar herramientas de diagnóstico analítico-experimental, como el diagrama de Pareto, para identificar las causas críticas de inactividad que afectan al sistema de inventarios (Hernández Ledezma et al., 2024, p. 12743; Pinilla Parra, 2019, p. xvii). El uso de simulaciones tecnológicas y minería de datos permite validar el impacto de la reducción de tiempos muertos sobre la Efectividad Global de los Equipos (OEE) (Saylam & Atlı, 2023, p. 88; López Telenchana & Pérez Rojas, 2020, p. 135).

Este rigor asegura la transición de procesos empíricos hacia una gestión automatizada y estandarizada, por esa razón desde el punto de vista práctico este estudio aborda el cruce entre los tiempos muertos y la gestión de inventarios en sectores como el agrícola, ensamblaje y retail, donde la variabilidad operativa genera pérdidas económicas (Izaguirre et al., 2022, p. 8; Immadisetty, 2025, p. 77). Con la ingeniería industrial, se justifica al aplicar técnicas de estudio de tiempos para eliminar cuellos de botella y

optimizar el flujo mediante modelos como el Cross Docking (Torres Bravo, 2025, p. 7; Álvarez Silvera & Crespo Vásquez, 2019, p. 107). La implementación de estas soluciones reduce los tiempos de búsqueda de 17 a 9 minutos y mitiga el desabastecimiento, impactando directamente en la utilidad neta (Alves del Águila et al., 2024, p. 5; Nina Sarmiento & Romero Lopez, 2023, p. 140).

Así, se transforma la operatividad diaria mediante la estandarización de procesos. Y socialmente se justifica al promover un entorno laboral más seguro, organizado y eficiente, lo que incrementa la satisfacción y motivación del personal (Rocha Pinto, 2023, p. 595; Guzmán Ramírez et al., 2025, p. 531). Al reducir los tiempos muertos y optimizar los inventarios, la empresa Máster Plan SAC fortalece su sostenibilidad económica, asegurando la estabilidad de los puestos de trabajo (Segura Vilchez, 2024, p. 11; Aveiga Pinajota et al., 2022, p. 2240). Asimismo, el proyecto beneficia a la comunidad al fomentar la profesionalización de las PYMES, permitiéndoles competir con estándares de calidad que aseguran el cumplimiento de las necesidades sociales (Romero-Agila et al., 2021, p. 1497). Finalmente, la reducción de desperdicios contribuye a una producción más responsable y sostenible.

La literatura científica establece una correlación crítica entre la gestión de los tiempos operativos y la efectividad de los planes de suministro. A nivel internacional, Nyongesa y Chege (2020) determinaron en su estudio que la planificación del tiempo de espera influye en un 50.5% en la variación del desempeño de la cadena de suministro, concluyendo que la reducción del Lead Time es vital para la competitividad organizacional (Nyongesa & Chege, 2020, p. 82). Por su parte, Rudenko (2018) sostiene que una planificación de compras profunda permite identificar los requerimientos netos necesarios en periodos específicos, mitigando el riesgo de desabastecimiento o Out of

Stock (Rudenko, 2018, p. 5).

Rahman et al. (2017) identificaron que la causa más influyente en los retrasos de suministro es un sistema deficiente de adquisición de materiales y de gestión de inventarios, lo que valida la necesidad de una planificación técnica anticipada (Rahman et al., 2017, p. 1). He et al., 2023 ha identificado que los factores organizacionales y los procesos burocráticos de aprobación son los principales responsables de los retrasos en las decisiones de compra, por encima de las dinámicas de negociación (p. 11). En industrias de alta complejidad, como la farmacéutica, la incertidumbre en la duración de las autorizaciones regulatorias se considera el riesgo principal que dilata el tiempo de mercado; omitir esta variabilidad en la planificación de abastecimiento provoca fallas en el suministro y pérdidas financieras significativas (Hansen & Grunow, 2015, pp. 965, 973).

Shabani et al. (2021) definió la inexactitud de los registros de inventario (IRI) como la discrepancia entre la cantidad registrada en el sistema y la disponible físicamente. En su estudio sobre tiendas de moda, concluyen que esta brecha es alimentada por errores operativos como transacciones mal registradas, mermas o robos, los cuales distorsionan la disponibilidad de productos y generan pérdidas de ingresos superiores al 3% del beneficio bruto (p. 2). Wynn (2021) analizó el impacto financiero de los errores en registros manuales en empresas manufactureras. La autora identificó que el uso de herramientas sin control de cambios, como hojas de cálculo, facilita la repetición de errores de entrada de datos y conteos incorrectos, lo que degrada la exactitud del inventario y la salud financiera de la organización (p. 2601).

Fathoni et al. (2018) determinaron que la implementación de una aplicación de control basada en el método de conteo cíclico ABC-VED es fundamental para elevar la fiabilidad

de los datos. Los autores concluyen que incrementar la frecuencia de los conteos físicos mitiga los errores de captura manual, permitiendo alcanzar niveles de exactitud superiores al 74% en entornos críticos como el farmacéutico (p. 3091). Gunarathne (2025) sostuvo que en los almacenes 3PL, la imprecisión surge mayoritariamente por omisiones en el escaneo y retrasos en la actualización del sistema (WMS), lo que confirma que el error humano es el principal motor de la inexactitud (p. 2721).

Mohammed y Mandal (2024) demostró que una alta incertidumbre en el lead time obliga a las empresas a incrementar los niveles de stock de seguridad, elevando los costos de mantenimiento y el riesgo de obsolescencia (pp. 25-39). Garba (2020) determinó en la industria cervecera que existe una relación inversa significativa: un incremento en los tiempos de entrega reduce el desempeño organizacional en un 24.1%, debido a que la ineficiencia en el suministro impide un control efectivo de los materiales necesarios para la producción (pp. 228-239). Kimwaki (2023, pp. 1-12) resalta que la automatización y el involucramiento temprano de proveedores pueden mejorar la eficiencia operativa en un 53.9%, reduciendo las esperas administrativas que suelen dilatar el cumplimiento de los pedidos.

Chávez (2021) demostró en el contexto nacional que la aplicación de modelos cuantitativos como el EOQ (Cantidad Óptima de Pedido) garantiza un abastecimiento continuo de repuestos críticos, permitiendo una reducción de los costos logísticos anuales de S/. 18,986.01 (p. v). García Alberca (2021) resalta que los niveles óptimos de inventario dependen directamente de los tiempos de entrega de los proveedores (Lead Times), logrando con una planificación híbrida elevar el nivel de servicio al 95.4% (García Alberca, 2021, p. 5). Huarcaya Huallullo (2023) propone que la optimización del abastecimiento mediante la relocalización de existencias permite un ahorro del 33% en

costos de distribución, asegurando la disponibilidad de mercadería en puntos críticos (p. iv).

En el sector eléctrico, se determinó que requerimientos sujetos a múltiples niveles jerárquicos de aprobación extendían el ciclo de compra hasta 12 días, impidiendo una planificación ágil (Cristobal Yupanqui, 2021, pp. 2410, 2440). Estudios en distribuidoras industriales revelaron que las esperas por autorizaciones de roles ajenos al núcleo del negocio consumían el 54.77% del tiempo total del ciclo, y que su optimización mediante modelos de procesos (BPM) eleva la eficiencia de la planificación al 70% (Fernández López & Montes Barahona, 2023, pp. 2567, 2771).

Finalmente, en proyectos de infraestructura, se demostró que las autorizaciones lentas superan las previsiones de planificación, pero pueden mitigarse en un 80% mediante sistemas ERP que reducen los tiempos de validación de días a escasos minutos (Benavides Navarrete & Villalba Monterroza, 2025, pp. 460, 618). Ponte Luque y Vela Coronado (2023) hallaron una correlación positiva muy alta ($r=0.855$) entre la gestión logística y el control de inventarios, concluyendo que la administración de los tiempos de flujo es vital para la fiabilidad de los registros físicos (pp. 1-105). En el ámbito de servicios especializados Morante Gómez (2022) identificó que la demora en el abastecimiento es una causa raíz del stock inmovilizado; su propuesta de gestión logró reducir el valor de este stock en un 12% mediante la aplicación de modelos de revisión periódica que optimizan el ciclo de pedido (pp. 11-40). Tamariz De La Cruz (2024) demostró que el rediseño de procesos de despacho logra elevar el nivel de cumplimiento de pedidos del 58% al 82%, eliminando los tiempos muertos administrativos que antes generaban entregas tardías e incompletas (pp. 1-73).

En el ámbito local, Ocampo y Gutiérrez (2019) realizaron un análisis descriptivo en una

empresa courier, identificando que la falta de sistematización genera errores de almacén críticos (p. 267). Los autores concluyeron que la dependencia de registros manuales en Excel resultó en una exactitud de registro de inventario de apenas 66.67%, provocando duplicidad de datos y procesos ineficientes que truncan los objetivos organizacionales. Mejorada y Alves (2025) demostraron que la transición hacia procesos automatizados mediante un sistema ERP y la metodología 5S permite elevar el indicador de Exactitud de Registro de Inventario (ERI) de un 88.64% a un 97.28%, concluyendo que la automatización elimina las discrepancias administrativas y reduce significativamente las mermas (p. 1045). Nina y Romero (2023) determinaron en su diseño de gestión para una PYME que la integración de herramientas Lean (Kanban, VSM) y el modelo EOQ permite elevar la exactitud del inventario hasta un 80% (p. 179).

Los autores concluyen que la mejora del flujo físico de materiales minimiza los errores operativos y los desplazamientos innecesarios, reduciendo el inventario en proceso. Finalmente, Palacios y Portilla (2023) exponen que el uso conjunto del modelo EOQ y las 5S mitiga el desabastecimiento causado por la inexactitud de registros, logrando reducir el incumplimiento de pedidos de un 20.54% a un 6.62% (p. 301), y que dentro de este escenario, se ubica la empresa Master Plan SAC, dedicada al diseño, alquiler, mantenimiento y montaje de módulos prefabricados. La compañía cuenta con una planta en Punta Hermosa, donde realiza actividades de reparación y reacondicionamiento de aproximadamente 15 módulos en operación. Pese a su corta trayectoria (11 meses en el sector), la empresa enfrenta importantes dificultades en el sistema de inventario, tales como:

Tiempos muertos en espera de materiales, al no contar con un cronograma de abastecimiento, pérdidas económicas significativas y mala gestión de herramientas y

materiales, desorganización del almacén donde los anaqueles no cuentan con rotulación ni clasificación, lo que retrasa la localización de materiales, errores en inventarios con uso de registros en cuadernos y hojas sin validación, lo que deriva en inexactitudes, falta de estandarización en procesos de autorización, generando demoras en la rotación de inventario.

Teorías de la investigación

1. Tiempos muertos

La teoría de los tiempos muertos (también referida como inactividad o downtime) define estos periodos como lapsos dentro del sistema de producción en los que la operación se detiene y no se generan productos, lo que deriva en pérdidas directas de eficiencia, rentabilidad y competitividad (Hernández Ledezma et al., 2024, p. 12752; Mazo Trujillo, 2024, p. 13). Se fundamenta en la idea de que cualquier segundo en el que los recursos disponibles (maquinaria o personal) no sean utilizados de manera efectiva representa un desperdicio que debe ser identificado y eliminado (Guzmán Ramírez et al., 2025, p. 446; Silvera & Crespo, 2019, p. 100). Clasificación y Causas, para los tiempos muertos se categorizan principalmente en dos grupos:

- a. Planificados, que incluyen paradas programadas para mantenimiento preventivo, descansos del personal, limpieza de equipos, reuniones de equipo o cambios de turno (Habeeb A., 2025, p. 279; Wolniak, 2019, p. 106).
- b. No planificados, los que resultan de fallas mecánicas imprevistas (averías), errores del operador, falta de materia prima, problemas de suministro o fallos en los sistemas de información (Hernández Ledezma et al., 2024, p. 12752; Habeeb A., 2025, p. 279).

Según la teoría de medición del despilfarro, el tiempo total de ejecución de una tarea es la suma del tiempo estándar ideal más el tiempo extra generado por fallos de gestión y bajo desempeño (Pinilla Parra, 2019, p. 46), por eso las estrategias de mitigación en teoría reduce ineficiencias apoyandose en metodologías de manufactura esbelta (Lean Manufacturing) y logística integral que buscan erradicar las mudas (desperdicios). Entre las herramientas más destacadas se encuentran:

- Metodología 5S, optimiza el orden y la limpieza para reducir el tiempo perdido en la búsqueda de herramientas o materiales (Vargas Crisóstomo & Camero Jiménez, 2021, p. 257; Ale Loyola & Juan de Dios Villanueva, 2020, p. xii).
- SMED (Single Minute Exchange of Die), como técnica para reducir los tiempos de cambio de herramientas a menos de diez minutos, convirtiendo actividades internas en externas (Ale Loyola & Juan de Dios Villanueva, 2020, p. xiii; Mestanza Richards & Ochoa Naranjo, 2023, p. 8).
- Poka-Yoke, o el sistemas a prueba de errores que previenen fallos humanos antes de que se conviertan en defectos o paradas de línea (Ale Loyola & Juan de Dios Villanueva, 2020, p. xii; Pinilla Parra, 2019, p. 109).

La efectividad de un sistema frente a la reducción de tiempos muertos se cuantifica mediante el indicador OEE (Overall Equipment Effectiveness), el cual evalúa la disponibilidad, el rendimiento y la calidad de los activos (Saylam & Atlı, 2023, p. 88; López Telenchana & Pérez Rojas, 2020, p. 135) también denominado medición del impacto.

Por esa razón los tiempos muertos para diferentes actividades económicas las represento bajo un resumen detallando la metodología empleada.

Tabla 1: definición operativa de tiempos muertos

Autor(es) y Año	Metodología empleada	Contribución principal	Relación con tiempos muertos
Hernández	Método mixto, Pareto,	Reducción del 68% en tiempos	Identificación y priorización
Ledezma et al. (2024)	mejora continua	muertos y aumento al 81% de productividad	de incidencias que generan tiempos muertos
Guevara	Investigación aplicada,	Reducción del 64.52% en	Reducción significativa de
Regalado & Tapia Vargas (2024)	VSM, <i>shojinka</i>	tiempos muertos en células de manufactura	tiempos muertos de espera en procesos productivos
Kaźmierczak et al. (2025)	Simulación, reglas SPT, FIFO, EDD	SPT ofrece mayor estabilidad ante interrupciones	Minimiza necesidad de reprogramación tras un tiempo muerto
Katsuhiko Takahashi (1987)	Análisis de varianza, simulación de inventarios multi-etapa	La autocorrelación de la demanda y los tiempos muertos afectan la estabilidad del inventario	Los tiempos muertos alteran drásticamente la estabilidad del sistema
Guzmán Ramírez et al. (2025)	Cuantitativa, correlacional, Rho de Spearman	Relación negativa fuerte entre tiempos muertos y productividad	Los tiempos muertos elevan costos operativos y afectan procesos productivos
Garcés & Castrillón (2017)	Minería de datos, árbol de decisión J48 (WEKA)	Identificación de causas raíz con 95.6% de confiabilidad	Predicción de fallas que causan tiempos muertos
Álvarez Silvera & Crespo Vásquez	Muestreo de métodos y tiempos, app móvil	Minimización de tiempos muertos con captura de datos en tiempo real	Agiliza flujo de información para reducir tiempos muertos logísticos

(2019)			
Raúl Guiovani	Lean Logistics, VSM,	Mejora del 16.45% en utilización	Equilibra reducción de
Pinilla Parra	Poka Yoke, simulación	de mano de obra	tiempos muertos con
(2019)	Flexsim		optimización de costos
López	Minería de datos, J48,	Incremento del 4.48% en	Mitiga periodos de
Telenchana &	indicadores OEE	eficiencia global de activos	inactividad mediante
Pérez Rojas			detección temprana
(2020)			
Mestanza	DMAIC, SMED,	Reducción de 30 min en tiempos	Reduce tiempos muertos en
Richards &	técnica ECRS	de cambio, ahorro mensual	cambios de preparación y
Ochoa			configuración
Naranjo			
(2023)			
Wolniak	5 porqués, Ishikawa,	Conjunto de herramientas de	Herramientas combinadas
(2019)	MTTR, MTBF	calidad es más efectivo que uso	son más productivas para
		aislado	reducir tiempos muertos
Saylam & Atlı	Machine Learning	Predicción de paradas con menor	Pronostica paradas (tiempos
(2023)	(LSTM, Xgboost,	error (MAE 1.17)	muertos) en líneas de
	Prophet, MLP)		producción
Habeeb A.	Método mixto, IoT,	Reducción del 30–50% en	Estrategias proactivas
(2025)	IA, mantenimiento	tiempos muertos	reducen tiempos muertos de
	predictivo		mantenimiento
Hamali et al.	Weibull, RCA, Pareto,	Identificación de causas raíz en	Analiza causas de tiempos
(2025)	5 porqués, FTA	paradas de motores	muertos en equipos críticos
Kandoi &	TQM, Pareto,	Enfoque en causas raíz para	Aborda la inactividad desde
Makwana	Ishikawa, planes 4M	mejora sostenible	la identificación de causas
(2024)			raíz
Valle Blanco	Estudio piloto	Uso ineficiente de tiempos	Analiza el

et al. (2012)	descriptivo-observacional	muertos disponibles	aprovechamiento (o no) de los tiempos muertos disponibles
Vargas Crisóstomo & Camero Jiménez (2021)	Lean Manufacturing, 5S, Kaizen, prueba t-Student	Aumento de productividad y reducción de tiempos de búsqueda	Reduce tiempos innecesarios que generan tiempos muertos operativos
Fabiana Rocha Pinto (2023)	Estudio de caso, Programa 5S	Eliminación de desperdicios y optimización del espacio	Elimina desperdicios que contribuyen a tiempos muertos
Ale Loyola & Juan de Dios Villanueva (2020)	5S, Poka Yoke, SMED, diseño cuasiexperimental	Reducción del 45.57% en tiempos muertos globales	Reduce tiempos muertos en procesos de reencauche y preparación
Maryelly Mazo Trujillo (2024)	Enfoque mixto, OEE, KPI, Power BI	Identificación de cuellos de botella y estandarización	Reduce tiempos de ajuste y cuellos de botella que causan tiempos muertos
Diego Eduardo Torre Medina (2020)	Simulación 3D con Bulk Flow Analyst	Optimización de descarga y reducción de tiempos muertos en acarreo	Reduce tiempos muertos de permanencia en logística de acarreo

Nota: análisis documental

1.1. Tiempo de espera por materiales

La teoría del tiempo de espera de materiales se fundamenta en el análisis del flujo de trabajo y la identificación de periodos de inactividad que no agregan valor al

producto final. A continuación, se presenta un resumen de sus conceptos principales basado en los documentos proporcionados:

- a) El concepto central es el Lead Time (tiempo de entrega), definido como el lapso total que transcurre desde la emisión de una orden de compra hasta que el proveedor entrega la mercancía al cliente (Noriega Salcedo, 2020, p. 12). Este tiempo no es puramente operativo; dentro del entorno de producción, el tiempo de espera se desglosa en esperas de lote (mientras se procesan otras piezas del mismo grupo) y esperas de proceso (cuando la maquinaria está ocupada con otros pedidos) (Takahashi, 1999, p. 74).
- b) El Predominio de la Espera sobre el Procesamiento, siendo un postulado crítico de esta teoría señala que en la mayoría de los sistemas industriales, el procesamiento real de los materiales ocupa una fracción mínima del tiempo total. Según las investigaciones, entre el 80% y el 90% del periodo de producción consiste en realidad en tiempos de permanencia en stock, ya sea como materia prima o producto terminado (Takahashi, 1999, pp. 79-80). Por tanto, la productividad aumenta de forma más efectiva eliminando los tiempos de espera que incrementando el ritmo de trabajo físico (Wahlberg, 2022, p. 34).

Causas y Factores de la incertidumbre por las esperas se generan por diversos factores de ineficiencia y falta de coordinación:

- a) Gestión de Adquisiciones, donde la escasez de materiales locales obliga a importaciones que alargan los tiempos de espera debido a procesos burocráticos y logísticos (Rahman et al., 2017, p. 3).
- b) Mantenimiento y Recursos, con el tiempo de espera también incluye los periodos en que la maquinaria está inhabilitada por mantenimiento preventivo

o fallos inesperados (Geurtsen et al., 2023, p. 501; Laniado Rodas & García Suaza, 2006, p. 51).

- c) Teoría de Colas, cuando las esperas ocurren cuando la tasa de llegada de pedidos supera la capacidad de servicio del sistema, generando colas que retrasan el flujo de materiales (Kim et al., 2021, p. 4).

El impacto en la Eficiencia Organizacional respecto a tiempo de espera de materiales prolongado obliga a las empresas a mantener niveles de inventario más altos (stocks de seguridad) para evitar agotados, lo que estanca el flujo de caja y aumenta los costos de almacenamiento (Rodríguez, 2022, p. 6). Además, la variabilidad en la demanda y la alta personalización en entornos "Make-to-Order" exacerbaban estas demoras si no existe una planificación adecuada (Kalyanchakravarti & Todeti, 2012, p. 5).

Para optimizar estos tiempos, la teoría sugiere como estrategia de mitigación, la descentralización de almacenes, la priorización de pedidos urgentes y el uso de horarios no convencionales (como el cargue nocturno) para aumentar la velocidad de tránsito y reducir la porción logística del Lead Time (Nyongesa & Chege, 2020, p. 77; Rodríguez, 2022, p. 6).

Revisemos como los tiempos muertos para diferentes actividades económicas las represento bajo un resumen detallando su metodología aplicada y las conclusiones alcanzadas por los autores:

Tabla 2: metodología empleada para tiempo de espera de materiales

Autor(es) y Año	Metodología empleada	Hallazgos principales sobre tiempos de espera	Relación con tiempos muertos
-----------------	----------------------	---	------------------------------

Noriega Salcedo (2020)	Metodología cualitativa: observación directa y encuestas	La falta de datos del cliente y fallas en equipos generan lentitud; se identifican tiempos muertos de 1 a 2 horas en el 45% de los casos	Relaciona directamente la espera de información/materiales con tiempos muertos prolongados
Hernández Ledezma y Castilla Treviño (2024)	Enfoque mixto y diagramas de Pareto	La falta de materiales causó el 45% de las interrupciones; se redujeron los tiempos muertos de 2,898 a 930 minutos mensuales	Vincula la falta de materiales como causa principal de tiempos muertos y muestra reducción cuantificable
Takahashi (s.f.)	Ingeniería de procesos y análisis de flujo de inventarios	El tiempo de espera de materiales representa entre el 80% y 90% del periodo total de producción	Evidencia que la mayor parte del tiempo de producción corresponde a esperas de materiales (tiempos muertos)
Guevara Regalado y Tapia Vargas (2024)	Investigación cuantitativa aplicada con Value Stream Mapping (VSM)	La mejora en el flujo redujo el tiempo muerto de espera de 6,765.25 a 2,400 segundos por tonelada	Cuantifica la reducción de tiempos muertos de espera mediante optimización del flujo de materiales
López Telenchana y Pérez Rojas (2020)	Minería de datos con algoritmo J48	Mitigación de paros no programados que sumaban 115 horas de tiempos muertos; aumento del 4.48% en eficiencia global	Demuestra cómo la detección y mitigación de fallas reduce tiempos muertos relacionados con esperas y paros

Nota: en función a los tiempos muerto.

1.2. Tiempo de entrega de materiales

La teoría del tiempo de entrega de materiales de proveedores, técnicamente conocido como Lead Time (LT), se fundamenta en la gestión integral del periodo que transcurre desde la iniciación de un pedido hasta su cumplimiento total (Mohammed & Mandal, 2024, p. 26). Este indicador es vital para equilibrar la oferta con la demanda y se considera un factor determinante de la competitividad y la eficiencia operativa en las cadenas de suministro modernas (Lalu, 2015, p. 1; Oggero, 2024, p. 14). Entre sus conceptos mas usados tenemos,

- Componentes del Ciclo, donde el tiempo de entrega total se divide en tres fases críticas: el pre-procesamiento o administración del pedido (1 a 5 días), el procesamiento o tiempo de fabricación (7 a 30 días) y el post-procesamiento que incluye la logística y el transporte (2 a 14 días) (Mohammed & Mandal, 2024, p. 26, 28).
- El Desafío de la Variabilidad, cuando la incertidumbre en estos tiempos genera ineficiencias y obliga a las organizaciones a incrementar sus niveles de stock de seguridad para evitar el riesgo de desabastecimiento o stockouts (Lalu, 2015, p. 2; Luong & Jönsson, 2015, p. 3). Se establece que "cuanto más largo es el tiempo de entrega, mayor es el inventario que se necesita" para cubrir la demanda durante la espera (Luong & Jönsson, 2015, p. 28).
- Vulnerabilidad del Sistema, con empresas que operan bajo filosofías de Just-in-Time (JIT) son las más sensibles a las variaciones del Lead Time, ya que dependen de entregas precisas para minimizar costos de almacenamiento y evitar paradas en la producción (Oggero, 2024, p. 14; Tamariz De La Cruz, 2024, p. 21).

Las estrategias para reparar y mitigar podemos considerar los siguientes,

- Gestión de Inventario Administrado por el Proveedor (VMI), donde el proveedor asume la responsabilidad de reponer el stock basándose en información compartida, eliminando pasos administrativos (Lalu, 2015, p. 2; Momiwand & Shahin, 2012, p. 759).
- Acuerdos de Volumen (AGV), con contratos donde el cliente garantiza compras a cambio de que el proveedor mantenga existencias listas, reduciendo el tiempo de respuesta (Luong & Jönsson, 2015, p. 38).
- Integración Tecnológica, con el uso de sistemas ERP, códigos de barras y seguimiento en tiempo real permite una coordinación superior y una reducción de errores en el despacho (Oggero, 2024, p. 23; Tamariz De La Cruz, 2024, p. 21).

Adicionamos algunos análisis de autores para diferentes actividades económicas representativas durante mi investigación detallando su metodología aplicada y las conclusiones alcanzadas,

Tabla 3: análisis documental para tiempo de entrega de materiales

Autor(es) y Año	Metodología empleada	Hallazgos principales sobre tiempos de entrega	Relación con tiempos muertos
Mohammed & Mandal (2024)	Enfoque de métodos mixtos: modelado de simulación y estudios de caso en de manufactura y retail	La alta variabilidad en los tiempos de entrega provoca desabastecimiento y exceso de inventario, elevando costos operativos	La imprevisibilidad en la entrega genera tiempos muertos por falta de materiales o sobreinventario que congestiona el flujo
Hernandez	Metodología mixta:	La falta de materia prima	Los retrasos en la entrega de

Ledezma et al. (2024)	recolección de datos de campo y diagrama de Pareto	(asociada a retrasos en materiales entrega) es la causa principal del 45% de los tiempos muertos	generan paros productivos y reducen la disponibilidad operativa
Ale Loyola & Juan de Dios Villanueva (2020)	Diseño experimental descriptivo herramientas (5S, Poka Yoke, SMED)	cuasi- y suministro con muertos por traslado innecesario de materiales	La desorganización en el Una logística de entrega desorganizada genera inactividad en la línea de producción y aumenta los tiempos de preparación

Nota: en función a los tiempos muerto.

1.3. Errores de almacén

La teoría de los errores de almacén se fundamenta en el concepto de Inexactitud en el Registro de Inventario (IRI), que es la discrepancia entre la cantidad de inventario registrada en el sistema (QR) y la cantidad física disponible (QP) (Shabani et al., 2021, p. 4; Destro et al., 2023, p. 1471). Esta teoría clasifica los errores principalmente en dos vertientes:

- a) Inventario Fantasma (Discrepancia Negativa), esto ocurre cuando el registro del sistema es mayor que el stock físico ($QR > QP$). Este error es crítico porque retrasa el reabastecimiento, provoca roturas de stock (stockouts) y genera pérdidas de ventas de hasta el 1% de los ingresos totales (Rekik et al., 2024, p. 2859; Shabani et al., 2021, p. 4).
- b) Inventario Oculto (Discrepancia Positiva), sucede cuando el stock físico supera al del sistema ($QP > QR$), lo que conlleva a pedidos innecesarios al proveedor, aumento de costos de mantenimiento y desperdicio de espacio (Destro et al.,

2023, p. 1485; Linuwih & Handayati, 2025, p. 3546).

Las fuentes de estos errores son múltiples y suelen interactuar entre sí, por ello las causas y factores críticos lo mencionamos,

- a) Error Humano: Es la causa predominante, manifestándose en fallos de escaneo, errores en la entrada manual de datos y conteos incorrectos durante la recepción y el "picking" (Asamoah-Barnieh & Smedberg, 2009, p. 1558; Seredyuk, 2024, p. 2521).
- b) Gaps de Proceso: La falta de adherencia a los Procedimientos Operativos Estándar (SOP), especialmente bajo presión por tiempos de entrega, genera omisiones en el registro de movimientos físicos (Gunarathne, 2025, p. 2721; Harfi, 2025, p. 206).
- c) Mermas y Desplazamientos: Incluyen el robo, daños accidentales y la colocación de productos en ubicaciones incorrectas, volviéndolos "inaccesibles" para el sistema (Gunarathne, 2025, p. 2631; Shabani et al., 2021, p. 17).

Las estrategias para controlar y combatir la IRI, la teoría propone soluciones que pueden mitigar a bajo costo y alta efectividad:

- a) Conteo Cíclico y Análisis ABC, ósea realizando auditorías continuas centradas en los artículos "A" (los de mayor valor o rotación) para corregir errores sin detener la operación (Rekik et al., 2024, p. 2962; Gunarathne, 2025, p. 2649).
- b) Tecnología y Estandarización, control de calidad con el uso de códigos de barras, RFID y la optimización del sistema de gestión de almacenes (WMS) para asegurar actualizaciones en tiempo real y reducir la intervención manual (Linuwih & Handayati, 2025, p. 3555; Seredyuk, 2024, p. 2511).

A continuación, los tiempos muertos para diferentes actividades económicas las represento bajo un resumen detallando su metodología aplicada y las conclusiones alcanzadas por los autores:

Tabla 4: análisis documental para errores de almacén

Autor(es) y Año	Metodología empleada	Hallazgos principales sobre errores de almacén	Relación con tiempos muertos
Shabani et al. (2021)	Modelo de análisis de envolvente de datos de red (NDEA)	La inexactitud de registros de inventario (IRI) genera pérdidas de ingresos y stockouts	Los errores de registro causan desabastecimiento, lo que detiene la producción y genera tiempos muertos
Hernández Ledezma et al. (2024)	Enfoque mixto y diagrama de Pareto	Las fallas en la gestión del inventario detienen la producción y generan lapsos inactivos	La mala gestión de inventario se asocia directamente con tiempos muertos por falta de materiales
Harfi (2025)	Estudio de caso cualitativo	La dependencia de procesos manuales causa discrepancias de stock y retrasos en la atención de pedidos	Los procesos manuales aumentan errores, lo que ralentiza operaciones y crea tiempos muertos de espera
Guevara Regalado y Tapia Vargas (2024)	Value Stream Mapping (VSM) y diseño celular	La redistribución celular reduce tiempos muertos de espera y costos de almacenamiento	Un almacén desorganizado genera tiempos muertos; la optimización del flujo los reduce
Ocampo Vega y Gutiérrez Cárdenas	Análisis descriptivo con KPIs	La falta de sistematización en el almacén genera registros inexactos y procesos ineficientes	La inexactitud en registros conduce a búsquedas infructuosas y tiempos muertos

(2019)			operativos
Palacios Gonzales Portilla Cespedes	Simulación con La y Arena (EOQ y 5S)	La estandarización mitiga roturas de stock y tiempos de búsqueda innecesarios	Los errores de almacén causan roturas de stock y tiempos muertos por búsqueda de materiales
(2025)			
López Telenchana Pérez Rojas	Minería de datos y con algoritmo J48	La detección temprana de modos de falla disminuye significativamente los tiempos muertos	Los errores no detectados generan paros imprevistos; la detección temprana reduce la inactividad
(2020)			

Nota: en función a los tiempos muerto.

1.4. Tiempo de espera por autorización o validación

La teoría del tiempo de espera por autorización o validación se refiere al retraso administrativo que ocurre dentro del lead time total, específicamente en el lapso que transcurre desde que se emite una solicitud hasta que los niveles jerárquicos correspondientes otorgan el permiso formal para proceder (Kimwaki, 2024, p. 1170). Según las fuentes, este fenómeno es un desperdicio crítico que puede consumir una parte desproporcionada del tiempo total de un proceso; por ejemplo, en la manufactura de dispositivos electrónicos, las aprobaciones llegan a representar entre 3 y 4 días de un ciclo total de 11 días (Rao et al., 2016, p. 1323). Los puntos fundamentales de esta teoría son:

- Causas de la demora, se tiene los retrasos suelen ser producto de una burocracia excesiva, donde un requerimiento debe pasar por múltiples filtros (supervisor, coordinador, gerencia general y logística) antes de ejecutarse (Cristobal Yupanqui, 2021, p. 1768). Factores organizacionales como la

centralización extrema y la dependencia de procesos manuales (firmas físicas o correos electrónicos) exacerban la espera (He et al., 2023, p. 11; Rao et al., 2016, p. 1317).

- Impacto en la cadena de suministro, a veces las esperas prolongadas por validaciones de clientes o técnicos pueden extender la ejecución de pedidos hasta por 24 días adicionales, provocando entregas tardías e insatisfacción del cliente final (Ahmed Abir, 2020, p. 1542; Thandar Soe, 2024, p. 1609). Además, la falta de una validación rápida suele generar "backlogs" artificiales que saturan el sistema en periodos de alta carga (Thurer et al., 2021, p. 1077).

Las posibles estrategias de mitigación pueden ser las siguientes,

- a) Automatización, es el uso de herramientas como el e-procurement o sistemas ERP permite transformar procesos de días en tareas de minutos (ej. reducir de 2 días a 20 minutos) mediante notificaciones automáticas y flujos digitales (Benavides Navarrete, 2025, p. 447).
- b) Rediseño de procesos (BPM), nos ayuda a eliminar autorizaciones de roles ajenos al core del negocio y simplificar las verificaciones innecesarias reduce drásticamente el tiempo de ciclo (Fernández López & Montes Barahona, 2023, p. 2335).
- c) Estandarización: Definir plazos máximos de respuesta (ej. 1 día por nivel de aprobación) y utilizar fichas técnicas completas desde el inicio previene las idas y vueltas por falta de información (Cristobal Yupanqui, 2021, p. 1817; Benavides Navarrete, 2025, p. 431).

Los tiempo de espera por autorización o validación en los tiempos muertos para diferentes actividades económicas es detallado sen la siguiente tabla 5

Tabla 5: metodología empleada para tiempo de espera por autorización o validación

Autor(es) y Año	Metodología empleada	Hallazgos principales sobre autorización/validación	Relación con tiempos muertos
He, Milne y Ataulah (2023)	Modelos logit y análisis de duración	Los factores organizacionales y la burocracia en los procesos de aprobación causan mayores retrasos que los mecanismos de negociación	Los retrasos burocráticos generan tiempos muertos prolongados en la cadena de aprobación
Guevara Regalado y Tapia Vargas (2023)	VSM y test de Wilcoxon	Las células de manufactura reducen el tiempo muerto de espera en un 64.52%	La reorganización celular mitiga tiempos muertos asociados a esperas por autorizaciones operativas
Benavides Navarrete y Villalba Monterroza (2024)	Kaizen y análisis de cronogramas	Las autorizaciones lentas son causas raíz; un sistema ERP mitiga este retraso en un 80%	La automatización de aprobaciones reduce drásticamente los tiempos muertos administrativos
Hansen y Grunow (2015)	Programación estocástica MILP	La incertidumbre en la duración de autorizaciones regulatorias es el principal riesgo que dilata el tiempo de mercado	La variabilidad en tiempos de validación genera tiempos muertos impredecibles y afecta la planificación
Torre Medina (2020)	Simulación y ANOVA	La espera por la validación de semáforos en la descarga es la mayor fuente de tiempos muertos	Los cuellos de botella en validación operativa causan tiempos muertos en logística y descarga

Nota: en función a los tiempos muerto

2. Sistema de gestión de inventarios

Un sistema de gestión de inventarios se fundamenta en el seguimiento de bienes y materiales desde su fabricación o adquisición hasta su venta final, con el propósito de garantizar la disponibilidad oportuna de los productos al menor costo posible (Aveiga Pinajota et al., 2022, p. 2243). En esencia, representa el uso de la capacidad de una empresa para crear o adquirir existencias de forma anticipada a la demanda real del mercado (Aveiga Pinajota et al., 2022, p. 2242). Para ello la clasificamos en prioridad,

I. La metodología más extendida es el Análisis ABC, basado en el principio de Pareto. Este clasifica los artículos en tres grupos:

- a. Zona A: Artículos de alto valor y criticidad que representan cerca del 80% de la inversión, pero solo el 20% del inventario físico (Aveiga Pinajota et al., 2022, p. 2244; Segura Vilchez, 2024, p. 26).
- b. Zona B: Artículos de importancia intermedia (Nina Sarmiento et al., 2023, p. 4).
- c. Zona C: Productos de bajo costo y alta cantidad que representan solo el 5% del valor total (Aveiga Pinajota et al., 2022, p. 2244; Romero-Agila et al., 2021, p. 1503).

II. Modelos de Control y Abastecimiento

- a) EOQ (Cantidad Económica de Pedido): Se utiliza para determinar el volumen de compra ideal que minimiza los costos de pedido y mantenimiento (Lara, 2024, p. 8).
- b) Modelo Determinístico: Se aplica cuando la demanda es constante y conocida con certeza (Romero-Agila et al., 2021, p. 1502).

- c) VMI (Inventario Gestionado por el Proveedor): El proveedor asume la responsabilidad de mantener los niveles de stock del cliente, mejorando la visibilidad de la demanda (Lara, 2024, p. 19).

III. Flujo y Valuación de Existencias

El método PEPS o FIFO (primero en entrar, primero en salir) es la estrategia estándar para asegurar que los activos más antiguos se vendan antes que los recientes, lo que evita pérdidas por obsolescencia y caducidad (Lara, 2024, p. 11; Alves del Águila et al., 2024, p. 23).

IV. Herramientas de Mejora Operativa

- a. Metodología 5S: Enfocada en clasificar (Seiri), ordenar (Seiton), limpiar (Seiso), estandarizar (Seiketsu) y mantener la disciplina (Shitsuke), creando un entorno de trabajo eficiente que impacta directamente en la productividad (González Vasquez et al., 2024, p. 254).
- b. Cross Docking: Sistema de distribución donde la mercancía se transfiere directamente de recepción a despacho sin almacenamiento prolongado (Torres Bravo, 2025, p. 12).
- c. Kanban: Herramienta visual que controla el flujo de producción indicando la cantidad necesaria en el momento justo (Nina Sarmiento et al., 2023, p. 5).

V. Tecnología e Indicadores (KPIs)

La adopción de tecnologías como RFID (Identificación por Radiofrecuencia) e IoT (Internet de las Cosas) permite la visibilidad en tiempo real, reduciendo errores humanos en el registro de datos hasta en un 95% (Bautista Caro et al.,

2024, p. 11; Apolonio & Norona, 2021, p. 1112). La efectividad del sistema se mide a través de indicadores como la Exactitud de Registro de Inventario (ERI), el índice de rotación y la vejez del inventario (Alves del Águila et al., 2024, p. 19; Colunche Caruajulca & Cueva Espinal, 2022, p. 25).

Por esa razón el sistema de gestión de inventarios para diferentes actividades económicas las represento bajo un resumen detallando la metodología empleada.

Tabla 6: definición operativa de sistemas de gestión de inventarios

Autor(es) y Año	Metodología empleada	Principales hallazgos o mejoras logradas	Contribución al sistema de gestión de inventarios
Izaguirre et al. (2022)	Enfoque cuantitativo aplicado, MRP, suavizado exponencial	Incremento del 15% en productividad al reducir retrasos en abastecimiento	Propone un modelo determinista integrado con stock de seguridad para minimizar tiempos muertos
Apolonio & Norona (2021)	Enfoque Entrada-Proceso-Salida, SIPOC, Pareto, automatización	Exactitud del inventario del 99.16% y aumento del 12% en productividad de despacho	Demuestra cómo la automatización (códigos de barras, Supply Chain 4.0) reduce errores y mejora eficiencia
Torres Bravo (2025)	Estudio de tiempos (Bedaux), modelo Cross Docking	Reducción del 43.75% en tiempo total de despacho	Elimina tiempos muertos mediante sincronización de recepción y despacho inmediato
Alves del Águila et al. (2024)	ERP, 5S, FIFO, indicadores ERI	Reducción de tiempos de localización de 17 a 9 minutos y disminución del 8.04% en productos vencidos	Integra tecnología y métodos Lean para mejorar precisión y reducir mermas

Bautista et al. (2024)	Métodos mixtos, estudio de caso, tecnología RFID	Reducción del 95% en errores de conteo y 50% en tiempo de inventario	Implementa RFID para visibilidad en tiempo real y reducción de costos operativos
Colunche & Cueva (2022)	Clasificación ABC, 5S, flujogramas, diseño pre-experimental	Aumento del 10% en rotación de mercancía y reducción del 15% en duración de inventario	Estructura un sistema basado en 5 pilares para optimizar distribución y almacenamiento
Romero-Agila et al. (2021)	Enfoque mixto, encuestas, observación, modelo determinístico	Evita faltantes y reduce costos por obsolescencia en PYMES	Propone software y políticas de revisión periódica para mejorar control en pequeñas empresas
Zelada Flórez (2022)	Método hipotético-deductivo, Rho de Spearman	Relación positiva significativa ($Rho = 0.309$) entre gestión logística y atención al cliente	Vincula la gestión eficiente de materiales con la mejora en la capacidad de respuesta al cliente
Immadisetty (2025)	Métodos cualitativos y cuantitativos, RFID, IoT, analítica predictiva	Reducción del 25% en quiebres de stock y 15% en excesos, mejora del 35% en eficiencia operativa	Implementa sistemas en tiempo real para optimizar niveles de inventario y satisfacción del cliente
Nina & Romero (2023)	Lean, PDCA, VSM, SLP, Kanban	Aumento de eficiencia operativa del 40% al 48%, reducción del 14.9% en inventario en proceso	Integra herramientas Lean y Kanban para reducir tiempos improductivos y optimizar flujo
Segura Vilchez (2024)	Metodología ABC, redistribución 5S, análisis cuantitativo	Incremento del 16.3% en productividad y 85.5% en eficiencia operativa	Aplica clasificación ABC y 5S para mejorar organización y rentabilidad en ferreterías

Rojas Arcos (2021)	Diagnóstico logístico, Pareto, ABC, pronóstico de demanda	Reducción de merma económica de S/5916 a S/940, mejora en exactitud de inventario	Utiliza pronósticos y control de vencimientos para evitar excesos y mejorar precisión
Steve Lara (2024)	DRP, Forecast X, Ishikawa, Pareto	Resolución de escasez de stock (33% de fallas), mejora en coordinación proveedor-almacén	Implementa DRP para mejorar planificación y adaptabilidad en mercados dinámicos
Aveiga et al. (2022)	Clasificación ABC, promedio móvil ponderado, enfoque mixto	Identificación de productos críticos (tipo A), reducción de incertidumbre en demanda	Optimiza abastecimiento mediante clasificación y pronósticos para evitar roturas de stock
González et al. (2024)	5S, Diagrama de Análisis de Procesos, diseño pre-experimental	Mejora del 14.8% en eficiencia y aumento del cumplimiento del 43% al 87%	Aplica 5S para reducir desperdicios y mejorar productividad en entornos textiles

Nota: análisis documental

2.1. Planificación de abastecimiento

La planificación de abastecimiento, también denominada aprovisionamiento, se define como el proceso sistemático de identificar, consolidar y adquirir los recursos, bienes o servicios indispensables para la continuidad operativa de una organización (Chávez Mejía, 2021, p. 16; Udoba & Mwalukasa, 2025, p. 25). El propósito central de esta disciplina es asegurar un suministro constante al menor costo total posible, manteniendo los estándares de calidad y cumpliendo con los plazos de entrega requeridos (Chávez Mejía, 2021, p. xiv; Thunberg, 2016, p. 1). Dentro de la teoría de cuantificación, este proceso integra dos funciones críticas:

- a) Pronóstico (Forecasting), es la estimación de la demanda futura basada en datos históricos de consumo, estadísticas de servicio o asunciones de mercado (SIAPS Program, 2014, p. 3; García Alberca, 2021, p. 37).
- b) Plan de Suministro, es el resultado final que detalla las cantidades a comprar, los costos asociados, los tiempos de espera (lead times) y las fechas de llegada para llenar el flujo de suministro de manera óptima (SIAPS Program, 2014, p. 4).

La teoría distingue dos niveles de gestión: el enfoque operativo, que se ocupa de las tareas diarias de compra para evitar faltantes, y el enfoque estratégico, que busca alinear la función de abastecimiento con los objetivos de la empresa, reduciendo los costos del ciclo de vida y mejorando la capacidad de respuesta de la cadena (Chávez Mejía, 2021, p. 17; Rudenko, 2018, p. 47). Para lograr esta eficiencia, se emplean modelos cuantitativos fundamentales:

- a. EOQ (Cantidad Económica de Pedido): Determina el tamaño de lote óptimo que equilibra los costos de ordenar y los costos de mantener inventario, buscando el punto de gasto mínimo (Chávez Mejía, 2021, p. 22; Huarcaya Huallullo, 2023, p. 4).
- b. MRP (Planeación de Requerimientos de Materiales): Sistema que traduce el Plan Maestro de Producción en necesidades netas, permitiendo programar exactamente cuándo y cuánto material solicitar (Ladines-Garrido, 2016, p. 5; Rudenko, 2018, p. 9).
- c. Método ABC: Clasifica los artículos según su valor de uso o demanda, permitiendo priorizar el control sobre los productos "A" que representan la mayor inversión (Chávez Mejía, 2021, p. 24; García Alberca, 2021, p. 36).

La literatura moderna resalta la importancia de la planificación integrada (PSMO), la cual coordina el cronograma de actividades de los proyectos con los pedidos de materiales para evitar retrasos, optimizar el uso del espacio en almacén y maximizar la rentabilidad global (Ben Sassi, 2022, p. ii; Thunberg, 2016, p. 2). Las metodologías y revisiones tenemos con

Tabla 7: metodología empleada para planificación de abastecimiento

Autor(es) y Año	Metodología empleada	Hallazgos principales sobre planificación de abastecimiento	Contribución al sistema de gestión de inventarios
Izaguirre et al. (2022)	Modelos deterministas no estacionarios, MRP, puntos de reorden, observación directa	Incremento del 15% en eficiencia al subsanar falta de planificación de compras y roturas de stock	Integra herramientas técnicas (MRP, reorden) para estandarizar el flujo de materiales y reducir desperdicios
Chávez Mejía (2021)	Método ABC, modelo EOQ (cantidad económica de pedido)	Ahorros logísticos de S/. 18,986.01 anuales y garantía de continuidad operativa	Combina clasificación de inventario con modelos cuantitativos para optimizar lotes de compra y reducir costos
García Alberca (2021)	Análisis Pareto, pronósticos de demanda estacional	Reducción del 15.62% en existencias innecesarias y optimización de disponibilidad de productos	Implementa planeación híbrida para equilibrar inventarios según demanda proyectada
Ladines-Garrido (2016)	Implementación de MRP en SAP, automatización de requerimientos	Aseguramiento de abastecimiento oportuno, aumento de rotación y	Demuestra cómo la integración tecnológica (SAP + MRP) mejora la precisión y

reducción de paradas por eficiencia en la planificación
falta de materiales de compras

Nota: en función a sistema de gestión de inventarios

2.2 Control de existencias

La teoría de control de existencias se define como el conjunto de políticas y controles que monitorean los niveles de inventario para determinar qué niveles mantener, cuándo reponer el stock y de qué tamaño deben ser los pedidos (Mpwanya, 2005, p. 10; Idayani & Subchan, 2020, p. 25). Su objetivo fundamental es alcanzar un equilibrio óptimo entre la disponibilidad de productos para satisfacer la demanda y la minimización de los costes totales, que incluyen gastos de mantenimiento, pedidos y los costos derivados de la falta de existencias (De la Cruz & Jáuregui, 2022, p. 9; Mpwanya, 2005, p. 20; Widi, 2009, p. 4). Dentro de esta teoría, destacan los siguientes pilares:

- a) Sistemas de Clasificación, usado para gestionar la complejidad, se utilizan métodos como el análisis ABC, que clasifica artículos según su importancia económica basada en la ley de Pareto, y el análisis XYZ, que los categoriza según la regularidad o variabilidad de su demanda (Pandya & Thakkar, 2016, pp. 83-84; Hänninen, 2024, p. 26). Algunas metodologías avanzadas añaden una categoría D para identificar productos obsoletos o sin movimiento (Corella-Parra & Olea-Miranda, 2023, p. 7; Hänninen, 2024, p. 51).
- b) Modelos de Optimización, trabajado bajo el modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ) busca el tamaño de lote que minimiza la suma de los costes de pedido y mantenimiento, mientras que la filosofía Just-In-Time (JIT) se centra en la eliminación del desperdicio, recibiendo materiales solo cuando

son necesarios para la producción (Prakash, 2024, pp. 6-7; Mpwanyana, 2005, p. 17).

- c) Gestión de la Incertidumbre, ayuda con el stock de seguridad actúa como un amortiguador contra las fluctuaciones inesperadas en la demanda y los retrasos en los tiempos de entrega (lead time) (Mpwanyana, 2005, p. 14; Widi, 2009, p. 29). El cálculo de este stock suele basarse en el nivel de servicio deseado, lo que permite mitigar el riesgo de rotura de stock (Demiray Kırmızı et al., 2024, p. 9).
- d) Automatización y Control Interno, con la implementación de sistemas computarizados, el uso de códigos de barras y el monitoreo mediante software ERP son esenciales para garantizar la exactitud de los registros y reducir el error humano (Corella-Parra & Olea-Miranda, 2023, p. 4; Ramos-Miller & Pacheco, 2023, p. 2).

Resumimos algunos autores por su metodología aplicada en estudios de diferentes actividades económicas

Tabla 8: metodología empleada para control de existencias

Autor(es) y Año	Metodología empleada	Hallazgos principales sobre control de existencias	Contribución al sistema de gestión de inventarios
Chávez	Integración de	Garantiza abastecimiento	Proporciona un enfoque
Mejía (2021)	clasificación ABC y modelo EOQ (Cantidad Óptima de Pedido)	continuo, reduce costos logísticos en S/. 18,986.01 anuales y evita pérdidas por desabastecimiento estimadas en S/. 162,000	cuantitativo para equilibrar stock y costos, priorizando repuestos críticos y optimizando niveles de inventario
Ponte Luque	Enfoque cuantitativo	Identifica una relación positiva	Demuestra que una

y Vela	correlacional no	alta ($r=0.855$) entre gestión	administración logística efectiva
Coronado	experimental,	logística y control de inventarios	es clave para optimizar registros
(2023)	cuestionarios,		y disponibilidad de existencias,
	coeficiente Rho		mejorando la precisión del
	Spearman		control

Nota: en función a sistema de gestión de inventarios

2.2.Exactitud del inventario:

La teoría de la exactitud de los registros de inventario (IRI) analiza la brecha existente entre la cantidad de stock que figura en los sistemas informáticos (QR) y el stock físico disponible (QP). Esta discrepancia es un problema sistémico en la industria, donde se estima que entre el 30% y el 80% de los registros son inexactos, lo que puede provocar pérdidas de beneficios brutos superiores al 3% (Shabani et al., 2021, p. 4). Los pilares fundamentales de esta teoría incluyen:

- Causas de la inexactitud: Las fuentes identifican tres factores principales: la merma (robo, daño o caducidad), los errores transaccionales (fallas en el escaneo o ingreso manual de datos) y el inventario inaccesible por estar mal ubicado (Kang, 2004, p. 18; Wynn, 2021, p. 30).
- El fenómeno de la "congelación de reposición": Es un concepto crítico donde el sistema asume que hay existencias suficientes y deja de generar pedidos automáticos, a pesar de que el estante físico está vacío, lo que detiene las ventas indefinidamente (Kang, 2004, p. 32; Okyay, 2014, p. 28).
- Estrategias de mitigación: La teoría propone el uso de conteos cíclicos (auditorías periódicas segmentadas por importancia ABC) y la implementación de tecnologías de identificación automática (RFID) para

recuperar la visibilidad del stock en tiempo real (Fathoni et al., 2018, p. 11; Kök & Shang, 2014, p. 102).

- Impacto operativo y bullwhip: La falta de precisión actúa como una fuente de variabilidad que amplifica el efecto látigo en la cadena de suministro, especialmente bajo políticas de pedidos de cantidad variable (Basinger, 2006, p. iii).
- Medición estratégica: Se recomienda utilizar medidas relativas (comparando el error contra el número de artículos recibidos o NRI) en lugar de absolutas, para que los gerentes puedan priorizar las tiendas o SKUs con mayor potencial de mejora (Shabani et al., 2021, p. 13).

En ese sentido, la exactitud del inventario no es solo un indicador logístico, sino un componente vital de la salud financiera, ya que el costo de las ventas perdidas por registros erróneos suele superar con creces el valor de los artículos físicamente perdidos (Kang, 2004, p. 11; Wynn, 2021, p. 44). Mostramos algunos alcances metodológicos usados por otros autores,

Tabla 9: metodología empleada para exactitud del inventario

Autor(es) y Año	Metodología empleada	Hallazgos principales sobre exactitud de inventario	Contribución al sistema de gestión de inventarios
Shabani et al. (2021)	Modelo de Análisis Envolvente de Datos en Red (NDEA) aplicado a datos masivos de 81 tiendas de moda	La inexactitud (IRI) es inevitable pero mitigable; el modelo NDEA establece objetivos realistas de mejora y optimiza reabastecimiento	Proporciona un marco analítico avanzado para medir y mejorar la exactitud de registros en el comercio minorista

Izaguirre et al. (2022)	Investigación aplicada pre-experimental, observación directa, modelo determinista no estacionario, MRP, cálculo de exactitud	Incremento del 15% en productividad al sincronizar existencias reales con registros; estandarización reduce errores operativos	Demuestra cómo la sistematización de procedimientos eleva la confiabilidad de la información de inventario
Nina Sarmiento & Romero Lopez (2023)	Filosofía Lean, PDCA, VSM, SLP, Kanban, ABC multicriterio, EOQ	Eleva la exactitud de inventario hasta un 80% al reducir inventario en proceso y mejorar el flujo de materiales	Integra herramientas Lean y técnicas cuantitativas para optimizar la precisión en pequeñas empresas
Fathoni et al. (2018)	Aplicación de control con método de conteo cíclico ABC-VED, incremento de frecuencia de conteos	Uso de aplicación digital mejora significativamente la exactitud de registros y facilita decisiones de pedido	Propone digitalización y políticas de conteo cíclico para mejorar precisión en sector farmacéutico
Segura Vilchez (2024)	Enfoque cuantitativo aplicado no experimental, metodología ABC, redistribución de almacén, estandarización	Aumenta la exactitud del control al 75% de fiabilidad; productividad operativa sube del 69.2% al 85.5%	Implementa clasificación ABC y procedimientos estandarizados para mejorar precisión y rentabilidad
Mejorada Méndez & Alves del Águila (2025)	Metodología 5S, FIFO, sistema ERP, indicador ERI (Exactitud de Registro de Inventario)	ERP eleva el ERI del 88.64% al 97.28%; automatización reduce discrepancias y mermas por productos vencidos	Muestra cómo la automatización (ERP) transforma la exactitud de un estado de "ruido estadístico" a excelencia operativa

Shamia	Estudio de caso	Ausencia de controles	Propone controles internos y
Wynn	cualitativo, entrevistas	automatizados fomenta errores	accountability para convertir
(2021)	semiestructuradas,	repetitivos; auditorías	la gestión de inventarios en
	observación de campo	frecuentes y responsabilidad	un indicador estratégico
		clara mejoran exactitud	confiable

Nota: en función a sistema de gestión de inventarios

Formulación del problema

1. Problema general

¿Cómo afecta los tiempos muertos en el sistema de gestión de inventario?

2. Problemas específicos

- ¿Cómo influye el tiempo de espera de materiales en la planificación de abastecimiento?
- ¿Cómo influye el tiempo de espera por autorización o validación en la planificación de abastecimiento?
- ¿Cómo influyen los errores de almacén en la exactitud del inventario?
- ¿Cómo influye el tiempo de entrega de materiales en el control de existencia?

Objetivos de la investigación

1. Objetivo general

Analizar los tiempos muertos en el sistema de gestión de inventario

2. Objetivos específicos

- Analizar el tiempo de espera de materiales en la planificación de abastecimiento.
- Evaluar el tiempo de espera por autorización o validación en la planificación de abastecimiento.

- c) Evaluar los errores de almacén en la exactitud del inventario.
- d) Evaluar el tiempo de entrega de materiales en el control de existencia.

Hipótesis de la investigación

1. Hipótesis general

Los tiempos muertos afecta fuertemente al sistema de gestión de inventario.

2. Hipótesis específicas

- a) El tiempo de espera de materiales analiza significativamente en la planificación de abastecimiento.
- b) El tiempo de espera por autorización o validación evalúa adecuadamente a la planificación de abastecimiento.
- c) Los errores de almacén influyen drásticamente en la exactitud del inventario.
- d) El tiempo de entrega de materiales evalúa fuertemente el control de existencia

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Enfoque de investigación

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, ya que se recurrió a la medición numérica de variables operativas (tiempos de espera, exactitud del inventario, eficiencia de entrega, etc.), lo cual permitió aplicar técnicas estadísticas para la validación de hipótesis y la comparación antes y después de una intervención estructurada. Cejas et al. (2023) este enfoque permite medir, cuantificar y analizar fenómenos mediante el uso de datos numéricos y análisis estadísticos. Esto hace posible describir, explicar y predecir relaciones entre variables, probar hipótesis de manera objetiva y obtener resultados generalizables a través del estudio de una muestra representativa.

2.2. Nivel de investigación

El nivel de la investigación es descriptivo, ya que se orientó a observar, analizar y detallar el comportamiento de diversas variables operativas dentro del sistema de gestión de inventarios de la empresa Master Plan SAC, sin modificar intencionalmente las condiciones de estudio. Galarza (2020) una investigación descriptiva busca especificar las propiedades, características y perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. En este caso, se describieron con precisión los tiempos muertos, los errores de almacén y la eficiencia antes y después de la aplicación de mejoras, permitiendo una comprensión detallada del fenómeno estudiado.

2.3. Diseño de investigación

Se utilizó un diseño cuasi experimental, en el que se evaluaron las variables clave del sistema de inventarios durante dos periodos: julio 2023 – junio 2024 (antes de

la intervención) y julio 2024 – junio 2025 (después de la intervención). Esta estructura permitió observar los cambios ocurridos a partir de la implementación de las metodologías de mejora continua y validar su impacto en la eficiencia operativa (Ramos-Galarza, 2021, p. 5).

2.4. Población y muestra

2.4.1. Población

Hernández y Mendoza (2018) la población se define como el conjunto total de elementos que comparten una o más características que son objeto de estudio (p.198) En esta investigación, la población estuvo conformada por todos los registros operativos mensuales relacionados con el sistema de inventarios de la empresa Master Plan SAC, tales como tiempos de espera, entregas, autorizaciones, errores y exactitud del inventario, correspondientes al periodo julio 2023 – junio 2025.

A continuación, se presenta una tabla referencial con la cantidad estimada de registros operativos por área involucrada, en base a los formatos, fichas y controles utilizados durante los 24 meses del estudio (12 meses antes y 12 meses después de la intervención),

Tabla 10: Registros operativos por área (población total)

Área	Tipo de registro	Registros por mes	Total
Almacén	Tiempos de espera, errores, exactitud	12	288
Producción	Solicitudes de materiales	6	144
Compras	Autorizaciones, tiempos de entrega	6	144
Mantenimiento	Planificación vinculada a abastecimiento	4	96
Mejora continua	Checklist 5S y seguimiento Kaizen	2	48

Nota: Elaboración propia

2.4.2. Muestra

Asimismo, Hernández y Mendoza (2018) señalan que una muestra es un subconjunto de elementos pertenecientes a una población, seleccionados mediante un criterio que permita su análisis (p.200). En este caso, dado que el estudio se basó en una intervención que abarcó toda la operación logística, se trabajó con una muestra censal. Es decir, se utilizaron la totalidad de los datos disponibles correspondientes a los 12 meses anteriores y los 12 meses posteriores a la implementación de mejoras, totalizando 24 observaciones por variable.

La muestra se compone de registros cuantitativos provenientes de fichas de tiempos de espera de materiales, Tiempos de entrega de materiales, errores de almacén y tiempo de espera por autorización o validación, tal como se detalla a continuación:

Tabla 11: Registros operativos utilizados en el análisis (muestra)

Tipo de registro	Cantidad mensual	Total
Tiempo de espera de materiales	12	288
Tiempos de entrega de materiales	12	288
Errores de Almacén	12	288
Tiempo de espera por Autorizaciones o validaciones	12	288

Nota: Elaboración propia

2.5. Técnicas e instrumentos

2.5.1. Técnicas

Según Hernández y Mendoza (2018), una técnica de recolección de datos es el conjunto de procedimientos prácticos que se utilizan para obtener información necesaria para una investigación (p. 250). En esta investigación se emplearon

dos técnicas principales para la recopilación y tratamiento de la información. La primera fue la observación estructurada, la cual fue aplicada de manera continua por el personal del área de inventarios, bajo la supervisión del equipo de mejora continua. Esta técnica permitió recopilar datos cuantitativos de forma sistemática durante el periodo de estudio, facilitando la identificación de los principales factores generadores de tiempos muertos dentro del sistema de gestión de inventarios. La segunda técnica correspondió al análisis de datos asistido por software estadístico, a través del cual se procesó la información recolectada para su posterior interpretación. En este caso, se utilizó el programa SPSS como herramienta principal para organizar, analizar y representar estadísticamente los resultados obtenidos.

2.5.2. Instrumentos

Los instrumentos, de acuerdo con Hernández y Mendoza (2018), son los medios físicos o digitales diseñados para recolectar datos a través de las técnicas seleccionadas (p.250). En este estudio, se emplearon recursos especialmente diseñados y adaptados al entorno operativo de la empresa. Para la aplicación de la observación estructurada, se utilizaron una ficha de registro de tiempos (Anexo 1), un formato de control de errores de almacén (Anexo 2), un checklist para la implementación de la metodología 5S (Anexo 3) y un formato de seguimiento Kaizen (Anexo 4).

Estos instrumentos permitieron monitorear con precisión las variables clave del sistema antes y después de la intervención, brindando evidencia cuantitativa del impacto de las mejoras aplicadas. Asimismo, como parte del análisis de los datos recolectados, se consideró al programa SPSS como instrumento digital

de procesamiento estadístico, mediante el cual se pudieron obtener resultados confiables que fortalecieron la validez de las conclusiones.

2.6. Análisis de datos

Para el análisis de los datos, se aplicaron técnicas estadísticas inferenciales con el fin de contrastar las hipótesis formuladas en cada uno de los objetivos específicos del estudio. En primer lugar, se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, adecuada para muestras pequeñas ($n = 12$), la cual permitió confirmar que las distribuciones de las variables antes y después de la intervención se ajustaban al modelo de normalidad ($p > 0.05$ en todos los casos). Esto justificó el uso de pruebas paramétricas en los análisis posteriores.

Una vez verificado este supuesto, se aplicó la prueba t de Student para muestras emparejadas, que permitió evaluar si existían diferencias significativas entre los valores de cada variable antes y después de la aplicación de las metodologías de mejora continua (5S y Kaizen). Además del valor p, se consideraron indicadores complementarios como la media, la desviación estándar, el error estándar y el intervalo de confianza al 95%, lo cual permitió estimar con precisión la magnitud y significancia de los cambios observados.

El análisis de hipótesis se realizó en correspondencia con cada objetivo e hipótesis específica, midiendo el impacto de las variables independientes (tiempos de espera, errores, entregas) sobre las variables dependientes (planificación de abastecimiento, control de existencia, exactitud del inventario). Finalmente, estos resultados fueron utilizados para la elaboración de las conclusiones y la validación de las hipótesis planteadas en el estudio.

2.7. Procesamiento de datos

El procesamiento de los datos se llevó a cabo utilizando el software estadístico IBM SPSS Statistics versión 26.0, el cual permitió aplicar de manera rigurosa las pruebas estadísticas requeridas para la validación de hipótesis. En primer lugar, se evaluó la normalidad de los datos a través de la prueba de Shapiro-Wilk, recomendada para muestras pequeñas ($n = 12$ antes y 12 después de la intervención). Esta prueba permitió establecer si las variables seguían una distribución normal, lo cual determinó la aplicación de pruebas paramétricas en los casos en que el valor de significancia fue mayor a 0.05. En todos los casos, los datos cumplieron con el supuesto de normalidad, por lo que se procedió a utilizar la prueba t de Student para muestras emparejadas.

El análisis estadístico permitió contrastar las hipótesis específicas mediante la formulación de hipótesis nula (H_0), que planteaba que no existía una diferencia significativa antes y después de la intervención, y una hipótesis alterna (H_1), que proponía que sí existía un cambio significativo en los indicadores analizados. En cada caso, se evaluaron los valores de significancia (p-value), la media de las diferencias, la desviación estándar y el intervalo de confianza al 95%, lo que permitió aceptar o rechazar la hipótesis nula con base en evidencia cuantitativa sólida.

Como complemento al análisis estadístico, se utilizó Microsoft Excel para la organización preliminar de la base de datos, la verificación de consistencia en los registros y la elaboración de las tablas comparativas entre el periodo anterior y posterior a la intervención. Asimismo, se aplicaron fórmulas específicas para calcular los indicadores clave utilizados en el estudio, como la eficacia, la eficiencia logística y la exactitud del inventario. Esta última fue calculada a través de la

fórmula: Exactitud (%) = $[1 - (\text{número de errores} / \text{total de registros})] * 100$. Excel también permitió la generación de gráficos que facilitaron la visualización y el análisis comparativo de los resultados obtenidos.

Finalmente, los datos procesados fueron la base para el desarrollo de la discusión de resultados, en la cual se interpretaron los hallazgos obtenidos, se contrastaron con autores relevantes y se valoró su impacto dentro del contexto de estudio. Esto permitió formular conclusiones coherentes con los objetivos específicos planteados, asegurando así la validez técnica y metodológica de la investigación. Si bien este procedimiento de discusión y cierre no es obligatorio en todos los estudios de pregrado, su incorporación refuerza la solidez del análisis y aporta una mirada crítica y reflexiva sobre los resultados obtenidos.

2.8. Aspectos éticos

Sobre los aspectos éticos, la presente investigación se realizó respetando los principios de ética, confidencialidad y responsabilidad académica, conforme al Código de Ética en Investigación Académica de la Universidad Privada del Norte (UPN, 2025).

Se garantizó en todo momento la protección de la información interna de la empresa Master Plan SAC, utilizando codificación en los datos y restringiendo el acceso únicamente al equipo investigador. La empresa autorizó expresamente la recolección y análisis de información operativa para fines académicos, asegurando que el estudio no vulnerara ningún proceso ni recurso crítico de la organización.

No se involucró directamente a personas como sujetos de estudio, por lo que no fue necesario aplicar consentimiento informado individual. Aun así, se respetó la

confidencialidad del personal operativo mediante el anonimato en los registros y sin exponer datos sensibles en los resultados.

Los datos obtenidos fueron analizados de manera objetiva, sin manipulación, y las fuentes utilizadas fueron citadas correctamente de acuerdo con los lineamientos de citación académica bajo normas APA, séptima edición, garantizando la integridad del proceso investigativo.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Analizar el tiempo de espera de materiales en la planificación de abastecimiento

Tabla 12: Tiempos de espera antes de la intervención

N°	Tiempo de espera de materiales (min)	Tiempo esperado (min)	Eficacia
1	85	20	24%
2	90	20	22%
3	75	20	27%
4	70	20	29%
5	65	20	31%
6	80	20	25%
7	78	20	26%
8	82	20	24%
9	68	20	29%
10	60	20	33%
11	55	20	36%
12	50	20	40%
Promedio	71.5		29%

Nota: Datos obtenidos del trabajo de campo. Elaboración propia (2025).

3.1.2. Resultados después de la intervención

Tabla 13: Tiempos de espera después de la intervención

N°	Tiempo de espera de materiales (min)	Tiempo esperado (min)	Eficacia
13	50	20	40%
14	48	20	42%
15	46	20	43%
16	44	20	45%
17	42	20	48%
18	40	20	50%
19	38	20	53%
20	36	20	56%
21	34	20	59%
22	32	20	63%
23	30	20	67%
24	28	20	71%
Promedio	39		53%

Nota: Datos obtenidos del trabajo de campo.

Ahora calculamos el incremento de la eficiencia descrito en el ítem “c) Cálculo del Coeficiente de Gasto Financiero en Tratamiento (CFET) (7)”, la fórmula que presenta

Chemerys y Ruden (2025, p. 40) es:

$$(\text{valor final} - \text{valor inicial})/\text{valor inicial} \quad (1)$$

Tabla 14: Incremento de la eficiencia

promedio de la eficacia antes de la intervención	promedio de la eficacia después de la intervención	Incremento de la eficacia
29%	53%	82.8%

Nota: resumen de las tablas 3 y 4

3.1.2. Análisis estadístico de normalidad

Se analizó la distribución de los datos de la variable tiempo de espera de materiales (antes y después de la intervención). Para ello, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, recomendada para muestras pequeñas ($n < 50$).

Tabla 15: Prueba de normalidad para tiempos de espera

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Tiempo Antes	,154	12	,200*	,929	12	,368
Tiempo Después	,126	12	,200*	,948	12	,603

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Los valores de significancia obtenidos en la prueba de Shapiro-Wilk fueron 0,452 para el tiempo antes y 0,584 para el tiempo después, ambos mayores a 0,05.

Esto indica que los datos se ajustan a una distribución normal, por lo tanto, no presentan sesgos ni desviaciones significativas, permitiendo la aplicación de pruebas paramétricas para el análisis inferencial.

3.1.3. Análisis de hipótesis

Hipótesis específica 1

- H_0 (Hipótesis nula): El tiempo de espera de materiales no analiza significativamente en la planificación de abastecimiento.

- H_1 (Hipótesis alterna): El tiempo de espera de materiales analiza significativamente en la planificación de abastecimiento.

Para contrastar esta hipótesis se aplicó la prueba t de Student para muestras emparejadas, considerando como par las mediciones de tiempo antes y después de la intervención.

Tabla 16: Prueba de muestras emparejadas

Par	Tiempo_Antes	Tiempo_Despues	Media	Diferencias emparejadas		t	gl	Sig. (bilateral)		
				Desviación estándar	Media de error estándar				95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior				
1	-	-	24,25000	6,74368	1,94673	-28,53473	-19,96527	-12,457	11	,000

- La diferencia media entre los tiempos de espera antes y después de la intervención fue de -24,25 puntos de eficacia, lo que refleja una reducción significativa en los tiempos de espera y una mejora sustancial en la planificación de abastecimiento.
- El intervalo de confianza al 95%, comprendido entre -28,53 y -19,97, confirma que esta mejora es estadísticamente consistente y significativa.
- El valor de $t = -12,457$, con $gl = 11$ y una significancia $p = 0,000 (< 0,05)$, indica que la diferencia observada es altamente significativa.

Con base en los resultados, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1), concluyendo que el tiempo de espera por materiales impacta significativamente en la planificación de abastecimiento. La reducción de los tiempos y el incremento de la eficacia demuestran la efectividad de las metodologías 5S y Kaizen en la mejora de los procesos de inventario, al optimizar la disponibilidad de materiales y disminuir los tiempos muertos en la operación.

3.2. Evaluar el tiempo de espera por autorización o validación en la planificación de

abastecimiento

Tabla 17: Tiempos de espera por autorización antes de la intervención

Nº	Tiempo de espera por autorización (min)	Tiempo esperado (min)	Eficacia
1	45	20	44%
2	42	20	48%
3	48	20	42%
4	50	20	40%
5	46	20	43%
6	47	20	43%
7	49	20	41%
8	44	20	45%
9	42	20	48%
10	43	20	47%
11	41	20	49%
12	40	20	50%
Promedio	44.8		45%

Nota: Datos obtenidos del trabajo de campo.

3.2.2. Resultados después de la intervención

Tabla 18: Tiempos de espera por autorización después de la intervención

Nº	Tiempo de espera por autorización (min)	Tiempo esperado (min)	Eficacia
13	36	20	56%
14	34	20	59%
15	32	20	63%
16	33	20	61%
17	35	20	57%
18	30	20	67%
19	28	20	71%
20	31	20	65%
21	29	20	69%
22	27	20	74%
23	26	20	77%
24	25	20	80%
Promedio	30.5		66%

Nota: Datos obtenidos del trabajo de campo.

Ahora calculamos el incremento de la eficiencia descrito en el ítem “c) Cálculo del Coeficiente de Gasto Financiero en Tratamiento (CFET) (7)”, la fórmula que presenta

Chemerys y Ruden (2025, p. 40) es:

$$(\text{valor final} - \text{valor inicial})/\text{valor inicial} \quad (1)$$

Tabla 19: Incremento de la eficiencia

promedio de la eficacia		Incremento de la eficacia
antes de la intervención	después de la intervención	
45%	66%	46%

Nota: resumen de las tablas 8 y 9

3.2.3. Análisis estadístico de normalidad

Se analizó la distribución de los datos de la variable tiempo de espera por autorización (antes y después de la intervención). Para ello, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, recomendada para muestras pequeñas ($n < 50$).

Tabla 20: Prueba de normalidad para tiempos de espera por autorización

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ANTES	,149	12	,200*	,945	12	,563
DESPUES	,095	12	,200*	,962	12	,805

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Los valores de significancia (p) obtenidos para la prueba de Shapiro–Wilk fueron 0,563 para el grupo antes y 0,805 para el grupo después, ambos mayores a 0,05. Esto indica que los datos se ajustan a una distribución normal, sin evidencia de sesgos ni desviaciones significativas respecto a la curva normal. Por tanto, se confirma la validez para aplicar pruebas paramétricas en el análisis de hipótesis.

3.2.4. Análisis de hipótesis

Hipótesis específica 2

- H_0 (Hipótesis nula): El tiempo de espera por autorización o validación no evalúa adecuadamente a la planificación de abastecimiento.

- H_1 (Hipótesis alterna): El tiempo de espera por autorización o validación evalúa adecuadamente a la planificación de abastecimiento.

Tabla 21: Prueba de muestras emparejadas (tiempo de espera por autorización)

Par	ANTES	-	-	Diferencias emparejadas			t	gl	Sig. (bilateral)		
				Media	Desviación estándar	Media de error estándar				95% de intervalo de confianza de la diferencia	
1	DESPUES	-	-	21,58333	6,62582	1,91271	-	-	-		
							25,79318	17,37349	11,284	11	,000

- La diferencia media entre los valores antes y después de la intervención fue de -21,58 puntos de eficacia, lo que evidencia una mejora significativa en los tiempos de autorización luego de la aplicación de las metodologías 5S y Kaizen.
- El intervalo de confianza al 95%, comprendido entre -25,79 y -17,37, indica que la mejora es consistente y estadísticamente válida.
- El valor de $t = -11,284$, con $gl = 11$ y una significancia $p = 0,000 (< 0,05)$, confirma que existe una diferencia altamente significativa entre los periodos comparados.

Dado que $p < 0,05$, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1). Por tanto, se concluye que el tiempo de espera por autorización impacta significativamente en la planificación de abastecimiento. Los resultados evidencian que la implementación de herramientas de mejora continua (5S y Kaizen) permitió reducir los tiempos de validación, agilizar los procesos administrativos y mejorar la eficiencia operativa del sistema de abastecimiento.

3.3. Evaluar los errores de almacén en la exactitud del inventario

Se utiliza la fórmula tasa de precisión (la relación entre las entradas coincidentes y el total de registros del sistema) que uso Shapoval (2025) para hallar la exactitud (p. 225):

$$\text{Exactitud} = \frac{\text{registros correctas}}{\text{registros totales}} \quad (2)$$

Heizer et al. (2017) menciona que las unidades totales producidas son 100% unidades buenas (pp. 216, 231), eliminando la variable de defectos. Interpretando lo que menciona el autor podemos formular lo siguiente:

$$\text{Total de registros} = \text{registros correctos} + \text{registros con errores} \quad (3)$$

$$\text{Registros correctas} = \text{total de registros} - \text{registros con errores} \quad (4)$$

Reemplazando tenemos:

$$\text{Exactitud} = \frac{\text{total de registros} - \text{registros con errores}}{\text{total de registros}} = 1 - \frac{\text{registros con errores}}{\text{total de registros}} \quad (5)$$

Resumiendo, la fórmula para el porcentaje de exactitud es:

$$\% \text{Exactitud} = \left(1 - \frac{n^{\circ} \text{errores}}{\text{total de Registros}}\right) * 100 \quad (6)$$

Tabla 22: Exactitud en inventario antes de la intervención

N°	Errores de almacén	Registros	Exactitud (%)
1	19	75	75%
2	21	80	74%
3	18	65	72%
4	17	60	72%
5	16	55	71%
6	16	53	70%
7	20	77	74%
8	19	70	73%
9	17	63	73%
10	15	56	73%
11	14	50	72%
12	13	59	78%
Promedio	17.1		73%

Nota: Datos obtenidos del trabajo de campo.

3.3.2. Resultados después de la intervención

Tabla 23: Exactitud en inventario después de la intervención

N°	Errores de almacén	Registros	Exactitud (%)
13	10	69	86%
14	8	63	87%
15	9	73	88%
16	8	57	86%
17	8	69	88%
18	10	64	84%
19	7	65	89%
20	8	77	90%
21	8	86	91%
22	7	59	88%
23	7	56	88%
24	8	76	89%
Promedio	8.17		88%

Nota: Datos obtenidos del trabajo de campo.

Ahora calculamos el incremento de la eficiencia descrito en el ítem “c) Cálculo del Coeficiente de Gasto Financiero en Tratamiento (CFET) (7)”, la fórmula que presenta Chemerys y Ruden (2025, p. 40) es:

$$(\text{valor final} - \text{valor inicial})/\text{valor inicial} \quad (1)$$

Tabla 24: Incremento de la exactitud

promedio de la exactitud		Incremento de la exactitud
antes de la intervención	después de la intervención	
73%	88%	20.5%

Nota: resumen de las tablas 13 y 14

3.3.3. Análisis estadístico de normalidad

Se analizó la distribución de los datos de la exactitud del inventario (antes y después de la intervención). Para ello, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, recomendada para muestras pequeñas ($n < 50$).

Tabla 25: Prueba de normalidad para exactitud de inventario

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ANTES	,183	12	,200*	,925	12	,334
DESPUES	,202	12	,192	,964	12	,839

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Los valores de significancia obtenidos para la prueba de Shapiro–Wilk fueron de 0,334 para el periodo antes y 0,839 para el periodo después, ambos mayores a 0,05. Esto confirma que los datos se distribuyen de manera normal, sin sesgos ni desviaciones significativas respecto a la curva normal. En consecuencia, se valida el uso de pruebas paramétricas para el análisis de hipótesis, como la t de Student para muestras emparejadas.

3.3.4. Análisis de hipótesis

Hipótesis específica 3

- H₀ (Hipótesis nula): Los errores de almacén no influyen drásticamente en la exactitud del inventario.
- H₁ (Hipótesis alterna): Los errores de almacén influyen drásticamente en la exactitud del inventario.

Para contrastar esta hipótesis se aplicó la prueba t de Student para muestras emparejadas, comparando los valores de exactitud del inventario antes y después de la intervención.

Tabla 26: Prueba de muestras emparejadas (exactitud del inventario)

Par		Media	Diferencias emparejadas			t	gl	Sig. (bilateral)
			Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia			
				Inferior	Superior			
1	ANTES DESPUES	- 14,75000	2,26134	- 16,18678	,65279 13,31322	- 22,595	11	,000

- La diferencia media entre los valores antes y después de la intervención fue de -14,75 puntos porcentuales, lo que indica una mejora sustancial en la exactitud del inventario tras la aplicación de las mejoras.
- El intervalo de confianza al 95% (entre -16,19 y -13,31) confirma que la mejora es consistente y estadísticamente significativa.
- El valor obtenido de $t = -22,595$, con $gl = 11$ y $p = 0,000 (< 0,05)$, demuestra una alta significancia estadística, evidenciando que la diferencia observada no es producto del azar.

Dado que $p < 0,05$, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1). Esto permite concluir que los errores de almacén impactan significativamente la exactitud del inventario, y que la aplicación de las metodologías 5S y Kaizen contribuyó a disminuir los errores de registro, incrementar la confiabilidad de los datos y optimizar la trazabilidad del inventario. En consecuencia, la empresa logró elevar la exactitud promedio del 74% al 88%, fortaleciendo el control operativo del almacén y garantizando una mejor planificación de recursos.

3.4. Evaluar el tiempo de entrega de materiales en el control de existencia

Tabla 27: Eficiencia en la entrega de materiales antes de la intervención

N°	Tiempo prometido (min)	Tiempo real (min)	Eficiencia (%)
1	27	70	39%
2	34	75	45%
3	24	65	37%
4	32	72	44%
5	42	68	62%
6	33	78	42%
7	34	70	49%
8	38	75	51%
9	29	65	45%
10	27	63	43%

11	30	60	50%
12	33	67	49%
Promedio	31.9	68	46%

Nota: Datos obtenidos del trabajo de campo.

3.4.2. Resultados después de la intervención

Tabla 28: Eficiencia en la entrega de materiales después de la intervención

Nº	Tiempo prometido (min)	Tiempo real (min)	Eficiencia (%)
13	33	44	75%
14	34	49	69%
15	31	39	79%
16	27	46	59%
17	29	42	69%
18	28	52	54%
19	27	44	61%
20	34	49	69%
21	25	39	64%
22	25	37	68%
23	24	34	71%
24	27	41	66%
Promedio	28.7	43	67%

Nota: Datos obtenidos del trabajo de campo.

Ahora calculamos el incremento de la eficiencia descrito en el ítem “c) Cálculo del Coeficiente de Gasto Financiero en Tratamiento (CFET) (7)”, la fórmula que presenta Chemerys y Ruden (2025, p. 40) es:

$$(\text{valor final} - \text{valor inicial})/\text{valor inicial} \quad (1)$$

Tabla 29: Incremento de la eficiencia

promedio de la eficacia antes de la intervención	promedio de la eficacia después de la intervención	Incremento de la eficiencia
46%	67%	45.65%

Nota: resumen de las tablas 13 y 14

3.4.3. Análisis estadístico de normalidad

Para verificar si los tiempos de espera por autorización siguen una distribución normal, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, recomendada en muestras menores a 50 casos.

Tabla 30: Prueba de normalidad para eficiencia en la entrega de materiales

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Espera Antes	,164	12	,200*	,926	12	,342
Espera Despues	,141	12	,200*	,977	12	,970

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Los valores de significancia obtenidos mediante Shapiro–Wilk fueron 0,342 para los datos antes y 0,970 para los datos después, ambos mayores a 0,05. Esto indica que los datos presentan una distribución normal, tanto en el periodo previo como posterior a la intervención, por lo que se cumple el supuesto de normalidad necesario para la aplicación de pruebas paramétricas.

3.4.4. Análisis de hipótesis

Hipótesis específica 4

- H_0 (Hipótesis nula): El tiempo de entrega de materiales no evalúa fuertemente en el control de existencia.
- H_1 (Hipótesis alterna): El tiempo de entrega de materiales evalúa fuertemente en el control de existencia.

Para contrastar esta hipótesis se aplicó la prueba t de Student para muestras emparejadas, comparando la eficiencia de entrega de materiales antes y después de la intervención.

Tabla 31: Prueba de emparejamiento de los tiempos de espera

Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Diferencias emparejadas		t	gl	Sig. (bilateral)
			95% de intervalo de confianza de la diferencia				
			Inferior	Superior			

Par	Espera	Antes	-	-	10,05741	2,90332	-	-	-	11	,000
1	Espera	Despues	20,66667			27,05684	14,27649	7,118			

- La diferencia media de -20,67 puntos porcentuales indica un incremento significativo en la eficiencia de entrega tras la intervención.
- El intervalo de confianza al 95% (entre -27,06 y -14,28) confirma que la mejora observada es consistente y estadísticamente significativa.
- El valor obtenido de $t = -7,118$, con $gl = 11$ y una significancia $p = 0,000 (< 0,05)$, evidencia que los resultados no son producto del azar.

Dado que el valor de $p = 0,000$ es menor que $0,05$, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1). Por tanto, se concluye que el tiempo de entrega de materiales impacta significativamente en la eficiencia del control de existencia. La implementación de las metodologías 5S y Kaizen permitió reducir los tiempos de entrega reales, aumentar la eficiencia promedio del 46% al 67% y fortalecer la confiabilidad del sistema de gestión de inventarios, logrando una operación más ágil y sincronizada.

3.5. Analizar los tiempos muertos en el sistema de gestión de inventario

Tabla 32: Impacto en las variables antes y después de la intervención

	Ítem	Antes	Después
Tiempos muertos y Sistema de gestión de inventario	PE1	0.29	0.53
	PE2	0.45	0.66
	PE3	0.73	0.88
	PE4	0.46	0.67

Nota: Elaboración propia (2025).

3.5.1. Análisis estadístico de normalidad del objetivo general

Para evaluar si los datos de la variable tiempos muertos en el sistema de gestión de inventarios (antes y después de la intervención) siguen una distribución normal, se aplicó

la prueba de Shapiro-Wilk, recomendada para muestras pequeñas ($n < 50$). Esto permite determinar si es apropiado aplicar pruebas estadísticas paramétricas.

Se formularon las siguientes hipótesis:

- H_0 (Hipótesis nula): Los datos siguen una distribución normal.
- H_1 (Hipótesis alterna): Los datos no siguen una distribución normal.

Tabla 33: Prueba de normalidad para los tiempos muertos del sistema de gestión de inventarios

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Antes	,299	4	.	,926	4	,569
Después	,291	4	.	,933	4	,610

a. Corrección de significación de Lilliefors

Los valores de significancia (p) obtenidos fueron:

Antes de la intervención: $p = 0,569$

Después de la intervención: $p = 0,610$

En ambos casos, los valores de p son mayores a 0,05, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula (H_0). Esto indica que los datos presentan una distribución normal, lo cual, valida el uso de pruebas estadísticas paramétricas, específicamente la prueba t de Student para muestras emparejadas, que se utilizará a continuación para contrastar la hipótesis del objetivo general.

3.5.2. Análisis de hipótesis

Hipótesis general

- H_0 (Hipótesis nula): Los tiempos muertos no afecta fuertemente el sistema de gestión de inventarios.

- H_1 (Hipótesis alterna): Los tiempos muertos afecta fuertemente el sistema de gestión de inventarios.

Para contrastar esta hipótesis se aplicó la prueba t de Student para muestras emparejadas, considerando como par las mediciones de los tiempos muertos antes y después de la intervención.

Tabla 34: Prueba de muestras emparejadas

Par	Antes	-	Después	Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
				Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
						Inferior	Superior				
1				- ,20250	,03775	,01887	-,26257	-,14243	- 10,729	3	,002

Interpretación de resultados

- La diferencia media entre los tiempos muertos antes y después de la intervención fue de -0,2025, lo que evidencia una reducción significativa de los tiempos muertos y una mejora sustancial en el sistema de gestión de inventarios.
- El intervalo de confianza al 95%, comprendido entre -0,26257 y -0,14243, confirma que esta diferencia es estadísticamente consistente y significativa, ya que no incluye el valor cero.
- El valor de $t = -10,729$, con $gl = 3$ y una significancia $p = 0,002 (< 0,05)$, indica que la diferencia observada es altamente significativa.

Con base en los resultados obtenidos, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1), concluyendo que los tiempos muertos afectan de manera significativa al sistema de gestión de inventarios.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusiones

Respecto al análisis de la influencia del tiempo de espera de materiales en la planificación de abastecimiento, la eficacia del proceso de abastecimiento aumentó del 29% al 53% (tabla 3 y 4) luego de la intervención, representando un incremento del promedio de la eficacia del 82.8% (tabla 5). Nyongesa y Chege (2020) determina que una unidad de cambio del tiempo de espera de materiales incrementa la eficacia hasta en un 85 % en la planificación de abastecimiento que es parte del desempeño de la cadena de suministro, de la misma manera el método descrito cuantitativamente refuerza que la gestión de las esperas de materiales es el factor con mayor peso en la variabilidad logística (p. 82).

Lira et al. (2021) por su parte reportan una mejora en la eficacia del 55 % al 87 % tras implementar herramientas de flujo, un salto de magnitud similar al observado en esta investigación (p. 82). Udoba y Mwalukasa (2025) identificaron que la planificación de abastecimiento (necesidades) mejora la eficacia en un 40 %, una cifra conservadora comparada con el 82.8 % aquí obtenido, lo que sugiere que la intervención en esta tesis atacó de forma más agresiva la raíz del desabastecimiento (p. 34)

Los resultados obtenidos en la presente investigación evalúan el tiempo de espera por autorización o validación de 44.8 min a 30.5 min influye en la planificación de abastecimiento, elevándola de un 45% a un 66% (tabla 8 y 9), obteniendo una mejora del 46% (tabla 10). Cristobal Yupanqui (2021), quien indica que el tiempo de espera por autorización o validación (aprobaciones), optimiza la planificación de abastecimiento en un 40% para una empresa concesionaria, validando que el control de los tiempos administrativos es un pilar de la eficiencia operativa (p. 82).

Hay autores que subrayan que el tiempo de espera por autorización o validación es uno de los desperdicios más incidentes en la planificación de abastecimiento afectando la productividad entre un 25% y 44% (Jahani et al., 2021, p. 9; Leksic et al., 2023, p. 30). Benavides y Villalba (2025), sostienen que la demora en las aprobaciones de materiales es un factor crítico de retraso que supera las previsiones iniciales de planificación (p. 12). Fernández López y Montes Barahona (2023), quienes demostraron que al eliminar las ineficiencias en las aprobaciones, consumían el 54.77% del tiempo del ciclo que logra una eficiencia en la planificación del 70% (p. 77).

Con respecto a los resultados obtenidos de la evaluación de la influencia al reducir los errores de almacén en la exactitud de inventario, aumentó del 73% al 88% (tabla 13 y 14), lo que representa un incremento del 20.55% (tabla 15). Fadhilah et al. (2018), obtiene una exactitud de inventario del 74.01% al mejorar los errores de almacén (p. 266). Segura (2024), quien en una ferretería con un resultado inicial de exactitud inventario del 75%, logró una mejora mediante la reducción de errores de almacén (p. 81). Mejorada y Alves (2025), muestran que la implementación de controles sistemáticos (técnica de mejora para errores de almacen) elevó el índice de exactitud de inventario de un 88.64% inicial a un 97.28% final (p. 48).

Respecto a la evaluación de la influencia del tiempo de entrega de materiales en el control de existencias fue una reducción de 68 a 43 minutos, con un promedio de la eficiencia de 46% a 67% (tabla 18 y 19) con un incremento de la misma a 45.65% (tabla 20). Tamariz (2024) logró elevar la eficiencia del control de existencia del 58% al 82% (p. 71). Garba (2020) identificó que el fortalecimiento del control de existencias (inventarios) incrementa la eficiencia en un 57.4% (p. 233). Kimwaki (2023) indica cómo la gestión del tiempo de entrega de materiales mejora la eficiencia en el control de

existencia en un 53.9%, validando que la celeridad en la entrega de materiales por parte de los proveedores es un determinante crítico para la estabilidad y disponibilidad de las existencias (p. 6).

Entonces sobre la afección respecto al análisis de los tiempos muertos en el sistema de gestión de inventarios, valida que la intervención eliminó significativamente las interrupciones, permitiendo un incremento en la eficacia del 82.8% y en la eficiencia operativa del 46.7%. Segura Vilchez (2024), quien obtuvo incrementos del 14.8% y 4.1% respectivamente, lo que sugiere que atacar directamente los tiempos muertos ofrece rendimientos superiores a la simple reestructuración administrativa (p. 76).

Si hablamos de la exactitud del inventario, el incremento del 20.5% alcanzado refuerza la tesis de Alves del Águila y Mejorada Méndez (2024), quienes mediante la automatización elevaron el indicador ERI al 97.28%, demostrando que la reducción de errores de conteo humano es posible cuando se estabiliza el flujo de materiales (p. 41). Asimismo, la mejora en la productividad del 45.7% guarda una simetría notable con los hallazgos de Ale Loyola y Juan de Dios (2020), quienes lograron reducir los tiempos muertos globales en un 45.57% mediante herramientas *Lean* (p. 114). Finalmente, la coherencia con los resultados de Guevara y Tapia (2023, p. 137) permite concluir que un sistema de gestión de inventarios solo alcanza niveles de "World Class" cuando implementa estrategias de mejora continua.

4.2. Limitaciones

La presente investigación presenta algunas limitaciones que deben ser consideradas al momento de interpretar sus resultados. En primer lugar, el tamaño muestral reducido de 12 antes y 12 después de la intervención, nos restringe la posibilidad de generalizar los hallazgos a otras organizaciones del sector, a pesar de haberse cumplido con los supuestos

de normalidad y de haber utilizado una muestra censal representativa del contexto interno de la empresa.

En segundo lugar, el periodo de análisis de 12 meses por fase limita la observación de la sostenibilidad de las mejoras a largo plazo. Para completar en su máxima expresión la solución planteada, se requiere una política institucional de mejora continua que formalice y mantenga la aplicación de 5S, así como protocolos que definan los tiempos, roles, recursos y métricas para evaluar su cumplimiento. También sería recomendable, en una siguiente etapa, establecer alianzas estratégicas con instituciones técnicas, universidades o consultoras especializadas en productividad y gestión logística, a fin de asegurar un soporte externo que fortalezca la implementación y control de las mejoras.

En tercer lugar, si bien se buscó minimizar el sesgo, el uso de registros operativos internos (especialmente los anteriores a la digitalización del sistema) podría haber introducido cierta imprecisión en los datos iniciales. Es necesario, por tanto, un estudio más específico que permita cuantificar en qué medida estos posibles errores afecta los resultados obtenidos. Esto es particularmente relevante frente a factores externos no controlados, como cambios de proveedores, rotación de personal o ajustes operativos imprevistos, los cuales pueden haber influido marginalmente en la dinámica de las variables analizadas. Sin embargo, su impacto no anula la validez de los efectos observados, aunque sí recomienda cautela al considerar su extrapolación a otras realidades empresariales.

Si dicha extrapolación, debe aclararse que los resultados de esta investigación representan fielmente la realidad interna de Master Plan SAC y son válidos en tanto fueron obtenidos dentro de un sistema cerrado de intervención directa. Para evidenciar su aplicabilidad externa, sería necesario replicar el estudio en empresas de rubros similares,

con procesos logísticos comparables y estructuras operativas equivalentes, a fin de identificar patrones comunes y validar el modelo en un entorno más amplio.

4.3. Implicancias

A nivel práctico, los resultados obtenidos evidencian que la implementación de las metodologías 5S y Kaizen en Master Plan SAC tuvo un impacto directo en la mejora de la eficiencia operativa, reflejado en la reducción de tiempos muertos, errores de almacén. En cada objetivo específico se aplicaron principios concretos de 5S como clasificación, orden y estandarización y se reforzó la mejora continua mediante reuniones periódicas bajo el enfoque Kaizen, sin alterar la estructura cuantitativa del estudio. Estas mejoras, logradas sin grandes inversiones, demuestran que una gestión disciplinada del almacén y del abastecimiento puede aplicarse de forma efectiva en empresas de servicios y mantenimiento. A nivel técnico, el estudio ofrece evidencia práctica para replicar el modelo en organizaciones similares, mientras que a nivel interno proporciona fundamentos para establecer políticas permanentes de control, formación y seguimiento operativo.

A nivel teórico, la investigación aporta evidencia cuantitativa que confirma la relación directa entre los tiempos muertos operativos y la eficiencia de los sistemas de gestión de inventarios. Los resultados fortalecen el soporte empírico sobre el uso de herramientas de mejora continua como 5S y Kaizen, al demostrar su impacto específico en indicadores como la planificación de abastecimiento, exactitud del inventario y control de existencias. Si bien estas metodologías han sido ampliamente estudiadas, el presente trabajo contribuye con datos aplicados en un contexto real del sector de mantenimiento modular, lo cual permite ampliar su validez y utilidad en entornos poco explorados.

A nivel metodológico, esta investigación demuestra que el diseño cuasi

experimental con medición antes y después es una estrategia válida para evaluar el impacto de intervenciones operativas en contextos reales. El uso de pruebas estadísticas como la t de Student para muestras emparejadas, junto con el cumplimiento de criterios de normalidad, evidencia que es posible obtener resultados confiables incluso con muestras pequeñas, siempre que se apliquen controles adecuados. Esto ofrece una referencia útil para futuros estudios aplicados en empresas que operan con recursos o datos limitados.

4.4. Conclusiones

En cuanto a la reducción del tiempo de espera de materiales, influyó significativamente en la planificación de abastecimiento de la organización con un valor de significancia de ($p=0.000$) por lo cual se tubo un incremento promedio del 82.8 % en la eficacia operativa. Hernández et al. (2024), termino en un entorno de la productividad del 81 % una magnitud de mejora muy cercana al obtenido en esta investigación. Nyongesa y Chege (2020), quienes encontraron una mejora en la eficacia del 82%, Lira et al. (2021), eleva su eficacia de producción a 36%.

El tiempo de espera por autorización o validación evalua adecuadamente la planificación de abastecimiento con un ($p=0.000$). El incremento fue del 46.7% de eficacia, Cristobal Yupanqui, quien obtuvo una mejora del 40% al optimizar la aprobación de requerimientos, a Leksic et al., quienes establecen que la "espera por firmas" es un desperdicio que afecta la eficiencia hasta en un 44%. En consecuencia, se concluye que la agilización de las validaciones en el proceso de compra es el factor crítico que permite estabilizar el flujo de suministros y alcanzar una eficacia de planificación superior al 66%.

Respecto a los errores de almacén influyen drásticamente en la exactitud de inventario con un ($p=0.000$). Los resultados de estos fallos operativos permitieron elevar la exactitud

al 88%, con Fadhilah et al., identificaron una exactitud base del 74.01%, Mejorada y Alves (2025), indicaron hasta un 97.28% y Segura (2024), indica un entorno de fiabilidad inicial del 75% frente a esta investigación de 73%, con una mejora operativa del 16.3% dado la presente es del 20.55%, e Izaguirre et al. (2022), obtuvieron un aumento del 15%.

De la misma manera, el tiempo de entrega de materiales se evalúa fuertemente en el control de existencias con un valor ($p=0.000$). Se elevó la eficiencia del 46% al 67%, para el caso de Tamariz (2024), con el rediseño de procesos obtuvo similares resultados en el cumplimiento de despachos de 58% a 82%. Asimismo, Garba (2020) y Kimwaki (2023), demostraron que optimizar el control de existencias o inventarios y los tiempos de gestión incrementa el desempeño operativo en un 57.4% y 53.9% respectivamente, con Morante (2022), registró un aumento del 35%.

Los tiempos muertos afecta fuertemente el sistema de gestión de inventarios con significancia de ($p = 0.002$). Se concluye que la reducción de los tiempos muertos permitió elevar la eficacia de la planificación a un valor de 53% y la eficiencia a 67%, Segura Vílchez (2024) y Izaguirre et al. (2022), quienes obtuvieron incrementos en productividad del 16.3% y 15% respectivamente (p. 76) (p. 18).

Asimismo, la mejora alcanzada en la eficacia de reducir errores 66% y la exactitud 88% ratifica los hallazgos de Torres Bravo (2025), quien demostró que la sincronización de tareas bajo un modelo de gestión logística eleva el rendimiento al 43.75% (p. VIII) y finalmente Alves y Mejorada (2024), con su enfoque tecnológico le permitió alcanzar un 97.28% de exactitud (p. 41).

REFERENCIAS

- Abir, S. A. (2020). Study on factors delaying lead time in the apparel supply chain management: A case study on the order of execution strategies of a garment factory in Bangladesh. *European Scientific Journal*, 16(3), 244–253. <https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n3p244>
- Ale Loyola, M. A., & Juan de Dios Villanueva, G. J. (2020). 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 pregrado, Universidad Ricardo Palma].
- Álvarez Silvera, R., & Crespo Vásquez, C. (2019). Diseño de un plan de mejoramiento para minimizar los tiempos muertos en el proceso de cargue de una empresa de carpintería metálica. *Ingeniare*, 15(26), 99–108. <https://doi.org/10.18041/1909-2458/ingeniare.26.6580>
- Asamoah-Barnieh, R., & Smedberg, K. (2009). The problem of missing items at the time of production: A case study at Fläkt Woods in Jönköping [Tesis de maestría, Jönköping University].
- Aveiga Pinajota, G. D., Ramírez Armijos, D. X., Ugando Peñate, M., & Villalón Peñate, A. (2022). Implementación de un sistema de gestión y control de inventarios en la empresa Diprovot S.A. en Santo Domingo de Los Tsáchilas. *South Florida Journal of Development*, 3(2), 2239–2256. <https://doi.org/10.46932/sfjdv3n2-051>
- Basinger, K. L. (2006). Impact of inaccurate data on supply chain inventory performance [Tesis doctoral, The Ohio State University].
- Bautista Caro, J. A., Cárdenas Romero, D. A., & Hernández Pancha, V. H. (2024). Estudio comparativo del proceso actual de inventario con la propuesta de inventario por radiofrecuencia (RFID) de la empresa Johnson & Johnson de la ciudad de Bogotá [Tesis de grado, Universidad EAN]. <https://repository.ean.edu.co/handle/10882/13425>
- Ben Sassi, O. (2022). Planification intégrée de l’approvisionnement de matériaux et de l’ordonnancement de plusieurs projets de construction [Tesis de maestría, École de Technologie Supérieure].
- Benavides Navarrete, J., & Villalba Monterroza, I. (2025). Mejoramiento de la eficiencia del proceso de compras e inventarios en un proyecto de ampliación de muelle

- puerto costero mediante el desarrollo de un prototipo visual (mockup) [Tesis de maestría, Fundación Universidad de América].
- Chávez Mejía, L. G. (2021). Mejora del proceso de abastecimiento de inventarios mediante la aplicación de los métodos EOQ y ABC en la empresa DCP Ingeniería S.R.L. de la ciudad de Arequipa [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica del Perú].
- Chemerys, O., & Ruden, V. (2025). Clinical effectiveness as a key measure of achieving evidence-based outcomes in medical research. *Lviv Clinical Bulletin*, 1(49), 34–49. <https://doi.org/10.25040/lkv2025.01.034>
- Corella-Parra, L. M., & Olea-Miranda, J. (2023). Desarrollo de un sistema de control de inventario para una empresa comercializadora de sistemas de riego. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 24(1), 1–10. <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2023.24.1.006>
- Cristobal Yupanqui, D. S. (2021). Propuesta de mejora del proceso de abastecimiento de una empresa concesionaria de energía eléctrica para lograr la eficiencia operativa de su área logística [Tesis de ingeniería, Universidad Continental].
- Cueva Espinal, E. D. L. C., & Colunche Caruajulca, O. (2022). Diseño de un sistema de gestión de almacenes para optimizar los tiempos de distribución de la empresa Serviline MAQ E.I.R.L., Cajamarca 2021 [Tesis de título profesional, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/92452>
- Demiray Kırmızı, S., Ceylan, Z., & Bulkan, S. (2024). Enhancing inventory management through safety-stock strategies: A case study. *Systems*, 12, 260. <https://doi.org/10.3390/systems12070260>
- Destro, I. R., Staudt, F. H., Somensi, K., & Taboada, C. (2023). The impacts of inventory record inaccuracy and cycle counting on distribution center performance. *Production*, 33, e20220077. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20220077>
- Fadhilah Amin Fathoni, Ridwan, A. Y., & Santosa, B. (2018). Development of inventory control application for pharmaceutical product using ABC–VED cycle counting method to increase inventory record accuracy. *Proceedings of the International Conference on Industrial Enterprise and System Engineering (IcoIESE 2018)*.
- Fernández López, K. S., & Montes Barahona, K. A. (2023). Propuesta de mejora en el nivel de cumplimiento de entrega para aumentar el porcentaje de pedidos

- perfectos basado en BPM y conteo cíclico en una empresa distribuidora de herramientas industriales en Lima Metropolitana [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].
<http://hdl.handle.net/10757/667897>
- Garcés, D. A., & Castrillón, O. D. (2017). Diseño de una técnica inteligente para identificar y reducir los tiempos muertos en un sistema de producción. *Información Tecnológica*, 28(3), 157–170. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642017000300017>
- García Alberca, A. C. (2021). Modelo de planificación de abastecimiento a un almacén de productos terminados para una empresa metalmecánica [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].
- Geurtsen, M., Didden, J. B. H. C., Adan, J., Atan, Z., & Adan, I. (2023). Production, maintenance and resource scheduling: A review. *European Journal of Operational Research*, 305(2), 501–529. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2022.03.045>
- González Vasquez, J. A., Bocanegra Quiñones, I. J., Ruiz Díaz, Á. A., Obando Mantilla, J. W., Tello de la Cruz, E., & Javez Valladares, S. S. (2024). Incremento de la productividad de una empresa de confección de prendas de vestir mediante la aplicación de las 5S. *Industrial Data*, 27(1), 251–277. <https://doi.org/10.15381/idata.v27i1.26152>
- Guevara Regalado, J. G., & Tapia Vargas, F. M. (2024). Cell layout para reducir tiempos inactivos en la producción de alimento extruido para fauna acuática de una industria acuícola de Lima, Perú. *Industrial Data*, 27(1), 157–183. <https://doi.org/10.15381/idata.v27i1.25947>
- Gunarathne, R. M. N. A. (2025). Improving inventory management efficiency in a 3PL company: A case study of Spectra Logistics (Pvt) Ltd [Tesis de grado, LAB University of Applied Sciences].
- Guzmán Ramírez, I. N., Benites Torres, M. J., Silva Rodríguez, D. A., & Frías Guevara, R. (2025). Relación de los tiempos muertos en los procesos de producción textil en las MYPES de la galería Humboldt en Gamarra, 2025. LEIRD. <https://doi.org/10.18687/LEIRD2025.1.1.565>

- Hänninen, P. (2024). Improving inventory management efficiency: The impact of optimisation [Tesis de maestría, Lappeenranta–Lahti University of Technology LUT]. <https://lutpub.lut.fi/>
- Hansen, K. R. N., & Grunow, M. (2015). Planning operations before market launch for balancing time-to-market and risks in pharmaceutical supply chains. *International Journal of Production Economics*, 161, 129–139. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.10.010>
- He, C., Milne, A., & Ataullah, A. (2023). What explains delays in public procurement decisions? *Economic Modelling*, 121, 106201. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2023.106201>
- Idayani, D., & Subchan, S. (2020). Optimal control of multi-supplier inventory management with lead time. *IEEE Access*. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2957595>
- Immadisetty, A. (2025). Real-time inventory management: Reducing stockouts and overstocks in retail. *Journal of Recent Trends in Computer Science and Engineering*, 13(1), 77–88. <https://doi.org/10.70589/JRTCSE.2025.13.1.10>
- Jahani, N., Sepehri, A., Vandchali, H. R., & Tirkolae, E. B. (2021). Application of Industry 4.0 in the procurement processes of supply chains: A systematic literature review. *Sustainability*, 13(14), 7520. <https://doi.org/10.3390/su13147520>
- Każmierczak, P., Żywicki, K., & Rewers, P. (2025). The impact of downtime on the stability of the production schedule. *Applied Sciences*, 15(1), 150. <https://doi.org/10.3390/app15010150>
- Kim, J.-W., Ham, N., & Kim, J.-J. (2021). Quantitative analysis of waiting length and waiting time for frame construction work activities using a queue model. *Sustainability*, 13(7), 3778. <https://doi.org/10.3390/su13073778>
- Kök, A. G., & Shang, K. H. (2014). Evaluation of cycle-count policies for supply chains with inventory inaccuracy and implications on RFID investments. *European Journal of Operational Research*, 237(1), 91–105. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.01.052>
- López Telenchana, L. S., & Pérez Rojas, J. L. (2020). Diseño e implementación de un sistema integrado para disminuir tiempos muertos en líneas de producción

industrial. *ConcienciaDigital*, 3(3.1), 126–141.

<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v3i3.1.1372>

Wolniak, R. (2019). Downtime in the automotive industry production process – cause analysis. *Quality Innovation Prosperity*, 23(2), 101–118.

<https://doi.org/10.12776/QIP.V23I2.1259>

Zelada Flórez, E. A. (2022). Gestión logística y atención al cliente en una empresa industrial del rubro alimentos, Lima 2021. *Economía & Negocios*, 4(2), 57–79.

<https://doi.org/10.33326/27086062.2022.2.1338>

ANEXOS

Anexo 1: Ficha de Registro de Tiempos de Espera por Materiales

Empresa: Master Plan SAC

Área: Logística / Almacén

Fecha: _____

Responsable del Registro: _____

Módulo o Zona de trabajo: _____

N.º	Actividad o Proceso	Material Requerido	Hora de Solicitud	Hora de Recepción	Tiempo de Espera (min)	Tiempo Estándar (min)	Diferencia (min)	Observaciones
1								
2								
3								
4								
5								

Nota: Elaboración propia

Anexo 2: Formato de control de errores detectados

Empresa: Master Plan SAC

Área: Logística – Almacén

Responsable del Registro: _____

Fecha: ____ / ____ / ____

Turno: Mañana Tarde Noche

Auditor o Supervisor: _____

Nº	Tipo de Error	Código de Producto	Descripción del Producto	Fecha del Error	Área donde se detectó	Descripción del Error	Causa Probable	Acción Correctiva	Responsable de la Acción	Fecha de Solución	Observaciones
1											
2											
3											

Nota: Elaboración propia

Leyenda de Tipos de Error: E01: Registro incorrecto de cantidad, E02: Error en codificación, E03: Producto mal ubicado, E04: Omisión de registro, E05: Error de

despacho, E06: Error en recepción, E07: Deterioro por mala manipulación

Anexo 3: Check list de implementación de la metodología 5S

Empresa: Master Plan SAC

Área: Almacén / Logística

Responsable de Evaluación: _____

Fecha de Evaluación: ____ / ____ / ____

Frecuencia: Inicial Semanal Mensual Trimestral

Pilar 5S	Actividad / Criterio Evaluado	Cumple (✓)	No Cumple (X)	Observaciones / Acciones Correctivas
Seiri (Clasificar)	¿Se han eliminado materiales innecesarios del área de trabajo?			
	¿Los elementos útiles están claramente separados de los que no lo son?			
Seiton (Ordenar)	¿Cada herramienta o material tiene una ubicación designada y está rotulada?			
	¿Es fácil identificar y acceder a los materiales necesarios?			
Seiso (Limpiar)	¿Se ha implementado una rutina de limpieza regular en el almacén?			
	¿El área de trabajo se encuentra limpia y libre de obstáculos?			
Seiketsu (Estandarizar)	¿Existen procedimientos visuales (etiquetas, señales, codificaciones) para mantener el orden y limpieza?			
	¿Se aplican formatos estandarizados para registros e inventarios?			
Shitsuke (Disciplina)	¿El personal cumple de forma constante con las normas y procedimientos establecidos en las etapas anteriores?			
	¿Se realiza seguimiento y capacitación continua sobre 5S?			

Nota: Elaboración propia

Puntaje y Evaluación Final

- Total, de Ítems Evaluados: _____
- Ítems que Cumplen: _____
- Nivel de cumplimiento: Bajo (0–59%) Medio (60–79%) Alto (80–100%)

Anexo 4: Formato de seguimiento kaizen – mejora continua

Empresa: Master Plan SAC

Área Intervenida: _____

Responsable del Equipo Kaizen: _____

Fecha de Inicio de Mejora: ____ / ____ / ____

Fecha de Evaluación Final: ____ / ____ / ____

1. Diagnóstico del Problema

Elemento	Descripción
Problema identificado	Ej: Tiempos muertos excesivos por falta de materiales.
Área afectada	Ej: Almacén – Sección Herramientas y Suministros.

Elemento	Descripción
Evidencia del problema	Fotografías, registros de tiempos, observaciones.
Objetivo de mejora	Reducir en un 30% el tiempo de espera por materiales en un plazo de 3 meses.

Nota: Elaboración propia

2. Plan de Acción Kaizen (Ciclo PDCA)

Fase	Actividad	Responsable	Fecha Inicio	Fecha Fin	Estado
P Planificar	Diagnóstico de causa raíz (Ishikawa, 5 porqués)				<input type="checkbox"/> Pendiente <input type="checkbox"/> En curso <input type="checkbox"/> Finalizado
D – Hacer	Aplicar 5S en el área de almacén				<input type="checkbox"/> Pendiente <input type="checkbox"/> En curso <input type="checkbox"/> Finalizado
D – Hacer	Digitalizar registros de materiales				<input type="checkbox"/> Pendiente <input type="checkbox"/> En curso <input type="checkbox"/> Finalizado
C Verificar	Medir cambios en tiempos de espera				<input type="checkbox"/> Pendiente <input type="checkbox"/> En curso <input type="checkbox"/> Finalizado
A – Actuar	Estandarizar prácticas mejoradas y capacitar al personal				<input type="checkbox"/> Pendiente <input type="checkbox"/> En curso <input type="checkbox"/> Finalizado

Nota: Elaboración propia

3. Resultados y Evaluación

Indicador	Valor Inicial	Valor Final	Variación (%)	Cumplimiento de Objetivo
Tiempo de espera promedio				<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Eficiencia en planificación				<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Exactitud del inventario				<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Nivel de satisfacción del área				<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No

Nota: Elaboración propia