



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Aplicación del modelo Harris-Wilson con demanda probabilística
para incrementar la productividad del almacén de una empresa
retail, Lima 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORES:

Luna Hernandez, Lesly Rosa (ORCID: 0000-0003-2198-1891)

Montenegro Díaz, Luis Miguel (ORCID: 0000-0001-8039-5353)

ASESORA:

MSc. Delgado Montes, Mary Laura (ORCID: 0000-0001-9639-657X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Nuestro proyecto de investigación lo dedicamos en primer lugar a Dios y en segundo lugar a nuestros padres por ser la motivación para cumplir nuestros objetivos.

Agradecimiento

A la Universidad César Vallejo por contribuir con nuestro desarrollo profesional y crecimiento personal. Un especial agradecimiento, a nuestra MSc. Mary Laura Delgado Montes, por sus asesorías durante el desarrollo de la investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Resumen.....	xii
Abstract.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	11
III. METODOLOGÍA.....	40
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	40
3.2. Variables y operacionalización.....	42
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis.....	47
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	48
3.5. Procedimientos.....	52
3.6. Método de análisis de datos.....	122
3.7. Aspectos éticos.....	123
IV. RESULTADOS.....	124
4.1. Análisis descriptivo.....	124
4.2. Análisis inferencial.....	137
V. DISCUSIÓN.....	145
VI. CONCLUSIONES.....	150
VII. RECOMENDACIONES.....	152
REFERENCIAS.....	153
ANEXOS.....	162

Índice de Tablas

Tabla 1. Puntuaciones de las causas.....	6
Tabla 2. Validez de instrumentos	51
Tabla 3. Información de la empresa	52
Tabla 4. Diagrama de análisis del proceso inicial.....	55
Tabla 5. Matriz causa – solución 5w	61
Tabla 6. Metodología Harris – Wilson (pre-test)	63
Tabla 7. Productividad (pre-test)	66
Tabla 8. Eficiencia (pre-test).....	68
Tabla 9. Eficacia (pre-test)	69
Tabla 10. Plan de implementación	71
Tabla 11. Formato de elementos encontrados	74
Tabla 12. Cronograma de limpieza	74
Tabla 13. Comparación de escenarios en el área de trabajo	75
Tabla 14. Comparación de escenarios en el rotulado de productos.....	76
Tabla 15. Cronograma de capacitaciones	78
Tabla 16. Evaluación de capacitaciones	80
Tabla 17. Formato de toma de tiempos (pre-test)	81
Tabla 18. Formato de cálculo de suplementos (pre-test)	83
Tabla 19. Formato de estudio de tiempos (pre-test).....	84
Tabla 20. Comparación de escenarios en la gestión de trabajo.....	87
Tabla 21. Cambio de actividades para la gestión de trabajo	88
Tabla 22. Diagrama de análisis del proceso final	89
Tabla 23. Análisis de cantidad óptima para ordenar	92
Tabla 24. Comparación de escenarios en el punto de reorden	93
Tabla 25. Análisis del punto de reorden	94

Tabla 26. Comparación de escenarios en la reposición de mercadería.....	95
Tabla 27. Análisis del costo total logístico.....	96
Tabla 28. Sistema organizado de las inspecciones.....	97
Tabla 29. Formato de inspecciones de trabajo estandarizado	99
Tabla 30. Formato de control de orden en el área	100
Tabla 31. Programa de auditorias	101
Tabla 32. Comparación de escenarios en sistema de inspecciones	102
Tabla 33. Productividad Post-test.....	103
Tabla 34. Eficiencia Post-test.....	105
Tabla 35. Eficacia Post-test.....	107
Tabla 36. Análisis comparativo de las dimensiones del modelo EOQ.....	109
Tabla 37. Análisis comparativo de la productividad y sus dimensiones	114
Tabla 38. Presupuesto de la implementación de mejoras (expresado en soles)118	
Tabla 39. Flujo económico proyectado a un año (expresado en soles)	120
Tabla 40. Resumen del procesamiento de datos de la productividad del almacén	124
Tabla 41. Análisis descriptivo de la variable dependiente	125
Tabla 42. Análisis descriptivo de la dimensión eficiencia	129
Tabla 43. Análisis descriptivo de la dimensión eficacia	133
Tabla 44. Prueba de normalidad de la variable dependiente	137
Tabla 45. Estadísticas de muestras relacionadas de la hipótesis general	138
Tabla 46. Análisis estadístico de muestras relacionadas de la hipótesis general	139
Tabla 47. Prueba de normalidad de la dimensión eficiencia	139
Tabla 48. Estadísticas de muestras relacionadas de la hipótesis específica 1 ..	140
Tabla 49. Análisis estadístico de muestras relacionadas de la hipótesis específica 1	141

Tabla 50. Prueba de normalidad de la dimensión eficacia	142
Tabla 51. Estadísticas de muestras relacionadas de la hipótesis específica 2 ..	143
Tabla 52. Análisis estadístico de muestras relacionadas de la hipótesis específica 1	143

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de Ishikawa.....	4
Figura 2. Diagrama de Pareto	7
Figura 3. Supuestos del modelo de la demanda probabilística	24
Figura 4. Tipos de modelos de control de inventario basado en la demanda	26
Figura 5. Componentes del modelo	26
Figura 6. Etapas del modelo Harris-Wilson con demanda probabilística	30
Figura 7. Enfoques para medir la productividad en almacén.....	35
Figura 8. Organigrama del área de operaciones de la empresa	53
Figura 9. Diagrama de Operaciones del proceso inicial	54
Figura 10. Diagrama de recorrido inicial.....	56
Figura 11. Evidencia del deficiente control de existencias	57
Figura 12. Evidencia del deficiente control de existencias	58
Figura 13. Evidencia de no contar con procedimientos para la gestión	60
Figura 14. Evolución de q^* y R (pre-test)	64
Figura 15. Costo de inventario (pre-test).....	64
Figura 16. Nivel de servicio (pre-test).....	65
Figura 17. Productividad (pre-test).....	67
Figura 18. Eficiencia de despachos (pre-test)	68
Figura 19. Eficacia de despachos (pre-test).....	70
Figura 20. Nueva distribución de la planta	77
Figura 21. Procedimiento de capacitación	79
Figura 22. Ejecución de las capacitaciones	80
Figura 23. Procedimiento para el trabajo estandarizado del personal operativo ..	85
Figura 24. Diagrama de Operaciones del proceso final	86
Figura 25. Diagrama de recorrido final	90

Figura 26. Políticas de almacenamiento	91
Figura 27. Procedimiento de supervisores	98
Figura 28. Productividad Post-test	104
Figura 29. Eficiencia Post-test.....	106
Figura 30. Eficacia Post-test.....	108
Figura 31. Análisis comparativo de la “q”	110
Figura 32. Análisis comparativo del promedio de la “q”	110
Figura 33. Análisis comparativo de la “R”	111
Figura 34. Análisis comparativo del promedio del “R”	111
Figura 35. Análisis comparativo de la “u(q)”	112
Figura 36. Análisis comparativo del promedio del “u(q)”	112
Figura 37. Análisis comparativo del “FR”	113
Figura 38. Análisis comparativo del promedio del “FR”	113
Figura 39. Análisis comparativo de la eficiencia.....	115
Figura 40. Análisis comparativo del promedio de la eficiencia	115
Figura 41. Análisis comparativo de la eficacia.....	116
Figura 42. Análisis comparativo del promedio de la eficacia	116
Figura 43. Análisis comparativo de la eficiencia.....	117
Figura 44. Análisis comparativo del promedio de la eficiencia	117
Figura 45. Histograma de la productividad del almacén pre-test.....	126
Figura 46. Diagrama de cajas de la productividad del almacén pre-test	127
Figura 47. Histograma de la productividad del almacén post-test	127
Figura 48. Diagrama de cajas de la productividad del almacén post-test	128
Figura 49. Diagrama de cajas de la variable productividad.....	128
Figura 50. Histograma de la dimensión eficiencia pre-test.....	130
Figura 51. Diagrama de cajas de la dimensión eficiencia pre-test	131
Figura 52. Histograma de la dimensión eficiencia post-test	131

Figura 53. Diagrama de cajas de la productividad del almacén post-test	132
Figura 54. Diagrama de cajas de la dimensión eficiencia	132
Figura 55. Histograma de la dimensión eficacia pre-test.....	134
Figura 56. Diagrama de cajas de la dimensión eficacia pre-test	135
Figura 57. Histograma de la dimensión eficacia post-test.....	135
Figura 58. Diagrama de cajas de la dimensión eficacia post-test.....	136
Figura 59. Diagrama de cajas de la dimensión eficiencia pre test y post test	136

Índice de ecuaciones

Ecuación 1 Cantidad óptima para ordenar (q^*)	30
Ecuación 2 Cálculo del punto de re-orden (R).....	31
Ecuación 3 Cálculo del costo total logístico del inventario	31
Ecuación 4 Cálculo del nivel de servicio por piezas	32
Ecuación 5 Índice de eficiencia despachos.....	37
Ecuación 6 Índice de eficacia despachos.....	37

Resumen

La presente investigación tuvo el objetivo principal de determinar en qué medida la aplicación del modelo Harris-Wilson con demanda probabilística incrementará la productividad del almacén de una empresa retail, Lima 2021. El estudio se realizó ante una baja productividad producto del deficiente control de existencias, falta de información histórica, ausencia de metodologías, entre otros. La metodología fue aplicada, cuantitativa, explicativa y diseño pre-experimental; la muestra se conformó por pedidos de 30 días (productos de iluminación). Para dar solución a la problemática, se aplicaron cinco fases: gestión del área de trabajo (orden, nueva distribución), programa de capacitación, gestión del trabajo (estudio de tiempos, procedimiento estandarizado y creación de nuevos diagramas de proceso), gestión de inventarios (políticas de almacenamiento) y sistema de inspecciones (auditorias).

Los resultados concluyen que la aplicación del modelo Harris-Wilson con demanda probabilística incrementó la productividad de almacén y se fundamenta dado que la media antes (49,73%) fue inferior a la media después (77,53%); además, se determinó una significancia de $0,000 < 0,05$. Tanto la eficiencia como la eficacia obtuvieron mejoras, pasando de 61,18% a 82,17% y de 81,28% a 94,27%, respectivamente. Finalmente, se recomienda a las empresas mantener las mejoras, planificar el trabajo semanalmente y continuar el mecanismo de control.

Palabras claves: productividad, eficiencia, eficacia, gestión, inventarios

Abstract

The main objective of this research was to determine to what extent the application of the Harris-Wilson model with probabilistic demand will increase the productivity of the warehouse of a retail company, Lima 2021. The study was carried out in the face of low productivity due to poor stock control, lack of historical information, lack of methodologies, among others. The methodology was applied, quantitative, explanatory and pre-experimental design; The sample was made up of 30-day orders (lighting products). To solve the problem, five phases were applied: management of the work area (order, new distribution), training program, work management (time study, standardized procedure and creation of new process diagrams), management inventory (storage policies) and inspection system (audits).

The results conclude that the application of the Harris-Wilson model with probabilistic demand increased warehouse productivity and is based on the fact that the mean before (49,73%) was lower than the mean after (77,53%); in addition, a significance of $0.000 < 0.05$ was determined. Both efficiency and effectiveness obtained improvements, going from 61,18% to 82.17% and from 81,28% to 94,27%, respectively. Finally, it is recommended to the companies maintain the improvements, plan the work weekly and continue with the control mechanism.

Keywords: productivity, efficiency, effectiveness, management, inventories

I. INTRODUCCIÓN

La realidad problemática del sector retail es un escenario adverso a nivel mundial. En ese contexto, el estudio surge debido a que en la empresa Tiendas del Mejoramiento del Hogar S.A., donde se evidencia una baja productividad en el área de almacén, se ve reflejado en dos dimensiones que son la eficiencia y eficacia.

A nivel internacional Kulkarni y Halder (2020) mencionaron la importancia de un modelo de gestión de inventarios para mejorar la productividad de los almacenes. Se comenta que el 64% de los costos de operaciones totales son representados por los materiales del almacén. En este sentido, los almacenes presentan problemas de gestión debido a la constante rotación del nivel de pedidos por la estacionalidad de productos y la demanda del cliente, lo cual causa una productividad baja. Los modelos convencionales son empleados para hallar el punto preciso en el ciclo de adquisición, el cual está limitado por el tiempo de entrega que muchas veces se asume como constante; pero en los escenarios reales este tiempo casi nunca es constante.

Desde otra perspectiva, según Pietowska (2019) el enfoque del modelo Harry – Wilson permite mejorar la productividad dentro de los almacenes, considerando una efectiva planificación e implementación. En la gestión de los almacenes se observaron problemas de organización, un inadecuado diagnóstico y comprensión de la demanda, mediciones incorrectas del nivel de existencias y el control de supervisión de resultados esperados. A partir de ello, se mejoró la productividad mediante el uso de herramientas de ingeniería de producción, se logró un crecimiento de la productividad para reducir el tiempo de ciclo de los procesos de fabricación empleando también el VSM. Se observaron problemas como la falta de gestión, la ausencia de planificación en el control y otros similares que puede ser resueltos con la adopción de nuevas tecnologías lo cual causa una productividad baja. El enfoque más práctico es el análisis de los procesos de trabajo, es decir, la revisión y el rediseño de actividades, la aplicación de conceptos y métodos modernos de gestión de la producción.

Petriková y Trebuña (2017) mostraron la situación de la productividad de almacenes en Eslovaquia donde la gestión de almacenes presento problemas como la presión constante de los competidores, así como a un aumento constante de los costos en sus negocios, es decir, el costo de almacenamiento y costo de ordenar, lo cual causa una productividad baja. En este sentido, es necesario encontrar nuevas formas de mejorar la productividad y rentabilidad del negocio como parte de la herramienta logística mediante la aplicación de métodos en el proceso de gestión para la reducción de costos relacionados con el suministro y reducción de inventarios. Una de las áreas más importantes es la gestión de inventarios, dado que tiene como objetivo optimizar todo el proceso desde la producción hasta la distribución, incluidos todos los procesos que se alternan entre todas las unidades de la cadena de suministro.

En el análisis del escenario nacional, en Gutiérrez, Dávila y Gutiérrez (2019) comentaron que la productividad en los almacenes es vital para lograr el éxito de las empresas en búsqueda de contar con la cantidad necesaria de stock para cumplir con sus responsabilidades ante los clientes. La gestión de almacenes también involucra la eficiente producción de bienes y servicios; para dar respuesta a la problemática se plantea el uso de herramientas tecnológicas que permitan predecir los niveles adecuados de abastecimiento. La administración de los costos de almacén permitió reducir los costos generados por el almacenamiento y cuidado de la mercadería, este es un aspecto fundamental desde la perspectiva de la gerencia.

De acuerdo con Suarez (2020) la crisis del covid ha determinado que los almacenes sufran de problemas operativos, fallas en los procesos y el reto en la actualidad es continuar con el sistema de abastecimiento y despacho con una adecuada productividad a fin de no seguir afectando los sectores productivos del país. Las proyecciones de la enfermedad han determinado que la lucha aún continuará y se deben mostrar cambios para mantener la operatividad de salida de productos.

Una situación similar se observa en Pérez y Wong (2018) donde mencionaron las bondades de emplear la gestión de inventarios en una empresa de Trujillo,

mediante los modelos de demanda probabilística, para mejorar la productividad de los almacenes. Para ello, es necesario una correcta interpretación de la situación inicial para identificar los problemas en cada tipo de productos y aplicar una clasificación adecuada para el abastecimiento. Ahora bien, los modelos deben incluir las variantes en los niveles de stock por temporadas, es decir, demandas cambiantes. Por otro lado, una mejor gestión en el inventario y el menor empleo de mano de obra permitieron mejorar la productividad total del almacén, lo que hace mucho más competitiva a la empresa de cara a un mercado cada vez más exigente.

A nivel local, se menciona que la empresa de análisis pertenece al sector Retail, por lo que la gestión de los almacenes es de vital importancia; en este sentido, para el análisis de la realidad problemática local se desarrolla el diagrama de Ishikawa para ordenar las situaciones adversas que se generan de acuerdo con el enfoque.

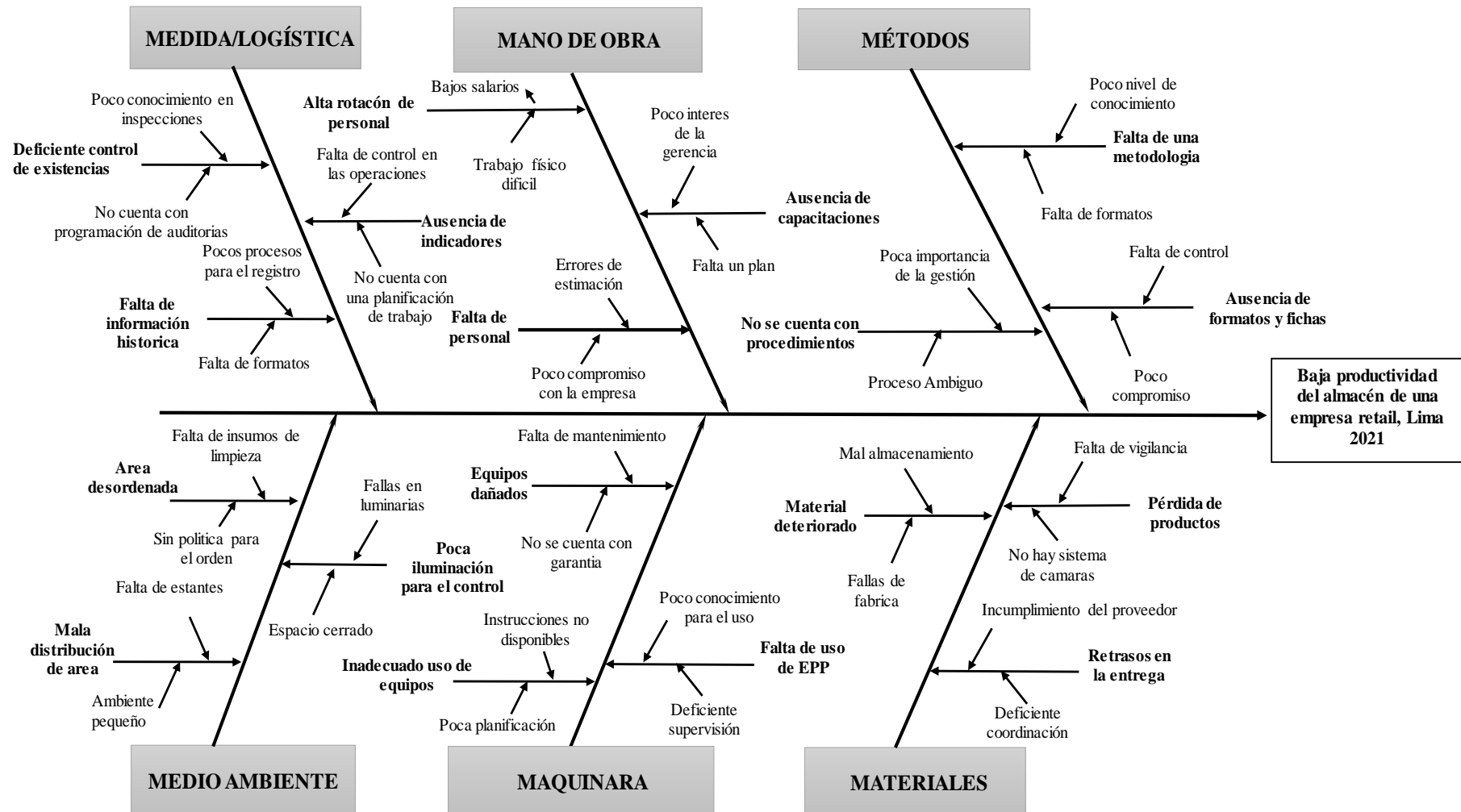


Figura 1. Diagrama de Ishikawa
Elaboración propia

En la figura anterior se observa el diagrama de causa y efecto, también conocido como Ishikawa, donde se puede ordenar la problemática existente en el almacén de acuerdo con cada enfoque que involucra el análisis. En primer lugar, se detallan las causas relacionadas al método empleado para la gestión, se mencionan aspectos como la ausencia de formatos y fichas para el registro de la información, dado el poco compromiso y la falta de control de la gerencia; no se cuenta con procedimientos claros y la falta de una metodología que brinde soporte al proceso de gestión, ello en gran parte por el poco conocimiento de los encargados de dicha labor. En segundo lugar, se analizan las situaciones respecto a la medición de indicadores en el almacén donde se encontró el deficiente control de las existencias en base a la falta de auditorías y los procesos no identificados; la falta de información histórica que permita conocer los escenarios anteriores y la ausencia de indicadores clave dado que no hay un personal especializado para el tema y no se cuenta con los servicios de apoyo para dicha labor. Desde la perspectiva de la mano de obra se menciona la ausencia de capacitaciones, puesto que no se cuenta con un plan para ello ni el compromiso de la gerencia; la alta rotación del personal debido a los bajos salarios que presenta la empresa y la falta de personal en ciertos momentos del día, en tanto que se estima mal la asignación de la carga laboral.

Otro elemento importante para el análisis es el enfoque del medio de trabajo se detalla la mala distribución del área en base a un ambiente pequeño y a la falta de estantes para acomodar la mercadería; luego se comenta sobre el desorden en el sector por falta de insumos de limpieza y que no se cuenta con una política para el orden y finalmente, la poca iluminación del sector lo que dificulta las labores de control. Respecto al material se observa la constante pérdida de productos por falta de vigilancia, el retraso en las entregas por problemas con el proveedor y mala coordinación y, por último, el material deteriorado debido al mal almacenamiento y los errores de fábrica. En el análisis de la maquinaria y equipo se comenta sobre los equipos dañados por falta de mantenimiento y sin garantía; la falta de uso de EPP's por desconocimiento del personal y la deficiente supervisión y el inadecuado uso de los equipos dado que no se cuenta con las instrucciones para el aprendizaje. A partir de dicho análisis, se comentó con expertos la problemática acontecida en la empresa, ello para lograr una perspectiva de sus apreciaciones y obtener una

puntuación para cada uno de los factores que influyen sobre la productividad del almacén (ver anexo 2). En esta misma línea el análisis de Pareto sostiene que el 20% de las causas explican el 80% del problema total. Como evidencia de este proceso, se muestra una tabla con el análisis de las puntuaciones encontradas donde se menciona la frecuencia relativa y acumulada de los factores mencionados.

Tabla 1.

Puntuaciones de las causas

N°	Descripción de Partida	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	Punt.	Frec. Relativa	Frec. Acum.
1	Falta de una metodología para la gestión	10	10	10	10	10	10	10	10	80	20.7%	21%
2	Deficiente control de existencias	10	10	9	10	9	10	9	10	77	19.9%	41%
3	Ausencia de indicadores	10	10	9	10	9	10	9	9	76	19.6%	60%
4	No se cuenta con procedimientos para la gestión	10	10	9	9	9	9	9	10	75	19.4%	80%
5	Ausencia de capacitaciones	2	4	2	5	2	2	2	2	21	5.4%	85%
6	Ausencia de formatos y fichas	3	2	2	3	1	2	1	3	17	4.4%	89%
7	Falta de información histórica	1	0	0	1	2	2	0	1	7	1.8%	91%
8	Área desordenada	0	2	0	2	0	1	0	1	6	1.6%	93%
9	Pérdida de productos	1	2	0	0	0	1	0	2	6	1.6%	94%
10	Alta rotación de personal	1	0	0	1	1	1	1	0	5	1.3%	96%
11	Inadecuado uso de equipos	1	0	1	1	0	1	0	1	5	1.3%	97%
12	Retrasos en la entrega	0	1	0	1	0	1	1	0	4	1.0%	98%
13	Falta de personal	0	1	0	0	1	0	0	1	3	0.8%	99%
14	Material deteriorado	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0.5%	99%
15	Equipos dañados	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0.5%	100%
16	Mala distribución de área	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0.3%	100%
17	Falta de uso de EPP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%	100%
18	Poca iluminación para el control	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%	100%
TOTAL										387	100%	

Elaboración propia

En la tabla anterior se muestran las puntuaciones por parte de 8 expertos sobre las causas que motivan la baja productividad del almacén; en primer lugar, se observa que la más influyente de todas es la falta de una metodología para la gestión con una puntuación de 80 y el 20.7% de frecuencia relativa, seguido, en segundo lugar, por un deficiente control de las existencias con 77 puntos y el 19.9% de frecuencia; luego se ubica la ausencia de indicadores con 76 puntos y 19.6% de frecuencia y no se cuenta con procedimientos para la gestión con 75 puntos y el 19.4% de frecuencia; entre las más importantes.

Otros aspectos que también muestran relevancia son la ausencia de capacitaciones para mejorar la tecnificación del personal con 21 puntos y el 5.4% de frecuencia, seguido por la ausencia de formatos y fichas con 17 puntos y 4.4% de frecuencia. Entre las causas menos significativas para el problema principal se menciona la pérdida de los productos, la falta de personal, el retraso de los proveedores, los equipos dañados, entre otros. A partir de esto se muestra la siguiente gráfica para determinar en análisis de Pareto tanto en la frecuencia relativa y acumulada.

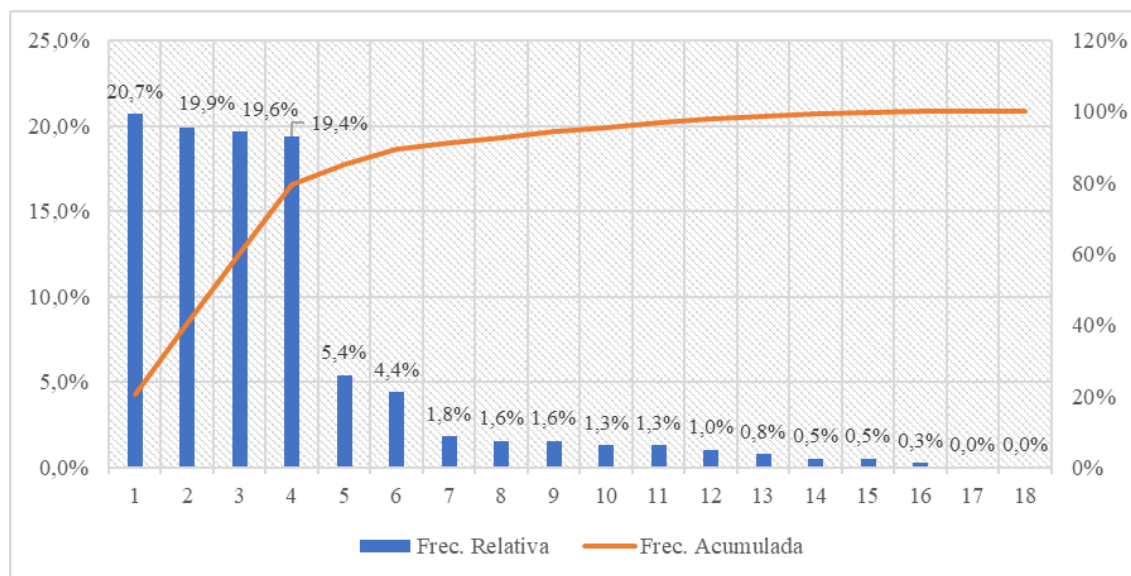


Figura 2. Diagrama de Pareto

Elaboración propia

Se observa que las 4 principales causas (a modo de barras) explican el 80% del problema principal (expresado en la curva) por lo que se cumple con el principio de

Pareto. La alternativa para la mejora debe estar enfocada en la solución de estos aspectos, puesto que de esta forma se incidirá en gran manera sobre la deficiente productividad del almacén.

A partir del análisis de las causas más impactantes, se ha decidido emplear el modelo Harris – Wilson puesto que brinda una solución efectiva ante la problemática identificada en el problema, dado que permite un adecuado control de existencias con el uso de la información de la demanda, el cálculo probabilístico, la desviación de los pedidos, además que presenta indicadores que calculan el nivel de gestión (costos y nivel de servicio) y proporciona lineamientos para la gestión.

Ante ello, el **problema central** se define cómo ¿En qué medida la aplicación del modelo Harris-Wilson con demanda probabilística incrementará la productividad del almacén de una empresa retail, Lima 2021?. Para el alcance de dicha finalidad se requiere de las siguientes preguntas específicas: ¿En qué medida la aplicación del modelo Harris-Wilson con demanda probabilística incrementará la eficiencia del almacén de una empresa retail, Lima 2021? y ¿En qué medida la aplicación del modelo Harris-Wilson con demanda probabilística incrementará la eficacia del almacén de una empresa del sector retail, Lima 2021?

Para desarrollar la investigación es preciso mencionar la justificación. A nivel teórico, para Silvestre y Huamán (2019) “se sustenta en que los resultados de la investigación podrían generalizarse e incorporarse al conocimiento científico y además servirán para llenar vacíos cognoscitivos existentes o refutar resultados de otras investigaciones o ampliar un modelo teórico” (p.172). A partir de la revisión teórica de los elementos involucrados dentro de la gestión de inventarios se desea perfeccionar el conocimiento, para ello se revisa información actual y relevante de los casos de éxito en todo el mundo y de las innovaciones que se generen dentro de la rama logística y es vital porque permite añadir conocimiento científico a fin de buscar alternativas para la mejora de la productividad.

Por otro lado, para Valderrama (2013) la justificación práctica permite responder algunas interrogantes como “¿el resultado de la investigación ayudará a solucionar

los problemas de una empresa? De igual manera, responde a la pregunta: ¿el resultado de la investigación será una solución a problemas de tipo académico, que permitirá mejorar la situación actual?” (p.141). En la presente investigación es claro que se desea mejorar la productividad a través del uso de teorías y modelos novedosos para incrementar la productividad en el almacén, es decir, no solo se comenta sobre la utilidad teórica de conocer los sistemas de gestión de inventarios, sino que se pasa a la práctica para aplicar este conocimiento y solucionar los problemas de la realidad.

Respecto a la justificación económica para Valderrama (2013) “la justificación es la carta de presentación de la investigación, por lo que se debe hacer todo el esfuerzo para “vender” la propuesta, persuadir al lector o lograr el financiamiento interno o externo del proyecto” (p.40). En este sentido, la mejora en los niveles de productividad del almacén, evidentemente lograran cambios económicos en la empresa, es decir, por un lado, se reducen costos de mantenimiento de los inventarios y se realizan compras de forma mucho más efectiva; desde otra perspectiva se logra una mayor satisfacción del cliente lo que implica mayores niveles de compra. Como se observa un cambio en la productividad representa un escenario económico claro en los intereses de la gerencia.

A nivel de justificación metodológica, para Valderrama (2013) “hace alusión al uso de metodologías y técnicas específicas que han de servir de aporte para el estudio de problemas similares al investigado, así como para la aplicación posterior de otros investigadores” (p.141). En otras palabras, la justificación se evidenció dado que el modelo Harris - Wilson con demanda probabilista muestra un nuevo camino para el cálculo de indicadores para el mejor análisis de la gestión de inventarios, puesto que se parte de los conceptos tradicionales hacia la explicación con probabilidades en la demanda; ello permite un impacto positivo en la productividad y desempeño de los despachos del almacén con el empleo de herramientas e instrumentos para la política de almacenamiento y estimaciones según el tiempo.

A partir de ello, el **objetivo general** fue determinar en qué medida la aplicación del modelo Harris-Wilson con demanda probabilística incrementará la productividad del

almacén de una empresa retail, Lima 2021. Para su alcance se requiere de conocer los **objetivos específicos** tales como determinar en qué medida la aplicación del modelo Harris-Wilson con demanda probabilística incrementará la eficiencia del almacén de una empresa del sector retail, Lima 2021 y determinar en qué medida la aplicación del modelo Harris-Wilson con demanda probabilística incrementará la eficacia del almacén de una empresa del sector retail, Lima 2021.

Para el contraste de afirmaciones se plantea la **hipótesis general** de que la aplicación del modelo Harris-Wilson con demanda probabilística incrementará la productividad del almacén de una empresa retail, Lima 2021. Asimismo, las **hipotesis específicas** fueron: la aplicación del modelo Harris-Wilson con demanda probabilística incrementará la eficiencia del almacén de una empresa retail, Lima 2021 y la aplicación del modelo Harris-Wilson con demanda probabilística incrementará la eficacia del almacén de una empresa retail, Lima 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Respecto a los trabajos previos, a nivel internacional (ver anexo 16), Juca, Narváez, Erazo y Luna (2019) en su artículo planteó como objetivo principal aplicar un modelo de gestión de inventarios probabilísticos para encontrar los mejores niveles de abastecimiento en la empresa y así incrementar la productividad del almacén. La investigación cuenta con una metodología de enfoque cuantitativo, de carácter aplicado, de nivel descriptivo y explicativo, de diseño pre-experimental. La población y muestra corresponde a 16 artículos de evaluación. Los resultados determinaron un análisis ABC donde 3 líneas de artículos obtienen el 79% de las ventas, luego 7 el 16% de ventas y 6 el 5% del total; el costo total del inventario es de \$ 3'173,902 dólares. En los últimos 3 años, la demanda de los productos con mayor rotación ha ido disminuyendo en 52%, lo cual evidencia una demanda probabilística dinámica al tener alto grado de incertidumbre y variabilidad. La política de gestión de inventarios muestra un nivel mínimo de 192 unidades, un nivel para solicitar nuevos productos de 1543 productos y la cantidad a pedir es de 405 para el caso de uno de los productos más representativos; ello permitiría mejorar el nivel de la productividad. El mencionado trabajo de investigación aporta la relevancia en el uso de técnicas de control y análisis de inventarios para mejorar los niveles de inventarios y la productividad conjunta en el área materia de estudio.

Contreras, Atziry, Martínez y Sánchez (2018) en su artículo tuvo como objetivo general implementar una metodología para la gestión de los inventarios para lograr una mejora en los indicadores de la administración del almacén y de todo el proceso de abastecimiento; además de ello se pretende disminuir los costos para incrementar la rentabilidad de las operaciones en la empresa. La investigación cuenta con una metodología de enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, de diseño pre-experimental. La población y muestra fue de 20 artículos, los instrumentos para la recolección de datos fueron la ficha de registro de inventarios y la información histórica. Los resultados mostraron que en el análisis del modelo de lote económico de pedido para el producto de las varillas 3/8 VHP se obtiene una cantidad óptima para ordenar de 62.09 toneladas, el número de pedidos al año es de 18.26 con un costo de inventario de USD 629,248 dólares y un punto de re-orden de 12.43. Por otro lado, se alcanza una cantidad óptima de orden de 4.88 toneladas, un punto de

re-orden de 25.56 toneladas, costos logísticos de USD 136,159 dólares, un nivel de servicio del 99% y un stock de seguridad de 0.04. Desde la perspectiva de la productividad, se menciona que la atención al cliente pasó a 90.4% y por ello se ha podido recuperar al 10% de los clientes. El citado trabajo de investigación aporta al presente estudio la importancia en la aplicación de un modelo de inventarios para mejorar la gestión de la empresa analizada al reducir el costo de inventarios y optimizar el punto de pedido de los materiales.

Rangel (2016) en su tesis tuvo como principal objetivo realizar un modelo de gestión de inventarios para lograr una mejora en la productividad del área de almacén, minimizar los costos, y así establecer ventajas competitivas respecto a otras empresas. La metodología de la investigación fue de enfoque cuantitativo dado que existen hipótesis a contrastar y los datos son numéricos, de diseño pre-experimental, de carácter aplicado puesto que se efectúa sobre la realidad de una empresa y de enfoque descriptivo porque se narra toda la actividad para el cambio. La población y muestra corresponde a 932 artículos; la técnica de recolección de datos fue la observación directa. En el análisis ABC de los inventarios, se indica que el 4.51% de los artículos representa el 70.71% del costo anual como inversión, alcanzando un valor de \$ 3,097'170,718 pesos, luego el 14.06% alcanza el 20.29% del costo y el 81.4% de artículos con una inversión del 9% del total. A partir de ello se plantea un modelo para la mejora de la productividad sin faltantes en la gestión de los inventarios. En la comparación de escenarios respecto a la productividad como expresión del uso de los recursos, se muestra que la etapa inicial el costo total era de \$ 4,32'310,187 pesos y se redujo a \$ 4'035'411,803 pesos, lo que representa un ahorro de 6.62%. Finalmente, se concluye que la metodología empleada alcanza los objetivos planteados en la reducción del costo por lo que se recomienda su aplicación extensa en el almacén. Dicho trabajo aporta el uso de técnicas y modelos de inventarios útiles y accesibles para mejorar los niveles de inventarios y la productividad conjunta en el área de almacén.

Aguirre, Ardilla, Figueroa y Romero (2015) en su artículo tuvo como objetivo general brindar una solución a la problemática de la gestión de inventarios en la mencionada institución a través de una metodología con demanda probabilística.

La investigación cuenta con una metodología de enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, de diseño cuasi – experimental dado que emplea grupos de control para medir el cambio y de nivel explicativo. La población y muestra corresponde a 5 líneas de productos críticos; los instrumentos empleados para la recolección de datos fueron el registro, la hoja de ingreso de mercadería, el formato de órdenes de compra y el registro de inventarios. Los resultados muestran la caracterización del modelo con los datos recogidos sobre cada uno de los 5 productos, donde el buterol obtiene un punto de re-orden de 2821 unidades y una cantidad de pedido de 469, siendo este es más importante dentro de la demanda de los clientes, además de un costo total de \$ 17'523,792 pesos. El modelo recoge las fluctuaciones y la variabilidad del comportamiento de la demanda para el aprovisionamiento para mejorar la productividad y a partir de ello se diseñó un plan para la óptima gestión de los inventarios. Este trabajo contribuye a este presente documento en el uso de un modelo de inventarios con demanda probabilística para mejorar la gestión de inventarios y políticas de inventarios en la red de hospitales analizadas.

Espinosa (2015) en su tesis tuvo como objetivo general implementar el modelo de gestión EOQ para hallar el nivel óptimo de inventarios. La investigación cuenta con un enfoque cuantitativo, de carácter aplicado, de diseño pre-experimental. La población y muestra corresponde a 20 órdenes de compra en el año; entre las herramientas empleadas para la recolección de datos se mencionan a las guías de remisión, facturas, Kardex y fichas de inventario. Los resultados muestran una mejora del nivel de desempeño y productividad del almacén, en tanto en el costo total del inventario, dado que se pasó de \$ 18,125 a \$ 3,400 dólares hacia el final, dado que la cantidad de orden paso de 3,600 a 180 unidades; a su vez permite que el inventario promedio disminuya de 1,800 unidades a 90; además esta situación permite un ahorro considerable del costo de mantenimiento del inventario dado que es de aproximadamente \$ 10 dólares por artículo. Se concluye que el manejo inicial ha sido de forma inadecuada, lo que afecta negativamente la productividad; con la aplicación de mejora se logra revertir esta situación, mejorando los indicadores relacionados a la gestión del inventario. El mencionado trabajo aporta la importancia en la aplicación de un modelo de inventarios para optimizar el nivel de inventarios y así mejorar el control y replicable a todo tipo de organizaciones.

Agada y Ogwuche (2017) en su artículo tuvo como objetivo dar solución a los problemas de inventarios, mediante la aplicación del modelo EOQ probabilístico en la determinación de la cantidad de pedido económico y el nivel de reorden para los fármacos y el consumible hospitalario. La metodología desarrollada fue de tipo cuantitativo, la técnica aplicada principalmente fue la de revisión documentaria y el instrumento principal fue la ficha de registro, la población considerada fueron los registros existentes del Hospital en el periodo de dos años y la muestra fueron los medicamentos D1. Los resultados mostraron un cambio en la productividad como expresión del nivel de desempeño y el empleo de los recursos, dado que el análisis de la sensibilidad proporciona al hospital una distribución de la cantidad económica de pedido, mostrando como resultados para el D1 un EOQ y ROL de 11 y 864, con un costo de pedido 2.5, 12.5 y 25 por costo de medicamento. El estudio concluyó y recomendó que este modelo se emplea en la gestión y planificación de los inventarios en investigaciones futuras. Este artículo, aporta los alcances que brinda un modelo EOQ en la cantidad económica y el re-orden de los productos que se encuentran en un determinado lugar y son parte de la organización.

Fergany (2016) en su artículo tuvo como objetivo proponer un inventario probabilístico de múltiples elementos para analizar cómo la empresa puede deducir la óptima cantidad de pedido y punto de re-orden, de esa forma minimizar el costo total esperado, la metodología aplicada fue de tipo descriptiva mediante la descripción de datos reales, para lo cual fue necesario implementar el uso de técnicas como la revisión documentaria, el procesamiento de datos y el uso de instrumentos como fichas de registros y fórmulas matemáticas para la proyección de datos socavados. Los resultados mostraron que para estudiar el modelo probabilístico de inventarios de múltiples elementos con costo variable de escasez es necesario realizarlo bajo dos restricciones, empleando la técnica de multiplicadores de Lagrange, que permitirá recoger la información para el alcance del objetivo propuesto. Este artículo aporta las pautas necesarias para un estudio probabilístico, señalando que es de suma importancia establecer pautas y que técnicas como la de Lagrange pueden recoger la información solicitada para realizar un inventario probabilístico de varios artículos.

Lesmono y Limansyah (2017) en su artículo tuvo como objetivo determinar la cantidad de pedido óptimo que reduzca el costo total de cada producto, a lo que se denomina política de reposición individual, para lo cual se debe estudiar el costo de compra, pedido y escasez, de modo periódico para finalmente comparar los datos de la reposición conjunta y la del costo total de individuo. Se realizaron experimentos numéricos con tres productos específicos y de distribución diferente para la demanda durante el tiempo de entrega, para ello se aplicó una metodología cuantitativa y como instrumentos principales fichas de registro numérico. Los resultados mostraron que la articulación de la política de reabastecimiento proporciona un costo de inventario anual total menor a la de la comparación con la política de reposición. Sin embargo, el primer modelo presenta limitaciones para medir la tasa de deterioro y los costos de mantenimiento, puntos importantes para optimizar la administración de inventarios. El artículo aporta el establecimiento de un inventario probabilístico es necesario realizar el análisis numérico de las políticas implementadas, sean de reposición conjunta e individual.

A nivel nacional (ver anexo 17) se cuenta con el trabajo desarrollado por Ramos y Mestanza (2019) en su tesis tuvo como objetivo general establecer un sistema de gestión de inventarios que permita incrementar la productividad como expresión de la eficiencia y eficacia.. La metodología de la investigación fue de enfoque cuantitativo dado que los datos son numéricos, de carácter aplicado puesto que se efectúa sobre la realidad de una empresa y de diseño pre-experimental. La muestra fueron los pedidos despachados durante 6 meses de escenario previo y 6 meses de escenario posterior; la técnica de recolección de datos fue la observación directa y se valió de instrumentos como la ficha de recolección de datos, programa de software especializado. El análisis de los resultados evidencia un cambio positivo en la productividad de 52.08% en el escenario previo hasta el 74.7% luego de la implementación de cambios. Por otro lado, la gestión incrementa la eficiencia como el cumplimiento de metas desde 77% a 93.7% y luego la eficacia paso de 48% a 75%. Se concluye que las mejoras han logrado el resultado deseado en la mejora de la productividad; adicionalmente, se propone realizar el análisis comparativo con otras empresas líderes a nivel nacional para adoptar las mejores medidas. El

mencionado trabajo aporta la relevancia en el uso de técnicas de control y análisis de inventarios para mejorar los niveles de inventarios y la productividad.

Gamarra (2018) en su tesis tuvo como objetivo principal señalar de qué manera la implementación de la gestión de inventarios mejora la productividad del área de almacenes, lo cual fue posible mediante el análisis de la eficiencia y eficacia de dicho sector posterior a los cambios. La investigación cuenta con una metodología de enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, de diseño cuasi – experimental dado que emplea grupos de control para medir el cambio de las variables y de nivel explicativo. La población y muestra corresponde a 4 insumos de mayor rotación evaluados durante 5 meses; los instrumentos empleados para la recolección de datos fueron el registro histórico, la hoja de ingreso y salida de mercadería, el formato de órdenes de compra y el registro de inventarios. Los resultados mostraron, en primera instancia, la propuesta de mejora con un nuevo diagrama de flujo para el proceso de compras, recepción, almacenamiento y despacho; por otro lado, el costo de la mejora se calculó en S/ 5,250 soles. En el análisis de la productividad, se observa que en la situación inicial se alcanzaba un valor de 37%, situación que mejoró hasta el 84% producto de los incrementos en la eficiencia (de 62% a 94%) y eficacia (de 60% a 89%). Dentro del análisis económico y financiero se alcanza un VAN de S/ 3,751 soles, una tasa TIR de 31% (superior al 15% del costo de capital) y una relación beneficio – costo de 1.12. En el análisis estadístico del cambio en las variables la hipótesis general alcanza una significancia de $0.000 < 0.05$. El anterior trabajo de aporta la relevancia en el uso de técnicas de control y análisis de inventarios para mejorar los niveles de inventarios y la productividad en el área de almacén, asimismo es evaluada con rigor científico-estadístico.

Llontop (2017) en su tesis tuvo como objetivo principal lograr un incremento en la productividad a través de la aplicación de un sistema para la gestión de los inventarios en la mencionada empresa. La investigación cuenta con una metodología de tipo cuantitativo y aplicado, de diseño experimental y de nivel explicativo. La muestra se compone por los pedidos durante 30 días en el escenario previo y 30 días en el escenario posterior. El instrumento de recolección de datos fue la ficha de observación. Los resultados muestran un cambio en el desarrollo de

los procesos, además de formatos y fichas para el control de los inventarios, lo cual se refleja en una reducción de los tiempos en los diagramas de análisis del proceso. A partir de ello, se observó un cambio en la productividad de 81.57% a 93.53%, es decir, una variación del 16.8%. De forma similar, la eficacia se incrementó de 88.07% a 93.67% y la eficiencia de 89.3% a 91.8%. Por lo tanto, se concluye que la implementación de la gestión de inventarios ha logrado una mejora de la productividad en la empresa del sector Retail y finalmente, se recomienda involucrar a todo el personal de la sección con los cambios a través de un sistema de capacitaciones y supervisión constante.

Lescano y Narro (2018) en su tesis tuvo como objetivo principal incrementar la rentabilidad de la mencionada empresa, lo que también implica una mejora en la productividad, a través del diseño y aplicación de un sistema de gestión de inventarios basado en el modelo EOQ. La investigación cuenta con un enfoque cuantitativo, dado que se analizan términos numéricos en la data; luego por su alcance es de nivel descriptivo y explicativo, de diseño pre-experimental. La población corresponde a 62 artículos de la categoría A y la muestra se calculó en 26 de ellos. Para la recolección de datos se empleó la ficha de registro y la ficha de resumen de transacciones, además de gráficas y tablas para la presentación de la información. En el análisis ABC de la información se obtuvo que el 25.1% de los artículos representa el 71.43% del nivel de ventas, luego el 33.2% alcanza el 21.02% y el 41.7% corresponde al 7.55%. En el diagnóstico de la situación inicial se muestra una rentabilidad económica del 10.08%, luego en el escenario posterior la rentabilidad económica pasó a 27.71%. Con el empleo de un nuevo modelo de gestión de inventarios el volumen de compra fue de S/ 15,299 soles; adicionalmente, el costo de mantenimiento de inventarios disminuyó a S/ 8,761 soles. Se recomienda mantener la organización mostrada en la información para mejorar los niveles de compra, además de una nueva estrategia comercial para los artículos de menor rotación y lograr su reemplazo. El mencionado trabajo de investigación aporta la relevancia en el uso de técnicas de control y aplicación de un modelo EOQ de inventarios para incrementar la rentabilidad.

Pastor y Javez (2017) en su artículo tuvo como objetivo principal mejorar la situación de la empresa a través gestión de inventarios, lo cual favorecerá en el abastecimiento y rentabilidad del proceso. La investigación cuenta con un enfoque cuantitativo, de carácter aplicado y de diseño experimental, dado que se cuenta con un escenario pretest y post test. La población fue de 115 ítems en la empresa y como muestra se determinó a 7 de ellos dado que son los que más rotan; entre las herramientas empleadas para la recolección de datos se mencionan a las guías de remisión, facturas, kardex y fichas de inventario. A modo de resumen se indica que la diferencia del costo del modelo final a la inicial es de S/ 41,853 soles al año, lo que representa una reducción del 41%; adicionalmente, esta diferencia fue contrastada con la estadística inferencial donde se obtuvo una significancia de $0.042 < 0.05$; por otro lado, con el empleo del nuevo modelo el error del pronóstico paso de 13.72% a 5.07% en el escenario final. Se concluye que la propuesta de mejora ha logrado los cambios esperados. El anterior trabajo de investigación contribuye al aplicar un modelo EOQ con demanda probabilística de inventarios para mejorar la gestión del ciclo logístico en la empresa estudiada, de manera que resulta viable desde el punto de vista operacional el acceder a este tipo de modelos probabilísticos para la gestión de inventarios.

Chuquipiondo y Zarela (2017) en su trabajo de investigación tuvieron como objetivo general determinar la influencia que ejerce la aplicación de un modelo de inventario probabilístico de revisión periódica en la reducción de costos en la mencionada empresa. La investigación tuvo una metodología de enfoque cuantitativo, tipo aplicada puesto que se efectúa en la problemática de una empresa real, además es de nivel explicativo porque se detalla la influencia de la gestión de inventarios y expresa una relación causal, de tendencia transversal y de diseño cuasi – experimental. Se menciona que la población y muestra corresponde a 46 líneas de mercadería; entre las técnicas para la recolección de datos se utilizó la observación directa y la documentación bibliográfica. Los resultados mostraron la comparación de escenarios antes y después de la mencionada propuesta para la gestión de los inventarios. Respecto a los costos de almacenamiento, en la situación inicial fueron de S/ 31,013 soles y pasaron a S/ 29,459, lo que evidencia una importante mejora dado que antes no se contaba con una programación de compras ni la revisión del

nivel de inventarios. En la evaluación de los costos del modelo de inventarios inicial y final se alcanza una diferencia de S/ 576,901 soles, lo que representa una reducción de costos del 7%. Por lo tanto, se concluye que la aplicación de la mejora reduce de forma significativa los costos de inventarios y mejora la productividad del almacén. El trabajo aporta la importancia en la aplicación de un modelo de inventarios con demanda probabilística para reducir los costos de inventario en la gestión de la empresa y de esta manera generar potenciales ahorros económicos para el aprovechamiento.

Modelo de Harris-Wilson con demanda probabilística

En Pandian y Lakshmi (2017) mencionan que dicho modelo probabilístico de gestión de inventarios evalúa los escenarios de acuerdo con una estimación de probabilidades del suceso de una demanda, para lograr esto se basan en revisiones periódicas o continuas del nivel de stock que se tenga en los almacenes. La presencia de una demanda probabilística tiene como objetivo fundamental minimizar el costo total del inventario a través de las existencias de seguridad, es decir, incluir la probabilidad en la frecuencia de los pedidos por parte de clientes que permite predecir de forma más clara los niveles de agotamiento, donde se pueda elegir la alternativa más precisa en búsqueda de la eficiencia en las operaciones.

Según Khalilpourazari y Pasandideh (2019) el objetivo de determinar la cantidad de pedido óptima para minimizar los costos totales de inventario, incluidos los costos de pedido y mantenimiento. El modelo es simple y aplicable, algunas suposiciones poco realistas limitan este aspecto, por ejemplo, en el modelo clásico se supone que el sistema de inventario puede almacenar artículos durante un tiempo infinito; sin embargo, en aplicaciones del mundo real, muchos elementos no se pueden almacenar durante mucho tiempo (es decir, medicamentos, artículos con vida útil y artículos deteriorados). A partir de ello, según Muchaendepi, Mbohwa, Hamandishe y Kanyepe (2019), es por esas razones que en los últimos años se han desarrollado nuevas formulaciones como la inclusión de la probabilidad para lograr importantes mejoras al momento de la predicción.

De acuerdo con Karuppasamy y Uthayakumar (2016) el modelo clásico de Harris-Wilson puede ser adaptado con costos difusos de pedido, dependiendo del tamaño del lote. El modelo de EOQ considera tres tipos de costos como costo del producto, el costo de ordenar o configurar y el costo de mantenimiento. En este sentido, para Agú, Obi-Anike y Nnate (2016) se desarrollan cambios para adaptarse a las demandas y considerar retrasos en el aprovisionamiento en la industria. Se observa que, si la cantidad del pedido se encuentra dentro del intervalo, dará el mejor costo posible, por lo que se concluye que el mejor costo depende de la demanda.

Para Masudin, Kamara, Zulfikarijah y Dewi (2018) los inventarios se clasifican según el modelo de demanda que exista para ellos, que pueden ser determinística y probabilística. Para el primer caso se conoce con exactitud la demanda futura y en el segundo no se conoce cuál será la demanda y se le asigna una distribución de probabilidad de ocurrencia. También en Daniel, Busola y Johnson (2019) se comenta que existen otras calificaciones, según las condiciones, las cuales son tipo de producto, cantidad de productos, tiempos de entrega, tipo de revisión, tipo de reposición y el horizonte de planeación. A continuación, se mencionan los componentes de un modelo de inventarios

- Costos: Abarcan mantenimiento, por ordenar, penalización y variable.
- Demanda: Número de unidades proyectadas para una venta futura. Generalmente, ocurre que la demanda es mayor a la cantidad vendida debido a la falta de inventario.
- Tiempo de anticipación: Es el tiempo entre el momento en que se coloca la orden de producción hasta que se inicia la producción.

Por otro lado, para Wang (2017) los costos involucrados son:

- Costos de mantenimiento: Se da cuando se produce el almacenamiento de un producto y abarca su almacenaje, los salarios de los involucrados, seguros, impuestos y costos de servicios públicos.

- Costo de penalización: Es el costo asociado al costo de oportunidad debido a la no satisfacción de la demanda. Aquí se ve involucrada la pérdida de futuros clientes, utilidades no percibidas, salarios extras, o comprar productos más caros a la competencia.
- Costo por ordenar o fijo: Es el costo que no depende de la cantidad pedida, que solo se causa si se da la orden. Suele involucrarse la preparación de las maquinarias, combustibles necesarios, materia prima, servicios y salarios.
- Costo variable: Es el costo que depende de la cantidad producida, lo que cobra el proveedor, la mano de obra, materia prima, gastos generales de fabricación por las unidades producidas.

Para conocer los modelos de gestión de inventarios, Meana (2017) indica una clasificación básica de los modelos de gestión de inventarios, tales como:

- Modelo determinista: La demanda es constante y conocida debido a que se sabe qué tipo de demanda exigen los clientes. Este modelo es fiable y rápido, lo único variable es la cantidad de pedido, para lo cual se determina un lote económico de pedido. Esto es, que en el momento en que los productos se están terminando, el sistema lanza automáticamente un pedido.
- Modelo probabilístico: Ocurre cuando la demanda no es conocida y se lanza una orden de pedido hasta que las existencias sean consumidas. Esto es un stock de seguridad.

Asimismo, en Singh y Verma (2018) se sostiene que los modelos de gestión de inventarios son procesos establecidos para los movimientos adecuados de mercadería. Estas medidas son utilizadas por las empresas y necesarias para evitar pérdidas financieras. Para ello es necesario conocer cada proceso empleado en el manejo de inventarios, esto generará más beneficios para el consumidor y así permite a las empresas tener más ventajas competitivas. Una capacidad de

almacenamiento adecuada permite la clasificación y colocación de productos, y así poder conocer mejor los productos que maneja la empresa.

Para la gestión de inventarios en Nasim, Maaz, Faraz y Moin (2016) se sostiene que es importante conocer la demanda, calcular los costos constantes y reposiciones instantáneas. Este modelo se adapta a las necesidades de cada empresa y de los compradores, aquellos que podrían esperar al siguiente pedido y mantener así stocks grandes de mercadería. Los proveedores también aprovechan las variaciones del precio para realizar más ventas a mejores descuentos.

En ese contexto, en Elsayed y Wahba (2016) se indica que los inventarios de los productos que se generan ahí son productos perecibles, por estación o por moda. El problema que surge con este modelo es que tiene la necesidad de definir un tamaño de lote de compra para una demanda indefinida de un solo periodo. Para ello, las soluciones posibles es que el lote sea igual a la demanda, menor o mayor a éste. Para el caso donde puede ser menor el lote, se asumen los costos de ventas perdidas y para el caso donde el lote es mayor, se asumirá un costo de inventario en exceso y se tendría que vender a un precio de salvamento. Existen varios modelos que permiten determinar restricciones presupuestales, o espacio de almacenamiento para definir la cantidad de productos que maximice beneficios

Por otro lado, Juca et al. (2019) indicó que el modelo probabilístico o aleatorio es un modelo complejo que se acerca más a la realidad, debido a que no se puede conocer con exactitud la demanda futura. La complejidad de los inventarios se debe a que las decisiones han de ser tomadas con incertidumbre de la demanda. Para ello se determinan modelos probabilísticos que puedan ser funcionales para esta realidad.

- Modelo probabilístico de revisión continua con demanda dinámica:
Para Juca et al. (2019) este modelo permite conocer el punto de reorden para establecer los niveles mínimos y máximos de inventario. Para realizar un reordenamiento se analiza la diferencia entre el nivel máximo y la existencia total. Dado que toda empresa tiene por finalidad obtener utilidades

por medio de sus ventas, el plan de abastecimiento debe ser adecuado para contar con el producto en el tiempo indicado. El éxito radica en conocer el método que permita saber cuándo y cuánto reordenar.

- Modelo probabilístico de revisión periódica con demanda dinámica:
También, Juca et al. (2019) sostiene que en aquellas empresas que tengan un control de inventarios periódico, deben ser revisados minuciosamente. La revisión periódica genera problemas debido a que se tiene que esperar para realizar las revisiones de inventario y cada una debe ser en tiempos iguales. La ventaja que existe en este modelo se puede realizar descuentos por cantidad y su costo se reduce. Este modelo es conveniente cuando se entregan pedidos cada cierto tiempo o cuando se solicitan varios productos al mismo proveedor.

De igual manera, Pandian y Lakshmi (2017) señalaron que los modelos de revisión periódica incluyen las soluciones propuestas en base a una versión probabilista de la cantidad económica de pedido (EOQ) en base a los fundamentos de la demanda determinística. Por otro lado, los modelos de revisión continua emplean niveles de existencias de reserva para formar el concepto de demanda probabilística o también lo pueden incluir de forma directa en su formulación. Ambos escenarios plantean una modificación al sistema clásico y la aplicación depende de las características de cada empresa, donde se debe considerar el tiempo de entrega, los costos de almacenamiento y demás. Ahora, el modelo de la demanda probabilística se basa en algunos supuestos:

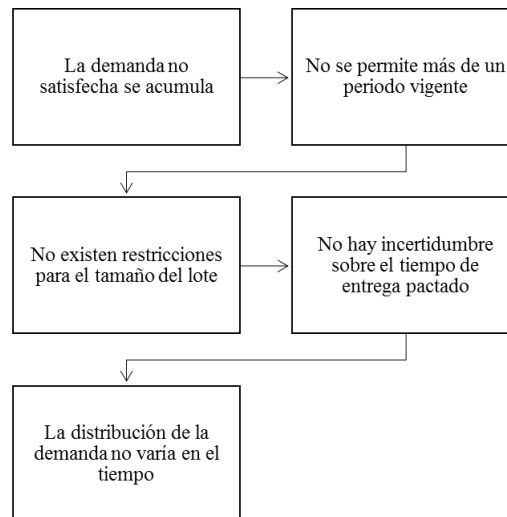


Figura 3. Supuestos del modelo de la demanda probabilística

Fuente: Pandian y Lakshmi (2017)

Según este modelo surge de la premisa de que el periodo crítico en un ciclo de inventario está entre la solicitud y el ingreso del siguiente pedido, debido a que es en ese momento en que se genera un agotamiento del inventario. Para ello se debe de tener una cantidad de inventario de seguridad y a través de un modelo matemático se calculan las reservas mínimas.

En el caso del modelo EOQ probabilístico De la Rosa, Padilla, Pizarro, Sánchez y Pulido (2018) este modelo considera la incertidumbre de la demanda como información necesaria para su aplicación. Debido a que pueden existir faltantes, este modelo pide la cantidad óptima cuando el inventario llega al punto de re-orden. Este valor se determina al minimizar la suma esperada de los costos de retención y los costos de faltantes por unidad de tiempo. Las diferencias entre el EOQ probabilizado y el probabilístico, es que el probabilizado considera que toma el EOQ clásico y se considera la probabilidad de la demanda que puede variar en su tiempo de espera; mientras que el probabilístico toma el tiempo de espera entre la solicitud y la recepción.

Respecto al control de inventarios, en López (2014) se presentan los siguientes modelos de control de los inventarios

- **Modelo ABC:** Consiste en realizar un análisis de los inventarios a través de categorías sobre los productos para obtener un mayor control y atención sobre ellos. Debido al número y monto que puede haber de ellos, merecen una vigilancia y atención permanente.
- **Existencias de Reserva o Seguridad de Inventarios:** Se pueden mantener en forma de artículos semi terminados para equilibrar los procesos en la producción. Esto permite ajustar las programaciones de la producción y cumplir a tiempo.
- **Control de Inventarios Justo a Tiempo:** Una vez adquiridos los inventarios, se insertan en la producción en el momento de su requerimiento. Para ello, las compras deben de ser eficientes, proveedores confiables, y un buen sistema del manejo de inventarios.
- **Costos de los Inventarios:** Consiste en proporcionar los inventarios que se requieren para que las operaciones estén al costo más bajo posible.

De acuerdo con Meana (2017) debido a que el realizar un inventario de muchos productos de diferentes características es elevado, se realiza un inventario de aquellos productos que tienen mayor rotación. Se emplea el método ABC, con el que se decide el nivel de atención a los diversos productos. Los productos A son aquellos que representan un porcentaje bajo en el almacenamiento, pero que a su vez representan un mayor porcentaje del capital. Los productos B son aquellos que necesitan una atención intermedia y que suponen que representan un 15% de las ventas. Los productos C son los menos importantes y que pueden representar solo el 5% de las ventas. Se debe tener un stock de seguridad para este tipo de productos.

Respecto a los modelos probabilísticos de gestión, Pandian y Lakshmi (2017) indicaron que los modelos de inventario se fundamentan ante información obtenida sobre varios parámetros. En general, se consideran cuatro tipos:



Figura 4. Tipos de modelos de control de inventario basado en la demanda
Fuente: Pandian y Lakshmi (2017)

Algunos de estos tipos presentan variaciones de acuerdo con diversas condiciones, como el tiempo de fabricación, la condición de producción y demanda. También se han desarrollado modelos para la tasa de demanda invariable con atraso total y también, optimizaron el costo total promedio del sistema de inventario.

De acuerdo con Meana (2017) los modelos de gestión de inventarios deben contener ciertos criterios o componentes básicos para poder estimar de forma correcta los mejores niveles de abastecimiento; para ello se muestra la siguiente figura:

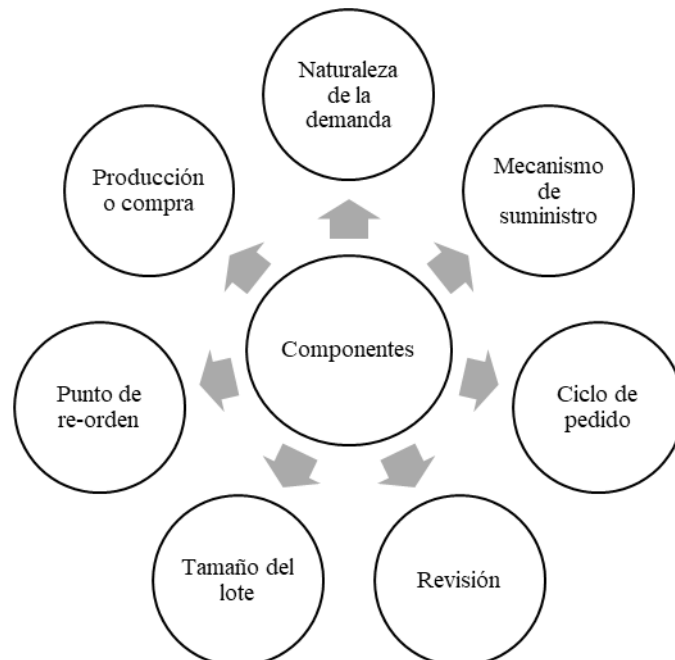


Figura 5. Componentes del modelo
Fuente: Meana (2017)

En la figura anterior se observa que entre los elementos necesarios para desarrollar un modelo de gestión de inventarios se encuentra la naturaleza de la demanda, es decir, cómo fluctúa el nivel de los pedidos durante un periodo de tiempo; luego se encuentra el conocer el mecanismo de la cadena de suministro, el ciclo de pedido que involucra el tiempo necesario para lograr el abastecimiento. Por otro lado, también se debe considerar el sistema de revisión de los inventarios, el tamaño del lote a pedir, el punto de re-orden y el sistema de producción o compra que maneje la compañía.

El modelo tiene la finalidad de considerar varios costos que se relacionan al inventario y a partir de un nivel de demanda encontrar el tamaño del pedido que minimiza el costo, dado que las compañías no se encuentran interesadas en almacenar gran cantidad de bienes, sino que a través de la alta rotación se generen mayores ganancias. Los costos que suelen ser evaluados en este punto son los costos de pedido y de mantenimiento y el detalle de cada uno se muestra a continuación:

- Costos de pedido: aquellos que se relacionan con la administración de la compra, el procesamiento de los documentos, entre otros similares
- Costos de mantenimiento: se refiere a los costos variables de tener un determinado producto en el almacén, incluye los seguros, el deterioro, la obsolescencia y en ciertos casos el costo de oportunidad financiera.

Según Purba y Aisyah (2018) otro aspecto fundamental cuando ya se cuenta con la cantidad óptima a solicitar es el punto de re-orden que indica el momento preciso para realizar el pedido. Para ello se debe analizar la frecuencia de rotación de los artículos, el periodo en días para recibir la nueva mercadería, entre otros similares. A partir de este concepto se han planteado variantes como conocer el nivel máximo o mínimo para la toma del pedido, los niveles de seguridad para cumplir con ciertos requerimientos en los días que tome el aprovisionamiento y la administración de los niveles de inventario.

Respecto a los beneficios del modelo Harris-Wilson, Minnullina y Vasiliev (2018) sostuvieron que la gran mayoría de empresas utiliza a menudo el modelo de Harris-Wilson, ya que está relacionado con modelos deterministas dinámicos de gestión de inventarios con el objetivo de definir cantidad de orden económico. Este modelo clásico simple ayuda a comprender el movimiento de stocks y en muchos casos permite regular y controlar su nivel. El modelo se basa en el cumplimiento de algunos supuestos tales como que los recursos se utilizan de manera uniforme y tan pronto como el tamaño del stock actual llega a cero, los nuevos suministros se entregan instantáneamente. Desde otra perspectiva, en el enfoque clásico la demanda se considera constante en el tiempo y la reposición de existencias es instantánea; ello a su vez supone que no hay déficit, por lo que solo se considera el stock actual; dicha situación se modifica en los modelos probabilísticos.

Además, Lukinskiy y Dobromirov (2016) indicaron que una alternativa para los problemas de gestión de inventarios es el desarrollo del soporte metodológico, incluyendo modelos y métodos relevantes para evaluar el transporte y las operaciones logísticas; sin embargo, los métodos clásicos o determinísticos se encuentra incompletos, mientras que el análisis no se centre en optimizar los costos, tales como el transporte, el almacenamiento, la predicción de la demanda y los sistemas logísticos. Para ello se necesita un nuevo procesamiento de las características específicas de las redes de suministro. Al tener un conocimiento de las mercancías que se disponen, se puede hacer una valorización al por menor de cada una de ellas. Al hacer una gestión de inventarios, permite lo siguiente: localizar las existencias, aproximar el valor total de las existencias, qué productos tienen mayor rotación, como organizar el almacén e información del stock disponible.

El plan de implementación para la metodología del modelo Harris-Wilson consiste en las siguientes fases: gestión del área del trabajo, programa de capacitación de trabajadores, gestión del trabajo, gestión de inventario y sistema de inspección, las cuales fueron basadas respectivamente de acuerdo a los siguientes autores: Luque, Silva, Palacios, Contreras y Lopez, buscando incrementar la productividad en el área del almacén.

Fases

1. Gestión del área del trabajo
2. Programa de capacitación de trabajadores
3. Gestión de trabajo
4. Gestión de inventarios
5. Sistema de inspección

De acuerdo con Juca et al. (2019) para desarrollar el modelo Harris – Wilson con demanda probabilística es necesario la aplicación de ciertos pasos guía para lograr el éxito en las proyecciones a realizar y lograr un alto impacto en la empresa. A partir de ello se muestra la siguiente secuencia:

- En primer término, se debe elegir el grupo de productos con mayor rotación
- Identificar la demanda, en este caso, pertenece al enfoque probabilístico
- Cálculo de desviación estándar y varianza.
- Aplicación de la fórmula probabilística donde se determina la demanda por periodo, el plazo de entrega, la cantidad óptima de pedido, punto de re-orden, entre otros indicadores
- Cálculo del nivel de servicio por piezas y el costo unitario del pedido para evaluar su viabilidad.
- Con dicha información es posible elegir los valores óptimos para la selección de gestión de inventarios y estimar resultados en el futuro.

Desde otra perspectiva, en Contreras et al. (2018) en la aplicación del modelo estableció los siguientes pasos de acuerdo con la demanda probabilística:

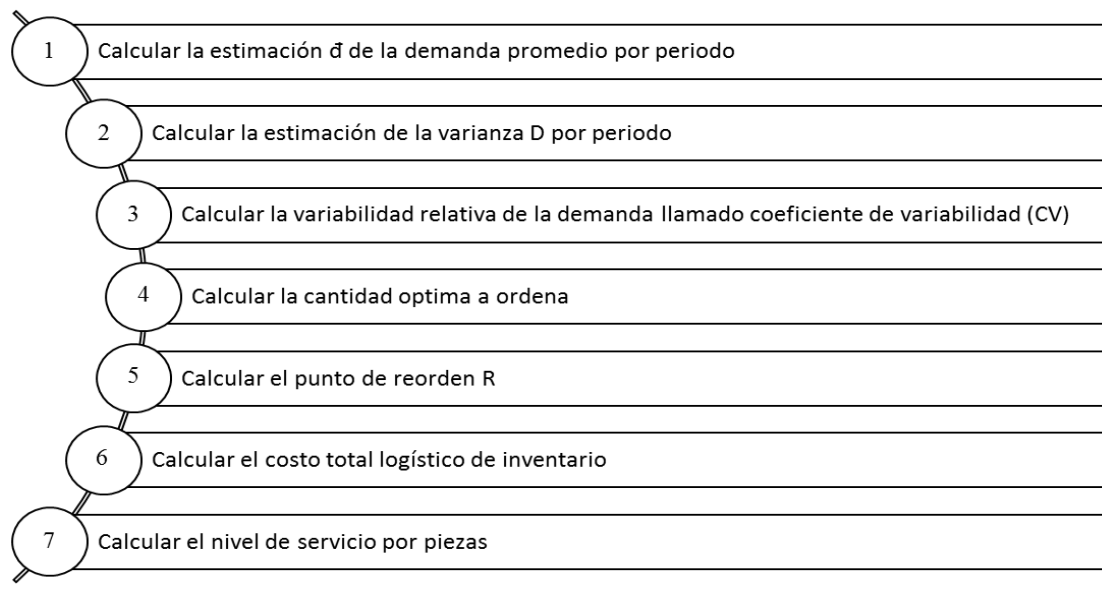


Figura 6. Etapas del modelo Harris-Wilson con demanda probabilística

Fuente: Contreras, Atziry, Martínez y Sánchez (2018)

Cantidad Óptima para ordenar (q)

De acuerdo con Contreras et al. (2018) la cantidad económica de pedido es una cantidad que permite la igualdad entre el costo de ordenar una mercadería y el menor costo posible de mantenimiento de esta en las instalaciones. En otras palabras, permite efectuar una mejor gestión de los inventarios desde la perspectiva de los costos a través de la estimación de una demanda conocida, aunque también existen variantes en caso de que esta sea probabilística. Para su cálculo se muestra la siguiente fórmula. (p.10)

Según Contreras (2018), ecuación 1: Cantidad óptima para ordenar (q*)

$$q = \sqrt{\frac{2 \times K \times D}{h}}$$

Donde:

D: Demanda anual del producto (en unidades)

K: Costo de ordenar (en unidades monetarias por unidad)

h: Costo anual de mantenimiento

Punto de re-orden

En palabras de Contreras et al. (2018) el punto de re-orden hace referencia al mínimo nivel de inventario que se puede conservar antes de realizar un pedido para el abastecimiento de mercadería por parte del proveedor. En sistemas determinísticos esta cantidad suele ser fija, pero en caso del modelo probabilístico, este nivel varía de acuerdo con la demanda y las desviaciones de esta. Mediante la siguiente expresión matemática se calcula este nivel (p.10).

Según Contreras (2018), ecuación 2: Cálculo del punto de re-orden (R)

$$R = D \times L + Z_{CSL} \times S \ 'd$$

Dónde:

D: Demanda anual del producto (en unidades)

L: Duración del tiempo de ciclo

Z_{CSL} : Valor de Z para la distribución normal con un nivel de servicio en el ciclo (CSL)

$S \ 'd$: Desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega ordenar

Costo total logístico del inventario u (q)

Según Contreras et al. (2018) los costos totales logísticos del inventario se refieren al gasto que debe efectuarse para, en primer lugar, ordenar el pedido hacia las instalaciones, el costo de la compra y el costo de mantener el inventario dentro de los almacenes; en otras palabras, considera de forma global el costo desde los aspectos logísticos en el inventario. Para hallar dicha cantidad se emplea la siguiente fórmula:

Según Contreras (2018), ecuación 3: Cálculo del costo total logístico del inventario

$$u(q) = \frac{kD}{q} + cD + \frac{hq}{2}$$

Dónde:

K: Costo de ordenar (en unidades monetarias por unidad)

D: Demanda anual del producto (en unidades)

- q: Tamaño de cada pedido
- c: Costo de compra unitario
- h: Costo de mantenimiento del inventario

Nivel de servicio por piezas (FR)

De acuerdo con Contreras et al. (2018) el indicador de nivel de servicio refiere a la oportunidad de contar con los productos necesarios para atender la demanda de los clientes respecto al producto que se comercializa; en este sentido, mientras más se puede estar cercano a cumplir con este nivel de requerimientos, más satisfechos se encontrarán los usuarios y ello refleja el nivel de servicio de la empresa. Para el cálculo de esta información se muestra la siguiente expresión matemática.

Según Contreras (2018), ecuación 4: Cálculo del nivel de servicio por piezas

$$FR = \frac{S' d x E_Z}{q}$$

Dónde:

$S' d$: Desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega ordenar

E_Z : Proporción del stock faltante, dado Z

q: Tamaño de cada pedido

Productividad de almacén

En un aspecto más específico, según Anaya (2015) la productividad es una de las formas de medir el nivel de desempeño o rendimiento parcial en el almacén y a su vez puede cuantificar la capacidad de atender los pedidos que generan los clientes con el stock que se posee dentro del almacén. El concepto además influye de forma directa sobre el desempeño y su alcance requiere del compromiso de todos los elementos de la empresa. Desde otra perspectiva, se involucran otros elementos como la calidad del producto, la funcionalidad, el servicio post-venta, entre otros;

pero los aspectos que se involucran solo a la logística son la rapidez y la disponibilidad de productos (p.87)

Para Nur, Noorul y Syed (2018) la productividad en el área de almacén de una organización se realiza para reducir el tiempo y mejorar la calidad de sus operaciones en función de la logística que se posee, en un conjunto de actividades multidisciplinarias que tiene lugar en diferentes áreas de la organización, todas las actividades se orientan a coordinar y definir el producto, cliente, tiempo y destino adecuado. De esta manera, el área de almacén opera en el marco de la logística propia de la empresa y se plantea como objetivos aumentar la producción y la reducción de inventarios mediante el planeamiento, control y gestión de la cadena de abastecimiento y distribución desde el proveedor de insumos hasta el cliente.

Análogamente, Mora (2016) sostiene que el principal objetivo de la productividad en la logística pasa por aumentar las ventajas competitivas de la empresa, lo cual se logra aumentando la cartera de clientes y obteniendo una mayor rentabilidad. Los mayores ingresos económicos se alcanzan como consecuencia de un manejo óptimo de la información, nivel de suministros, control de inventarios, mejor distribución física, mejor servicio al cliente, entre otros. En síntesis, un mejor proceso logístico permite reducir los costos operativos y es capaz de suministrar en cantidad y tiempo óptimo lo solicitado por el cliente, siendo todo ello una característica fundamental para consolidar la ventaja competitiva entre sus semejantes. Entonces para alcanzar la productividad de la logística de la organización, todos estos procesos deben estar estrechamente relacionados y responder a los lineamientos señalados en el plan de acción de la empresa. Si se cumple esta figura, la empresa se beneficia mediante la reducción de costos, la obtención de mayor rentabilidad y avances hacia una cultura de mejora continua.

A su vez, se argumenta que la mano de obra, el capital, la comunicación y el liderazgo son los principales factores determinantes de la productividad. Sobre la mano de obra, existen registros a nivel mundial que demuestran que la mano de obra incrementa los niveles de productividad anuales entre un 0.5% y 1%; ello sucede porque las empresas retribuyen a sus trabajadores de diferentes formas,

desde capacitaciones que incrementen las habilidades de los trabajadores en países subdesarrollados, hasta mejoras en la educación básica en los países desarrollados. Asimismo, los tres cuartos de la masa laboral mundial incrementan sus niveles de productividad como respuesta a una retribución mediante la alimentación de los trabajadores; también, es de notar que obtener un incremento mayor de la productividad se hará más difícil y costoso, por lo que la empresa deberá combinar otros factores para seguir incrementando la productividad.

De acuerdo con López y Galarreta (2018) la gestión de inventarios es una herramienta importante para mejorar los indicadores internos en la administración del almacén, tal como la reducción de costos, índice de rotación y niveles de almacenamiento, entre otros; lo cual determina una mejora en la productividad en una empresa del sector logístico. En este sentido, el empleo de las metodologías de gestión permite un mejor control de los almacenes, dado que nunca se debe llegar al punto de no tener productos para satisfacer a los clientes; a partir de ello debe considerarse lograr un equilibrio entre la cantidad de elementos en stock con los pedidos de clientes, para no generar un alto costo de almacenamiento ni productos de más dentro de un espacio.

Por otro lado, Anaya (2016) considera que entre los principales factores que influyen en el nivel de productividad están la tecnología, la metodología de trabajo, las curvas de aprendizaje y el diseño del bien o servicio. En primer lugar, la tecnología afecta inherentemente a la productividad debido a que los procesos se automatizan y se obtienen mejores resultados en un menor tiempo; a su vez, la metodología de trabajo afecta la productividad ya que su mejora es capaz de acelerar los procesos operativos de la organización, desde la clasificación de insumos, hasta el despacho del producto o servicio final.

En el contexto de un almacén, para Contreras et al. (2018) es posible incrementar o aumentar la productividad operativa del almacén cuando se utiliza un adecuado control y administración de los inventarios a través de diversas herramientas o modelos de inventarios, esto sería reducción en costos e incremento del nivel de servicio de almacén. A partir de lo expuesto por Carreño (2018), el enfoque puede

ser percibido desde tres perspectivas distintas, para ello se muestra la siguiente figura:

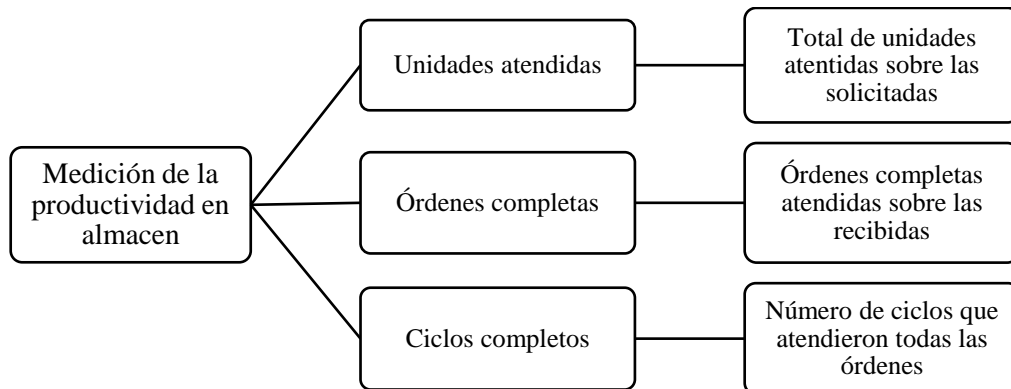


Figura 7. Enfoques para medir la productividad en almacén

Fuente: Carreño (2018)

Según Mora (2016) la importancia de la productividad recae en ser considerado como pieza clave para el crecimiento económico de una organización o en general. Pues las economías más productivas generan mayores ingresos per cápita y mejores tasas de retorno de inversiones. Son aquellos que establecen el valor de los indicadores de productividad, estos pueden ser:

- Factores tecnológicos: es el uso de la tecnología en su totalidad como un saber completo, esto repercute en el diseño de productos y el manejo de los insumos.
- Factores técnico organizativos: hacen referencia a los métodos, sistemas, normas y procedimientos que se relacionan directamente con la productividad de la empresa.
- Factores motivacionales: son los programas que tienen como objetivo incrementar la productividad desde el adecuado desempeño del talento humano.

Por otro lado, sobre la optimización de la productividad, Nemur (2016) sostiene que el tiempo es el mayor recurso para considerar, pues la productividad es medida en un determinado periodo de tiempo, por lo que alcanzar un alto nivel de

productividad en un periodo largo de tiempo no resulta beneficioso para las organizaciones. En el caso de los países, al no alcanzar el nivel de productividad estimado para un año, se entiende que la administración del país no fue capaz de cumplir con las metas establecidas.

Para Porter (2017) el uso de recursos es clave en la productividad de la empresa, ya que un adecuado manejo de los recursos determinará una productividad óptima para la empresa. En ese sentido, el trabajo excesivo en actividades mal planificadas, materiales desechados, y en general cualquier manejo ineficiente de los recursos se traduce en una pérdida económica para la organización. Ante ello, la incorporación de tecnología y de métodos de trabajo actualizados permitirá solucionar el mal uso de los recursos y abrirá las posibilidades a un mayor rendimiento en el proceso productivo.

Adicionalmente, en Powell (2019) se menciona que una buena gestión de recursos humanos incrementará la competencia del personal, lo que significa que el trabajador posee los conocimientos para llevar a cabo la tarea, conoce los mecanismos para ponerlo en práctica y obtiene el resultado esperado. También, se considera que la competencia encierra tres elementos básicos: las habilidades, los conocimientos y la actitud. Por otro lado, un adecuado uso de los recursos incluye el cuidado del medio ambiente, donde se utilizan las cantidades necesarias de los insumos peligrosos con el objetivo de que se reduzcan los residuos contaminantes; asimismo, exige la innovación de los recursos y materiales utilizados, a fin de garantizar un proceso productivo sostenible.

Eficiencia

De acuerdo con Mora (2016) la eficiencia se relaciona con la disposición de los recursos para cumplir con los requerimientos del proceso logístico, en tanto que se desea lograr la perfección del proceso para cumplir con los despachos y la gestión de las mercancías. En este sentido, el recurso más importante de toda compañía es la mano de obra que ejecuta los trabajos, siendo este factor vital en el proceso logístico y para conocer el nivel de su empleo se muestra la siguiente expresión.

Según Mora (2016), ecuación 5: Índice de eficiencia

$$ECI = \frac{TU}{TS} \times 100\%$$

Dónde:

ECI: Eficiencia

TU: Tiempo útil (tiempo de las actividades que generan valor)

TS: Tiempo estándar

La eficiencia se encuentra relacionada a la ejecución de un trabajo adecuado con el empleo de los recursos que se posee, lo cual es importante para evaluar el nivel de alcance de objetivos. En este sentido, la ola de innovación en la entrega de bienes se vea afectada por elementos como el uso de equipos para la entrega, los sistemas de automatización, control de despacho, entre otros. Para cada una de estas innovaciones, una gama de problemas operativos y comerciales para obtener un mejor empleo del tiempo, principal recurso de la empresa.

Eficacia

Para Mora (2016) la eficacia se relaciona con la habilidad para lograr los objetivos deseados dentro del proceso logístico, es decir, cumplir con las metas de aprovisionamiento o con la atención de pedidos solicitados. Es por lo que el desempeño del almacén debe controlar su nivel para mantener la satisfacción del cliente y su compromiso. Para su cálculo se presenta la siguiente expresión.

Según Mora (2016), ecuación 6: Índice de eficacia

$$ECA = \frac{DR}{DP} \times 100\%$$

Dónde:

ECA: Eficacia

DR: Despachos realizados

DP: Despachos programado

La eficacia plantea el alcance de metas relacionadas con la programación de los objetivos deseados a futuro de forma eficaz y responsable como la satisfacción del cliente, adecuada gestión del abastecimiento, entre otros. Por lo tanto, es necesario comprender la complejidad de las entregas de mercancías en las áreas urbanas densas, tales como Lima Metropolitana, es cada vez más importantes, en tanto que permite tener aproximaciones para el tiempo de entrega y el despacho completo de los productos

Para Escudero (2019), existen conceptos claves para el manejo del almacén tales como el stock óptimo que es la cantidad de productos en el almacén que permite obtener la mejor relación entre la rentabilidad y el capital invertido; en tanto que el stock de seguridad menciona la cantidad de productos en reserva para atender posibles imprevistos y el stock físico hace referencia a los productos adquiridos por la empresa para cumplir las exigencias del cliente, incluye los productos en tránsito hacia el almacén. Por otro lado, la recepción de mercancías se refiere a la entrada de productos enviados por proveedores hacia el almacén, en donde se comprueban las cantidades y calidad que correspondan al producto considerando un plazo de entrega, tiempo transcurrido desde que se emite la orden del pedido hasta que el producto llega al destino acordado por las partes involucradas. Asimismo, la red de proveedores es el conjunto de proveedores de confianza para realizar compras en el proceso de abastecimiento de materiales y la previsión de ventas menciona la decisión que corresponde para alcanzar el nivel óptimo de almacenamiento, lo que involucra un estudio del comportamiento del producto respecto al tiempo, costo e inversión. El nivel de servicio es la relación que existe entre los productos que se encuentran disponibles en el almacén y los que espera encontrar el cliente para satisfacer sus necesidades de compra. Finalmente, la gestión de existencias comprende a las actividades necesarias para determinar la cantidad necesaria en los almacenes y cumplir con los requerimientos de compra del cliente.

De forma similar, en Escudero (2019) la planificación de la demanda es el mecanismo que permite pronosticar la cantidad a requerir por los clientes en el futuro, así como para los miembros intermedios de la cadena de suministro. El operador logístico refiere a la persona o entidad encargada de las actividades en el

flujo de las mercancías en el proceso de abastecimiento. La logística es la actividad empresarial que permite satisfacer las necesidades del cliente, en tanto que se proporcionan los productos o servicios que se soliciten. En tanto que el abastecimiento es el proceso que agrupa las actividades para la adquisición de bienes o servicios que se ajusten a las necesidades de la empresa y se pueda cumplir con los requerimientos del cliente.

Para Mora (2016), el ABC de producto es una clasificación empleada para el control de los inventarios que se basa en criterios de valor de venta, valor de consumo, cantidad consumida o según se desee. Los productos del tipo A corresponden a la categoría más importante y las C a las menos importantes. La cadena de suministro es el movimiento físico de los materiales necesarios para el proceso productivo o de comercialización; incluye las actividades logísticas desde la adquisición hasta el despacho final al cliente. Los costos de almacenaje de inventario son la representación financiera que permite calcular los costos asociados de mantener una unidad dentro de las instalaciones del almacén, lo cual incluye deterioro por obsolescencia o condiciones físicas desfavorables. La cadena de valor se denomina a la alianza voluntaria entre las compañías para generar beneficio económico a través de las relaciones con clientes; en tanto que el despliegue de inventario hace mención a la técnica relacionada a la gestión de inventarios para desarrollar estrategias en búsqueda del cumplimiento de las responsabilidades con el cliente.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo

La presente investigación es de tipo aplicada, dicho tipo de investigación es aquella que basándose en los resultados de la investigación básica está orientada a resolver los problemas de la realidad (Ñaupas et al., 2019, p. 136). Se refiere a que el trabajo de investigación servirá para resolver problemas prácticos. Responde a la pregunta ¿ayudará a resolver algún problema práctico? (Silvestre y Huamán, 2019, p. 172)

En ese sentido, la investigación dará solución a una problemática empresarial presente en la productividad del almacén de una empresa del sector retail.

Enfoque

Esta investigación cuanto su enfoque es cuantitativo, se sostiene que dicho enfoque utiliza la recolección de datos y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis formuladas previamente, además confía en la medición de variables e instrumentos de investigación (Ñaupas et al., 2019, p. 140). El enfoque cuantitativo es riguroso y lineal en su proceso, ya que parte de la identificación de un problema, se plantea hipótesis, se somete el análisis estadístico y se generaliza sus resultados con niveles de significancia, es un proceso deductivo (Silvestre y Huamán, 2019, p. 115).

Ante ello, se puede concluir que la presente investigación basará sus resultados en indicadores numéricos que puedan confirmar la objetividad de los hallazgos.

Nivel

En tanto que, por su nivel es explicativa, porque son investigaciones en las que se tiene como propósito establecer las causas de los sucesos, problemas o fenómenos que se estudian (Hernández y Mendoza, 2018, p. 111). La investigación explicativa va más allá de la descripción de conceptos, fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos. Está dirigida a responder a las causas de los eventos físicos o sociales. (Valderrama, 2013, p. 45).

En otras palabras, la presente investigación desea lograr cambios y explicar cuáles han sido los sucesos o formas para lograr una mejora en la productividad de la empresa en análisis.

Diseño de investigación

Diseño experimental dado que en estos diseños experimentales se manipulan y prueban tratamientos, estímulos, influencias o intervenciones de una o más variables independientes para observar sus efectos sobre la variable dependiente (Hernández y Mendoza, 2018, p. 152). Un diseño experimental consiste en manipular intencionalmente el objeto de investigación (variable independiente), para observar y analizar sus efectos en la variable dependiente (Silvestre y Huamán, 2019, p. 283).

En este sentido, queda claro que nuestra investigación desea generar cambios en la productividad de la empresa a través de la implementación del modelo Harris-Wilson.

Adicionalmente, cabe señalar que el sub-diseño es pre-experimento, dichos estudios se denominan así porque su grado de control es mínimo son diseños con un grupo único (Hernández y Mendoza, 2018, p. 162). Es aquel diseño que no reúne los requisitos de los experimentos puros y por tanto no tienen validez interna, pero realizan un control mínimo (Ñaupas et al. 2019, p. 360).

A partir de dichas afirmaciones es posible señalar que el control se medirá a través del análisis previo y posterior de cada escenario para comparar los cambios que han acontecido sobre la productividad.

3.2. Variables y operacionalización

Respecto a este punto, se realizó la matriz de operacionalización en la cual se presentan sus dimensiones, indicadores y escala. (ver anexo 1)

Variable independiente: Modelo Harris-Wilson con demanda probabilística

Definición Conceptual

De acuerdo con Contreras et al. (2018) el modelo de Harris – Wilson es un modelo de gestión de inventarios con demanda probabilística que se basa en la relación de los costos de mantener el inventario respecto a la demanda de distribución de cada uno de ellos, en tanto que tiene como finalidad satisfacer la demanda en un determinado horizonte con el cálculo de su probabilidad, al menor costo (p.8).

Definición Operacional

Dada la aplicación de las herramientas de Harris – Wilson se define como un modelo que logra mejoras en los indicadores de desempeño del almacén; a partir de ello se analiza la cantidad óptima para ordenar (tamaño adecuado del pedido), el punto de reorden (nivel necesario para solicitar abastecimiento), el costo total del inventario y el nivel de servicio por piezas (capacidad para atender pedidos).

Dimensiones

Dimensión 1: Cantidad Óptima para ordenar (q)

De acuerdo con Contreras et al. (2018) la cantidad económica de pedido es una cantidad que permite la igualdad entre el costo de ordenar una mercadería y el menor costo posible de mantenimiento de esta en las instalaciones. En otras palabras, permite efectuar una mejor gestión de los inventarios desde la perspectiva de los costos a través de la estimación de una demanda conocida, aunque también

existen variantes en caso de que esta sea probabilística. Para su cálculo se muestra la siguiente fórmula. (p.10)

Indicador:

Índice de cantidad óptima de pedido (unidades)

$$q = \sqrt{\frac{2 \times K \times D}{h}}$$

Leyenda:

D: Demanda anual del producto (en unidades)

K: Costo de ordenar (en unidades monetarias por unidad)

h: Costo anual de mantenimiento

Su escala de medición es razón.

Dimensión 2: Punto de re-orden

En palabras de Contreras et al. (2018) el punto de re-orden hace referencia al mínimo nivel de inventario que se puede conservar antes de realizar un pedido para el abastecimiento de mercadería por parte del proveedor. En sistemas determinísticos esta cantidad suele ser fija, pero en caso del modelo probabilístico, este nivel varía de acuerdo con la demanda y las desviaciones de la misma. Mediante la siguiente expresión matemática se calcula este nivel (p.10).

Indicador:

Índice de punto de re-orden (unidades)

$$R = D \times L + Z_{CSL} \times S' d$$

Leyenda:

D: Demanda anual del producto (en unidades)

L: Duración del tiempo de ciclo

Z_{CSL} : Valor de Z para la distribución normal con un nivel de servicio en el ciclo (CSL)

σ_d : Desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega ordenar

Su escala de medición es razón.

Dimensión 3: Costo total del inventario $u(q)$

Según Contreras et al. (2018) los costos totales logísticos del inventario se refieren al gasto que debe efectuarse para, en primer lugar, ordenar el pedido hacia las instalaciones, el costo de la compra y el costo de mantener el inventario dentro de los almacenes; en otras palabras, considera de forma global el costo desde los aspectos logísticos en el inventario. Para hallar dicha cantidad se emplea la siguiente fórmula:

Indicador:

Índice costo total del inventario (soles)

$$u(q) = \frac{kD}{q} + cD + \frac{hq}{2}$$

Leyenda:

K: Costo de ordenar (en unidades monetarias por unidad)

D: Demanda anual del producto (en unidades)

q: Tamaño de cada pedido

c: Costo de compra unitario

h: Costo de mantenimiento del inventario

Su escala de medición es razón.

Dimensión 4: Nivel de servicio por piezas (FR)

De acuerdo con Contreras et al. (2018) el indicador de nivel de servicio refiere a la oportunidad de contar con los productos necesarios para atender la demanda de los clientes respecto al producto que se comercializa; en este sentido, mientras más se puede estar cercano a cumplir con este nivel de requerimientos, más satisfechos

se encontrarán los usuarios y ello refleja el nivel de servicio de la empresa. Para el cálculo de esta información se muestra la siguiente expresión matemática.

Indicador:

Índice de nivel de servicio por piezas (porcentaje)

$$FR = \frac{S' d \times E_Z}{q}$$

Leyenda:

$S' d$: Desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega ordenar

E_Z : Proporción del stock faltante, dado Z

q: Tamaño de cada pedido

Su escala de medición es razón

Variable dependiente: Productividad de almacén

Definición Conceptual

Según Anaya (2015) la productividad es una relación entre los ingresos y salidas del sistema que permite medir el nivel de desempeño o rendimiento parcial en el almacén y a su vez puede cuantificar la capacidad de atender los pedidos que generan los clientes con el stock que se posee dentro del almacén. El concepto además influye de forma directa sobre el desempeño y su alcance requiere del compromiso de todos los elementos de la empresa. Desde otra perspectiva, se involucran otros elementos como la calidad del producto, la funcionalidad, el servicio postventa, entre otros; pero los aspectos que se involucran solo a la logística son la rapidez y la disponibilidad de productos. (p.87)

Definición Operacional

La productividad del almacén se define como la relación entre la cantidad producida y los recursos utilizados que logra cambios mediante el uso de una metodología pertinente. Para ello, se analiza la eficiencia y eficacia de almacén.

Dimensiones

Dimensión 1: Eficiencia

De acuerdo con Mora (2016) la eficiencia se relaciona con la disposición de los recursos para cumplir con los requerimientos del proceso logístico, en tanto que se desea lograr la perfección del proceso para cumplir con los despachos y la gestión de las mercancías. En este sentido, el recurso más importante de toda compañía es la mano de obra que ejecuta los trabajos, siendo este factor vital en el proceso logístico y para conocer el nivel de su empleo se muestra la siguiente expresión.

Indicador:

Índice de eficiencia despachos (porcentaje)

$$ECI = \frac{TU}{TS} \times 100\%$$

Leyenda:

ECI: Eficiencia

TU: Tiempo útil (tiempo de las actividades que generan valor)

TS: Tiempo estándar (tiempo general del desarrollo de las actividades)

Su escala de medición es razón.

Dimensión 2: Eficacia

Para Mora (2016) la eficacia se relaciona con la habilidad para lograr los objetivos deseados dentro del proceso logístico, es decir, cumplir con las metas de aprovisionamiento o con la atención de pedidos solicitados. Es por lo que el desempeño del almacén debe controlar su nivel para mantener la satisfacción del cliente y su compromiso. Para su cálculo se presenta la siguiente expresión.

Indicador:

Índice de eficacia despachos (porcentaje)

$$ECA = \frac{DR}{DP} \times 100\%$$

Leyenda:

ECA: Eficacia

DR: Despachos realizados (cantidad de despachos entregados)

DP: Despachos programado (cantidad de despachos por entregar)

Su escala de medición es razón.

3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

Población

La población puede ser definida como el total de las unidades de estudio, que contienen características requeridas, para ser consideradas como tales. Estas unidades pueden ser personas, objetos, hechos que presentan características requeridas para la investigación (Ñaupas et al., 2019, p. 334). En este sentido, la población está constituida por todos los pedidos analizados en un periodo de doce meses de los productos de la familia de iluminación. (Ver anexo 7)

Los criterios de inclusión fueron los siguientes:

- Pedidos de la empresa SODIMAC para la sede Atocongo
- Pedidos de la familia de iluminación
- Pedidos comprendidos en los 12 meses de estudio

Los criterios de exclusión fueron los siguientes:

- Pedidos que no pertenezcan a la empresa SODIMAC para la sede Atocongo
- Pedidos que no pertenezcan a la familia de iluminación
- Pedidos que no pertenezcan en los 12 meses de estudio

Muestra

Una muestra es un subgrupo de la población o universo que te interesa, sobre la cual se recolectarán los datos pertinentes, y deberá ser representativa de dicha población. (Hernández y Mendoza, 2018, p. 196). La muestra es la parte seleccionada de una población o universo sujeto a estudio, y que reúne las características de la totalidad, por lo que permite la generalización de los resultados (Ñaupas et al., 2019, p. 34). En esta investigación la muestra está conformada por los pedidos analizados en un periodo de 30 días en la familia de los productos de iluminación.

Muestreo

En la presente investigación el muestreo es no probabilístico por conveniencia. En las muestras no probabilísticas, la elección de las unidades no depende de la probabilidad, sino de razones relacionadas con las características y contexto de la investigación. Aquí el procedimiento no es mecánico o electrónico, ni con base en fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de un investigador o grupo de investigadores. (Hernández y Mendoza, 2018, p. 200). Es el proceso de selección de una parte representativa de la población, la cual permite estimar los parámetros de la población. Un parámetro es un valor numérico que caracteriza a la población que es objeto de estudio. (Valderrama, 2013, p. 188).

Unidad de Análisis

Se está considerando a las ordenes de pedido en el área del almacén.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Las técnicas de investigación vienen a ser un conjunto de procedimientos que el investigador utiliza para lograr determinadas metas o resolver un problema en específico (Silvestre y Huamán, 2019, p. 343).

Dicho lo anterior, la técnica a utilizar en la presente investigación es el análisis documental y la observación.

Observación directa

La observación directa es aquella donde el mismo investigador procede a la recopilación de información, sin dirigirse a los sujetos involucrados; recurre directamente a su sentido de observación. (Baena, 2017, p. 72)

Análisis documental

Esta técnica de investigación implica la revisión de documentos, registros públicos y archivos físicos o electrónicos que proporcionen información sustancial a la investigación llevada a cabo. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 62)

En esta investigación se emplea principalmente esta técnica para recolectar los datos necesarios y con ello aplicar el modelo de inventarios propuesto.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos son los medios materiales que emplea el investigador para recoger y almacenar la información. Pueden ser formularios o fichas, bases de datos, pruebas de conocimientos o escala, entre otros. Por lo tanto, se deben seleccionar coherentemente los instrumentos que se utilizarán en la variable independiente y en la dependiente para la recolección de datos. (Silvestre y Huamán, 2019, p. 195)

Guía de observación

El investigador trae consigo un formulario, ficha o guía de observación donde debe registrar o anotar las observaciones sobre el campo, donde se consignarán datos

de precisión como cifras, fechas, información útil en general relacionada al tema de estudio (Baena, 2017, p. 72). En este caso la guía de observación permitirá registrar la productividad del almacén y su mejoría en las diferentes etapas de análisis del presente estudio.

Ficha de despachos atendidos

Permitió recolectar la información en base a los despachos programados y despachos atendidos como parte del análisis de la eficacia (Ver anexo 19)

Ficha de tiempo útil

Permitió recolectar la información en base al empleo del tiempo útil sobre el tiempo estándar como parte del análisis de la eficiencia (Ver anexo 20)

Ficha de estudio de tiempo

Permitió describir la secuencia de actividades para evaluar el tiempo de cada una con la consideración de suplementos y hallar el tiempo estándar para el análisis de la eficiencia. (Ver anexo 21)

Ficha del modelo Harris – Wilson

Permitió recolectar los datos de la variable independiente a lo largo del tiempo de estudio. (Ver anexo 22)

Diagrama de análisis de procesos (DAP)

Este instrumento permite identificar actividades y a la vez el tiempo de duración de cada una de ellas para los indicadores de eficiencia y eficacia. (Ver tabla 4 y 22)

Cronometro

Instrumento que sirve para toma de tiempo en la actividad de elaboración de pedidos para el indicador de eficiencia. (Ver anexo 23)

Cámara fotográfica

Permite visualizar como se encuentra actualmente el área de almacén para los indicadores de eficiencia y eficacia. (Ver anexo 24)

Validez y confiabilidad de instrumentos

La validez, en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento mide con exactitud la variable que verdaderamente pretende medir. Es decir, si refleja el concepto abstracto a través de sus indicadores empíricos. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 229). En ese sentido, en primera instancia respecto a la validez se recurre a la técnica de juicio de expertos de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, quienes revisarán y aprobarán los instrumentos de medición. (Ver anexo 25)

Tabla 2.

Validez de instrumentos

Juicio de experto	Especialidad	Juicio
Validador 1	Máster en Ingeniería de la producción	Válido
Validador 2	Magister en Dirección de Operaciones y Logística	Válido
Validador 3	Ingeniero Industrial	Válido

Elaboración propia

Por su parte, la confiabilidad o fiabilidad es el grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes en la muestra o casos. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 229). En ese sentido, los instrumentos de recolección de datos fueron elaborados en base a teorías preexistentes y de gran aceptación, por lo tanto, no fue necesario hacer ningún análisis de confiabilidad.

3.5. Procedimientos

Para el procesamiento de los datos se realizó lo siguiente:

1. El diagrama de Ishikawa para identificar el problema.
2. Luego, el diagrama de Pareto para identificar las causas principales que ocasionan el problema.
3. Se recopila la información de la empresa tanto del Kardex, de los reportes de movimientos de almacén mensual, reporte valorizado y estudio de tiempos
4. Se elabora las tablas y gráficos necesarios.
5. Se procede al análisis estadístico: descriptivo e inferencial del antes y después de la mejora.
6. Se realiza el análisis de los resultados, la discusión y conclusión de la investigación.

La empresa

En primer término, en la presente sección se mostrarán los datos de la empresa a evaluar, en tanto que es importante conocer la realidad en donde se ejecutan las acciones y comprender el escenario de la situación inicial. A continuación, se muestran los datos más relevantes de la compañía.

Tabla 3.

Información de la empresa

Razón Social	Tiendas del mejoramiento del hogar S.A.
RUC	20112273922
Nombre Comercial	SODIMAC-MAESTRO
Dirección	Av. Angamos Este N° 1805 – Surquillo, Lima
CIU	52348 – Venta minorista de artículos de ferretería 51502 – Venta de maquinaria, equipo y materiales
Teléfono	(01) 615-6002
Sitio web	https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/

Elaboración propia

Misión

Desarrollarnos con innovación y sostenibilidad, ofreciendo los mejores productos, servicios y asesoría, al mejor precio del mercado, para inspirar y construir los sueños y proyectos de nuestros clientes

Visión

Ser la empresa líder de proyectos para el hogar y construcción que, mejorando la calidad de vida, sea la más querida, admirada y respetada por la comunidad, clientes, trabajadores y proveedores en América.

Valores

Entre los principales valores para la ejecución de actividades se menciona los siguientes:

- Respeto, valorar la diversidad y escuchar sin prejuicios
- Excelencia, orientación de servicio para poner al cliente como centro.
- Integridad, honestidad, transparencia y justicia.
- Responsabilidad para hacerse cargo de los impactos en el futuro

Organigrama

De forma complementaria, se muestra el organigrama del área de operaciones a fin de conocer el funcionamiento de la sección.

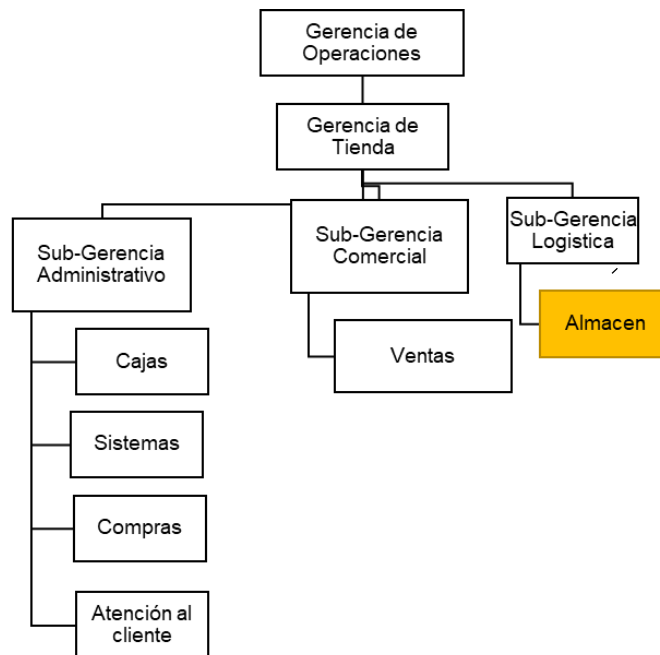


Figura 8. Organigrama del área de operaciones de la empresa

Elaboración propia

Procesos

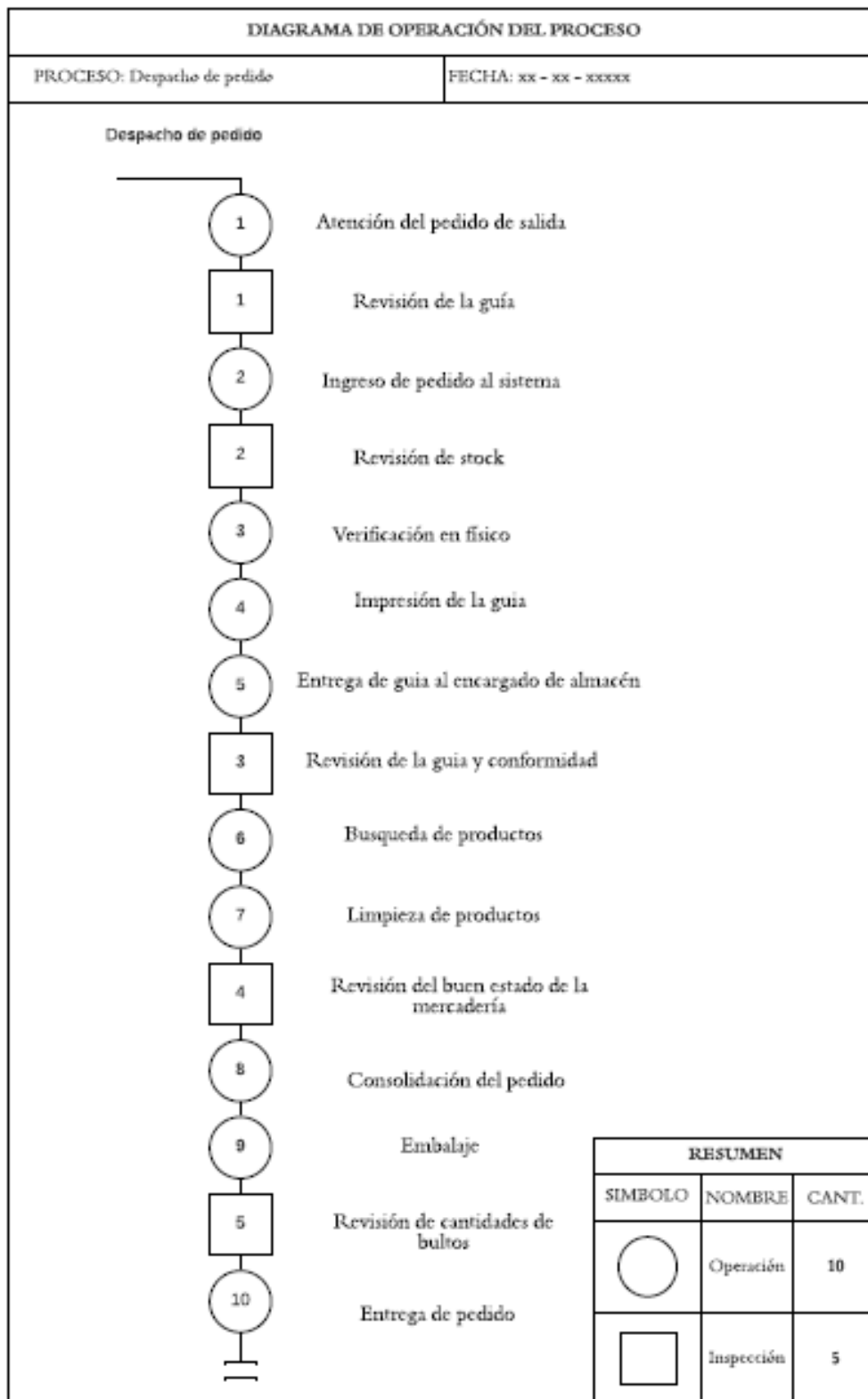



Figura 9. Diagrama de Operaciones del proceso inicial

Elaboración propia

Tabla 4. Diagrama de análisis del proceso inicial

Diagrama De Análisis del Proceso								
Diagrama Nro. 01			Resumen					
Empresa:			Actividad	Actual	Propuesta	Economía		
Registro:	Pre - test		Operación	10				
Proceso:	Despacho de pedido		Transporte	9				
Área:	Almacén		Demora					
Elaborado:	Lesly Luna Hernandez		Inspección	5				
	Luis Miguel Montenegro		Almacenamiento	1				
			Distancia Total (m)	259				
			Tiempo Total (min)	270				
Descripción	Cantidad	Tiempo	SIMBOLOGÍA					Observaciones
			O	I	T	D	A	
Atención del pedido de salida	1	9	●	■	➔	⊞	▼	
Traslado hacia las impresoras	1	1	●	■	➔	⊞	▼	
Revisión de la guía	1	9	●	■	➔	⊞	▼	
Traslado hacia las computadoras	1	1	●	■	➔	⊞	▼	
Ingreso de pedido al sistema	1	25	●	■	➔	⊞	▼	
Revisión de stock	1	8	●	■	➔	⊞	▼	
Traslado hacia los rack de iluminación	1	2	●	■	➔	⊞	▼	
Verificación en físico	1	18	●	■	➔	⊞	▼	
Traslado hacia el área de despacho	1	2	●	■	➔	⊞	▼	
Impresión de guía	1	10	●	■	➔	⊞	▼	
Entrega de guía al encargado de almacén	1	4	●	■	➔	⊞	▼	
Traslado hacia las impresoras	1	1	●	■	➔	⊞	▼	
Revisión de la guía y conformidad	1	14	●	■	➔	⊞	▼	
Traslado hacia los rack	1	1	●	■	➔	⊞	▼	
Busqueda de productos	1	14	●	■	➔	⊞	▼	
Traslado hacia recepción	1	1	●	■	➔	⊞	▼	
Limpieza de productos	1	30	●	■	➔	⊞	▼	
Revisión del buen estado de la mercadería	1	45	●	■	➔	⊞	▼	
Traslado zona de embalaje	1	10	●	■	➔	⊞	▼	
Consolidación del pedido	1	15	●	■	➔	⊞	▼	
Embalaje	1	20	●	■	➔	⊞	▼	
Traslado a la salida	1	5	●	■	➔	⊞	▼	
Revisión de cantidades de bultos	1	10	●	■	➔	⊞	▼	
Entrega de pedido	1	15	●	■	➔	⊞	▼	
TOTAL	24	270	10	5	9	1		

Elaboración propia

En la tabla anterior se indica que el tiempo de las actividades que agregan valor fue de un total de 2 horas con 45 minutos, lo cual representa el 61.1% del total; de forma complementaria, el tiempo de las actividades que no agregan valor fue de 1 hora con 45 minutos, es decir, el 38.9%. A partir de ello se observa la necesidad de plantear cambios en la secuencia de pasos y el tiempo destinado a cada actividad.

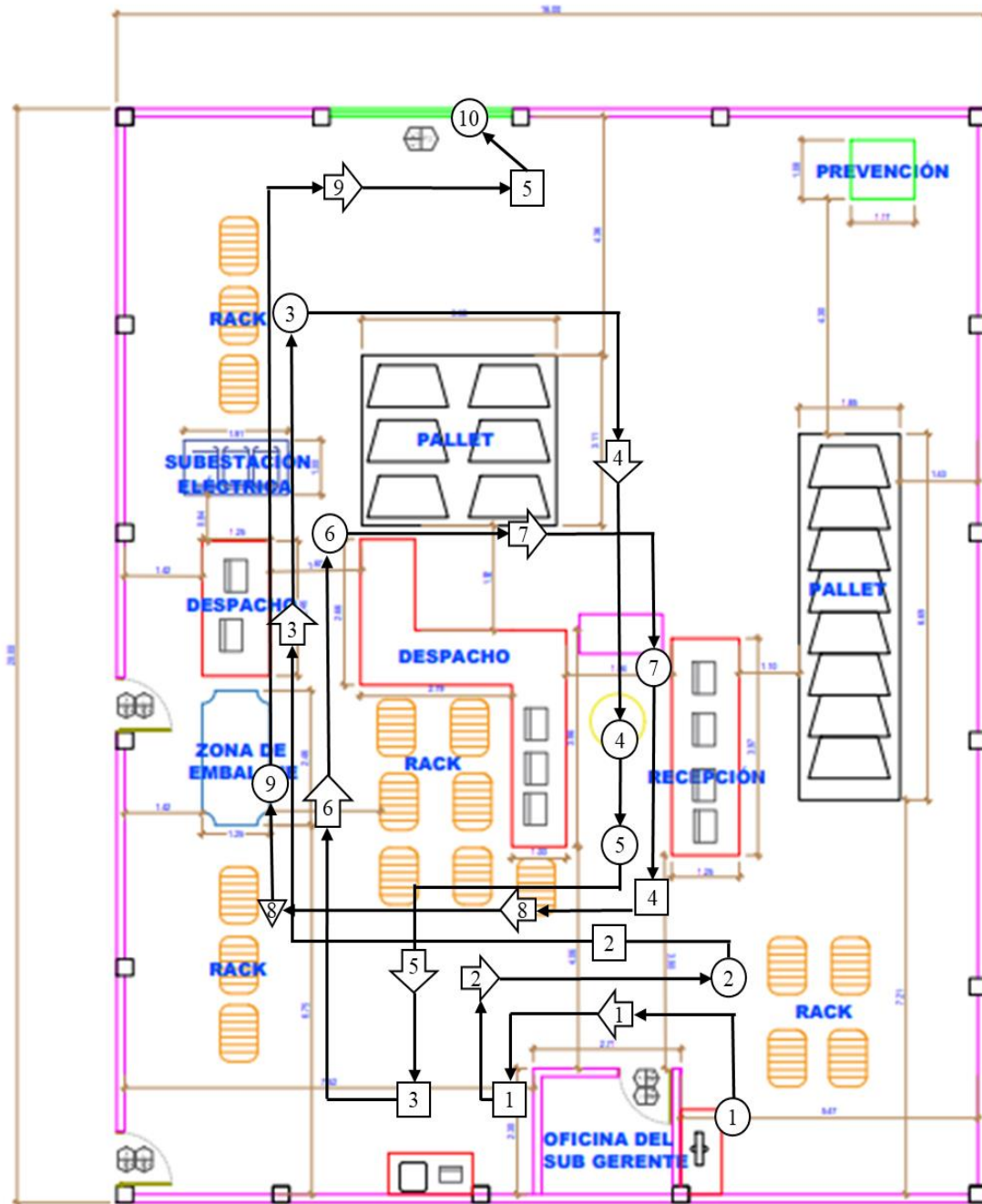


Figura 10. Diagrama de recorrido inicial

Elaboración propia

En el escenario inicial (ver anexo 14) el diagrama de recorrido muestra una secuencia de actividades desordenada puesto que se pasa por los mismos espacios del almacén varias veces en algunos procesos repetitivos que no agregan valor. A partir del análisis de esta herramienta será posible desarrollar una nueva secuencia de pasos más adecuada según la distribución de los espacios en el área.

Análisis de la problemática

Falta de una metodología para la gestión

La falta de una metodología no permite el desarrollo adecuado de las labores en el área de trabajo, dificulta la gestión de procesos, retrasa los tiempos de entrega y no permite cumplir con los objetivos trazados respecto al cumplimiento de despachos. A partir de la implementación del modelo Harris Wilson se conocerá a detalle los niveles adecuados de abastecimiento, los costos de mantenimiento, el nivel de servicio y similares. En este sentido, el cambio de enfoque para la gestión del almacén permite cambios estructurales necesarios en búsqueda de la productividad en todos sus aspectos.



Figura 11. Evidencia del deficiente control de existencias

Elaboración propia (tomada en el área del almacén)

Vinculación con la propuesta:

Como se observa en la figura anterior, los trabajos son desarrollados de forma empírica, dado que no se cuenta con una planificación del trabajo y es clara la falta de formatos que ocasionan la ausencia de análisis de stock, lo que sumado al poco nivel de conocimiento genera una gran problemática inicial. Para ello se plantea

desarrollar la gestión de inventarios en base al modelo Harris – Wilson y un sistema de capacitaciones.

Deficiente control de existencias

La empresa no cuenta con un adecuado sistema del control de las existencias, lo que deriva en un sistema ineficiente del abastecimiento del inventario y ello impacta de forma directa en el despacho de productos hacia el cliente final (ver figura 12). En el planteamiento del modelo se establecen valores claros para los pedidos de una cantidad optima que además no genere gastos excesivos ni un nivel de almacenamiento alto que dificulte las labores. Dentro del proceso de almacén se recibe y despacha mercadería y los mismos trabajadores efectúan ambas labores, por lo que dichas actividades están ligadas.



Figura 12. Evidencia del deficiente control de existencias
Elaboración propia (tomada en el área del almacén)

Vinculación con la propuesta:

En la figura anterior es posible notar la evidencia del deficiente control de las existencias, ello se debe a la falta de control y supervisión, dado que no se cuenta con programación de auditorías programadas a lo que se suma la falta de formatos

y el poco conocimiento para la inspección. Para solucionar dicho problema se propone un sistema de inspecciones y las capacitaciones.

Ausencia de indicadores

El área de almacén no cuenta con indicadores claros y definidos para conocer el nivel de la productividad de sus actividades; si bien es cierto que se poseen valores sobre la cantidad de despachos efectuados y recibidos, no se ha logrado determinar la relación del cumplimiento como un elemento central para el planteamiento de soluciones o mecanismos de mejora propios de la Ingeniería Industrial. En este sentido, se desea implementar un modelo que permita conocer a detalle la situación del almacén con una renovación constante de datos.

Vinculación con la propuesta:

La ausencia de indicadores se debe a que el área no cuenta con una planificación del trabajo que se expresa también en la falta de formatos para la gestión del trabajo, es decir, un control de las operaciones y el tiempo de cada una. Para solucionar dicho problema se propone desarrollar el modelo de gestión de inventarios en base a Harris – Wilson, junto con la gestión del trabajo.

No se cuenta con procedimientos para la gestión

Se observa que los procedimientos para la ejecución de labores de gestión son empíricos, es decir, se realizan de acuerdo con la experiencia de cada operador dentro del área; dicha situación es perjudicial para la calidad de la gestión puesto que no se generan un proceso estándar que permite elevar los niveles de productividad y reducir los tiempos de trabajo (ver figura 13). A partir de la implementación del modelo Harris – Wilson se desea tener claro los pasos a seguir para las actividades de despacho a fin de que cualquier operario o trabajador pueda efectuarlas sin complicaciones o retrasos.



Figura 13. Evidencia de no contar con procedimientos para la gestión
Elaboración propia (tomada en el área del almacén)

Vinculación con la propuesta:

En la figura anterior se observa que no se cuenta con procedimientos para la gestión, lo que se debe a la ausencia de un estudio sobre el trabajo, al área desordenada y mal distribuida y la falta de formatos para la gestión del trabajo. Adicionalmente, se comenta que existe poca importancia de la gestión lo que ocasiona un deficiente nivel de conocimiento. Para dar solución a dicho inconveniente se plantea la gestión del trabajo, un sistema de capacitaciones y la gestión del área de trabajo

Para un análisis más a fondo sobre la solución a cada problema se presenta la siguiente matriz de causa - solución a través del 5W

Tabla 5.

Matriz causa – solución 5w

Causa	¿Porqué?	¿Porqué?	¿Porqué?	¿Porqué?	¿Porqué?	Solución
Falta de una metodología para la gestión	Trabajos desarrollados de forma empírica	No se cuenta con una planificación del trabajo	Falta de formatos	Ausencia de análisis de stock	Poco nivel de conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> Gestión de inventarios en base al modelo Harris – Wilson Capacitaciones
Deficiente control de existencias	Falta de control	No se cuenta con programación de auditorias	Falta de formatos	Poco conocimiento para la inspección		<ul style="list-style-type: none"> Sistema de inspecciones Capacitaciones
Ausencia de indicadores	No se cuenta con una planificación del trabajo	Falta de formatos para la gestión del trabajo				<ul style="list-style-type: none"> Gestión de inventarios en base al modelo Harris – Wilson Gestión del trabajo
No se cuenta con procedimientos para la gestión	Ausencia de un estudio sobre el trabajo	Área desordenada y mal distribuida	Falta de formatos para la gestión del trabajo	Poca importancia de la gestión	Deficiente nivel de conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> Gestión del trabajo Capacitaciones Gestión del área de trabajo

Elaboración propia

En la tabla anterior se observa el análisis de los porqués según las causas identificadas en la problemática de la empresa. En este sentido, se evidencia la falta de una metodología para la gestión, lo cual es ocasionado porque los trabajos son desarrollados de forma empírica, en tanto que no se cuenta con una planificación del trabajo y la falta de formatos. A partir de ellos, la ausencia de análisis de stock por el poco nivel de conocimiento, lo que no permite cumplir con los requerimientos del cliente. Para solucionar dichos problemas es necesario implementar la gestión de inventarios en base al modelo Harris – Wilson además de un sistema de capacitaciones.

En segundo lugar, se observa el deficiente control de existencias lo que se debe a la falta de control dado que no se cuenta con programación de auditorías; adicionalmente, se evidencia el poco conocimiento para la inspección lo que se agrava con la ausencia de formatos para dicho proceso. Por lo tanto, se plantea desarrollar un sistema de inspecciones, supervisiones y auditorías acompañado de capacitaciones para mejorar el conocimiento del personal.

La tercera causa es la ausencia de indicadores lo que se debe a que no se cuenta con una planificación del trabajo y el alta de formatos para la gestión del trabajo. A partir de dicha realidad es preciso desarrollar una gestión de inventarios en base al modelo Harris – Wilson, así como la gestión del trabajo basado en un estudio minucioso del tiempo de ejecución de las labores donde se determine el tiempo estándar y los suplementos.

Finalmente, se menciona que no se cuenta con procedimientos para la gestión, lo cual se debe a la ausencia de un estudio sobre el trabajo, la presencia de sectores desordenados y mal distribuidos. Por otra parte, es clara la falta de formatos para la gestión del trabajo debido a la poca importancia de la gestión, lo que se suma al deficiente nivel de conocimiento. Para lograr un cambio se requiere generar una adecuada gestión del trabajo, un sistema de capacitaciones y la gestión del área de trabajo a fin de reducir el tiempo del despacho

Pre- test

Variable independiente: Metodología Harris – Wilson

Tabla 6.

Metodología Harris – Wilson (pre-test)

Escenario	Cantidad óptima para ordenar $q^* = \sqrt{(2 * K * D) / h}$				Punto de re-orden $R = D * L + Z * \text{CSL} * S * d$					Costo total logístico del inventario $u(q) = kD/q + cD + hq/2$						Nivel de servicio por piezas $FR = (S' * d * E_Z) / q$			
	Demanda (D)	Costo de ordenar (K)	Costo de mant. (h)	q*	Demanda (D)	Duración del ciclo (L)	Valor de dist. Normal (Z)	Desviación estándar (S'd)	R	Costo de ordenar (K)	Demanda (D)	Tamaño del pedido (q)	Costo unitario (c)	Costo de mant. (h)	u(q)	Desviación estándar (S'd)	Propor. Stock faltante (Ez)	Tamaño del pedido (q)	FR
D1	407	18.74	22.1	26	407	2	1.96	10.37	835	18.74	407	463	118.0	22.15	53.178	10.4	12.03%	463	73.0%
D2	354	18.74	23.0	24	354	2	1.96	9.02	726	18.74	354	446	118.0	22.97	46.911	9.0	20.67%	446	58.2%
D3	443	18.74	20.7	28	443	2	1.96	11.27	907	18.74	443	496	118.0	20.67	57.356	11.3	10.76%	496	75.5%
D4	319	18.74	28.5	20	319	2	1.96	8.12	653	18.74	319	359	118.0	28.51	42.736	8.1	11.37%	359	74.3%
D5	248	18.74	34.0	17	248	2	1.96	6.31	508	18.74	248	302	118.0	33.98	34.380	6.3	17.85%	302	62.6%
D6	410	18.74	21.3	27	410	2	1.96	11.06	842	18.74	410	480	118.0	21.33	53.558	11.1	14.60%	480	66.4%
D7	357	18.74	22.1	25	357	2	1.96	9.62	732	18.74	357	463	118.0	22.12	47.241	9.6	22.99%	463	52.3%
D8	446	18.74	19.9	29	446	2	1.96	12.02	916	18.74	446	515	118.0	19.91	57.768	12.0	13.36%	515	68.8%
D9	321	18.74	27.5	21	321	2	1.96	8.65	659	18.74	321	373	118.0	27.46	43.033	8.7	13.96%	373	67.6%
D10	250	18.74	32.7	17	250	2	1.96	6.73	513	18.74	250	313	118.0	32.73	34.611	6.7	20.25%	313	56.5%
D11	406	18.74	20.8	27	406	2	1.96	10.96	834	18.74	406	492	118.0	20.85	53.069	11.0	17.39%	492	61.2%
D12	353	18.74	21.6	25	353	2	1.96	9.53	725	18.74	353	474	118.0	21.62	46.816	9.5	25.50%	474	48.7%
D13	442	18.74	19.5	29	442	2	1.96	11.91	906	18.74	442	527	118.0	19.46	57.237	11.9	16.19%	527	63.4%
D14	318	18.74	26.8	21	318	2	1.96	8.58	653	18.74	318	382	118.0	26.84	42.650	8.6	16.77%	382	62.3%
D15	247	18.74	32.0	17	247	2	1.96	6.67	508	18.74	247	320	118.0	31.98	34.313	6.7	22.85%	320	52.4%
D16	423	18.74	21.3	27	423	2	1.96	13.13	871	18.74	423	482	118.0	21.25	54.997	13.1	12.39%	482	66.3%
D17	367	18.74	22.0	25	367	2	1.96	11.42	757	18.74	367	465	118.0	22.04	48.492	11.4	21.00%	465	48.4%
D18	459	18.74	19.8	29	459	2	1.96	14.28	946	18.74	459	517	118.0	19.84	59.332	14.3	11.12%	517	69.3%
D19	331	18.74	27.4	21	331	2	1.96	10.28	681	18.74	331	375	118.0	27.36	44.159	10.3	11.74%	375	67.8%
D20	257	18.74	33.9	17	257	2	1.96	7.99	530	18.74	257	302	118.0	33.94	35.488	8.0	14.84%	302	60.7%
D21	438	18.74	20.5	28	438	2	1.96	11.39	898	18.74	438	499	118.0	20.55	56.815	11.4	12.21%	499	72.1%
D22	381	18.74	20.9	26	381	2	1.96	9.90	781	18.74	381	491	118.0	20.88	50.073	9.9	22.44%	491	54.7%
D23	476	18.74	19.2	31	476	2	1.96	12.38	976	18.74	476	534	118.0	19.18	61.309	12.4	10.94%	534	74.7%
D24	343	18.74	26.5	22	343	2	1.96	8.91	703	18.74	343	387	118.0	26.45	45.582	8.9	11.56%	387	73.4%
D25	267	18.74	31.5	18	267	2	1.96	6.93	547	18.74	267	325	118.0	31.52	36.594	6.9	18.02%	325	61.6%
D26	490	18.74	20.0	30	490	2	1.96	12.2	1003	18.74	490	512	118.0	20.02	62.923	12.2	4.36%	512	89.6%
D27	426	18.74	20.6	28	426	2	1.96	10.6	872	18.74	426	498	118.0	20.58	55.385	10.6	14.50%	498	69.0%
D28	532	18.74	17.2	34	532	2	1.96	13.3	1091	18.74	532	597	118.0	17.18	67.946	13.3	10.79%	597	75.9%
D29	383	18.74	23.7	25	383	2	1.96	9.6	785	18.74	383	433	118.0	23.70	50.361	9.6	11.41%	433	74.7%
D30	298	18.74	28.2	20	298	2	1.96	7.5	611	18.74	298	363	118.0	28.24	40.311	7.5	17.88%	363	63.3%

Elaboración propia

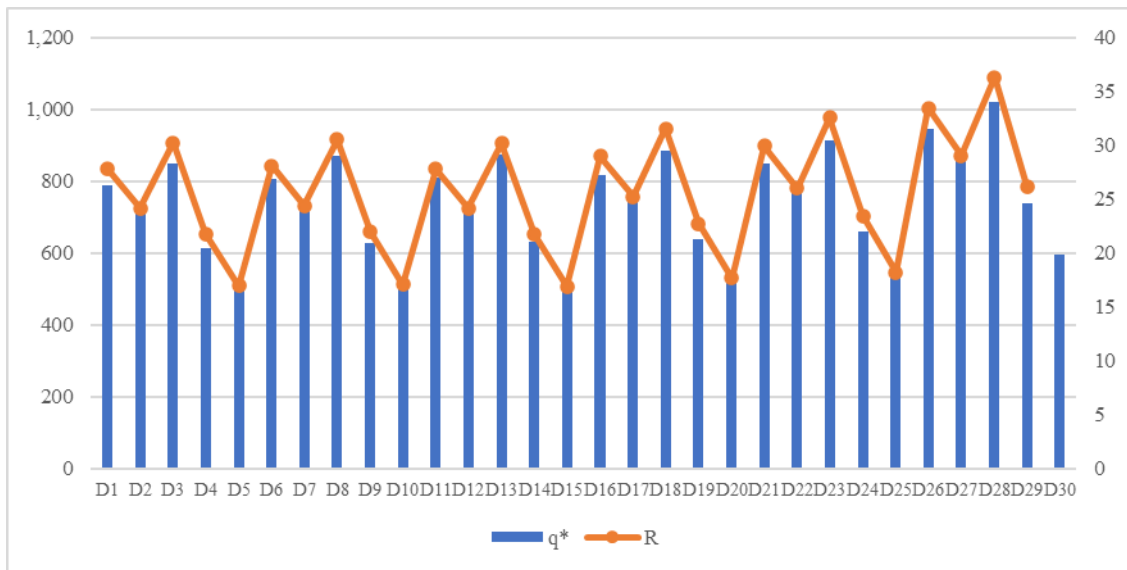


Figura 14. Evolución de q^* y R (pre-test)

Elaboración propia

Como se observa, en el escenario pre-test se requiere cada vez un pedido más alto de existencias puesto que no se logra satisfacer la demanda de pedidos con el stock actual, lo cual genera un escenario de deficiencias en el área de almacén y una carga de trabajo mucho más alta al personal operativo (ver figura 14). De continuar la cifra en aumento, la gestión del almacén mostrará mayores problemas de productividad e inconvenientes para la administración.



Figura 15. Costo de inventario (pre-test)

Elaboración propia

Otro inconveniente mostrado es el creciente e inestable costo logístico del inventario, lo cual hace menos rentable el negocio y determina gran cantidad de existencias para gestionar y almacenar; ello dificulta las labores del despacho. (Ver figura 15)

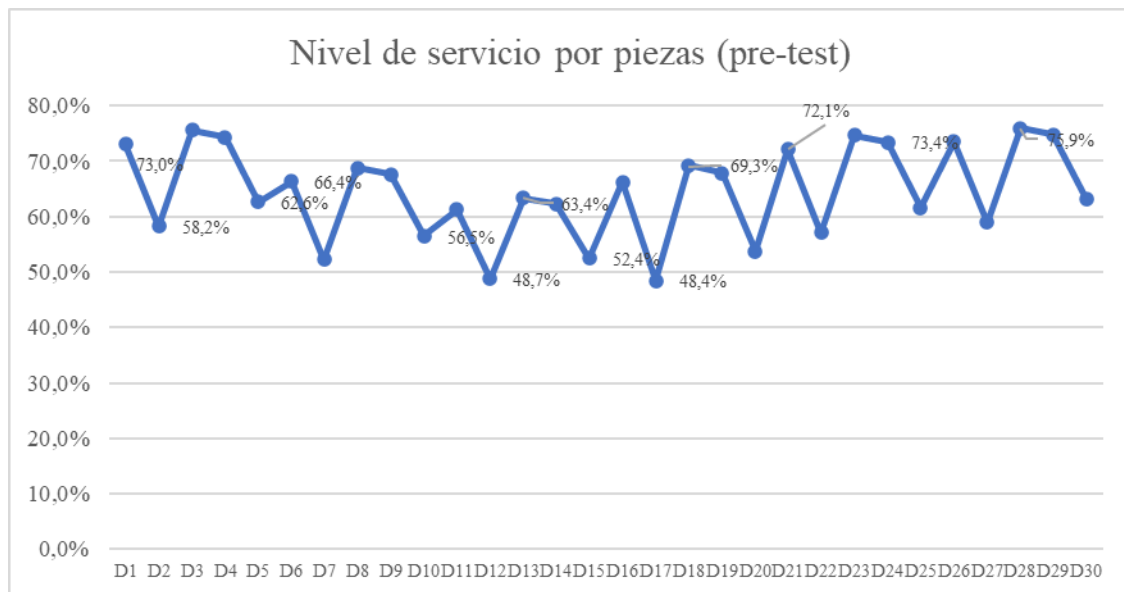


Figura 16. Nivel de servicio (pre-test)

Elaboración propia

Finalmente, el nivel de servicio por pieza evidencia un bajo nivel de desempeño puesto que solo se es capaz de cubrir el 64.1% del nivel de servicio que esperan los clientes conforme a sus pedidos. (Ver figura 16)

Variable dependiente: Productividad

En primer término, se procederá al análisis de la productividad en el periodo previo a la implementación de mejora, a saber, 30 días. La productividad se ha obtenido como producto de las dimensiones de eficiencia y eficacia de los despachos dentro del área de almacén. (Ver anexo 9)

Tabla 7.

Productividad (pre-test)

Escenario	Eficiencia	Eficacia	Productividad = eficiencia x eficacia
D1	60,7%	88,0%	53,4%
D2	61,1%	92,1%	56,2%
D3	63,1%	89,2%	56,4%
D4	60,9%	82,5%	50,2%
D5	58,5%	83,2%	48,7%
D6	60,7%	85,4%	51,8%
D7	60,9%	77,0%	46,9%
D8	60,0%	75,5%	45,3%
D9	62,5%	86,0%	53,8%
D10	61,1%	66,4%	40,6%
D11	58,5%	82,6%	48,4%
D12	60,0%	74,5%	44,7%
D13	61,8%	85,1%	52,6%
D14	63,0%	83,2%	52,4%
D15	61,1%	75,2%	45,9%
D16	64,6%	65,1%	42,1%
D17	60,0%	79,0%	47,4%
D18	58,5%	71,8%	42,0%
D19	60,7%	88,3%	53,6%
D20	60,8%	85,2%	51,8%
D21	63,2%	77,0%	48,6%
D22	62,0%	77,6%	48,1%
D23	60,4%	80,4%	48,6%
D24	62,0%	87,7%	54,4%
D25	60,6%	68,7%	41,7%
D26	60,8%	89,0%	54,1%
D27	63,2%	85,5%	54,0%
D28	62,0%	89,2%	55,3%
D29	61,1%	86,1%	52,6%
D30	61,4%	82,1%	50,5%

Elaboración propia

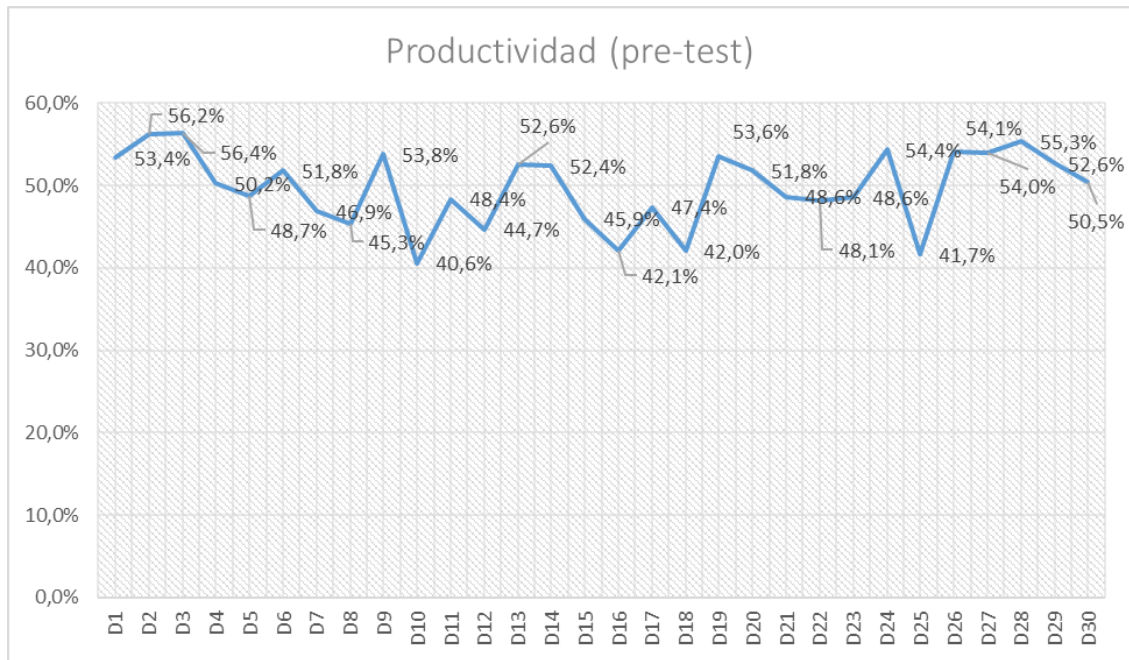


Figura 17. Productividad (pre-test)

Elaboración propia

En la figura anterior queda claro que la productividad (como producto de la eficiencia y eficacia) posee un desempeño irregular en el área de almacén, alcanzado su valor más bajo en el último periodo del escenario pre-test con 48.52% (ver figura 17). Ello se debe en gran medida a que no se logran las metas referidas a despachos planificados y además el tiempo útil presenta una pequeña proporción del total.

Tabla 8.

Eficiencia (pre-test)

Eficiencia			
Escenario	Tiempo útil	TS	ECI
D1	3:12:43	5:17:42	60,7%
D2	3:12:40	5:15:29	61,1%
D3	3:12:29	5:04:50	63,1%
D4	3:12:02	5:15:28	60,9%
D5	3:12:13	5:28:23	58,5%
D6	3:11:49	5:16:00	60,7%
D7	3:07:19	5:07:34	60,9%
D8	3:12:42	5:21:12	60,0%
D9	3:12:43	5:08:19	62,5%
D10	3:12:38	5:15:13	61,1%
D11	3:12:13	5:28:23	58,5%
D12	3:11:13	5:18:55	60,0%
D13	3:10:43	5:08:40	61,8%
D14	3:12:43	5:06:01	63,0%
D15	3:12:40	5:15:29	61,1%
D16	3:12:29	4:57:51	64,6%
D17	3:12:02	5:20:10	60,0%
D18	3:12:13	5:28:23	58,5%
D19	3:11:49	5:16:00	60,7%
D20	3:11:59	5:15:45	60,8%
D21	3:12:42	5:04:57	63,2%
D22	3:12:43	5:10:41	62,0%
D23	3:12:38	5:18:42	60,4%
D24	3:22:04	5:25:41	62,0%
D25	03:11:13	5:15:21	60,6%
D26	03:11:59	5:15:45	60,8%
D27	03:12:42	5:04:57	63,2%
D28	03:12:43	5:10:41	62,0%
D29	03:12:38	5:15:13	61,1%
D30	03:18:21	5:22:52	61,4%

Elaboración propia

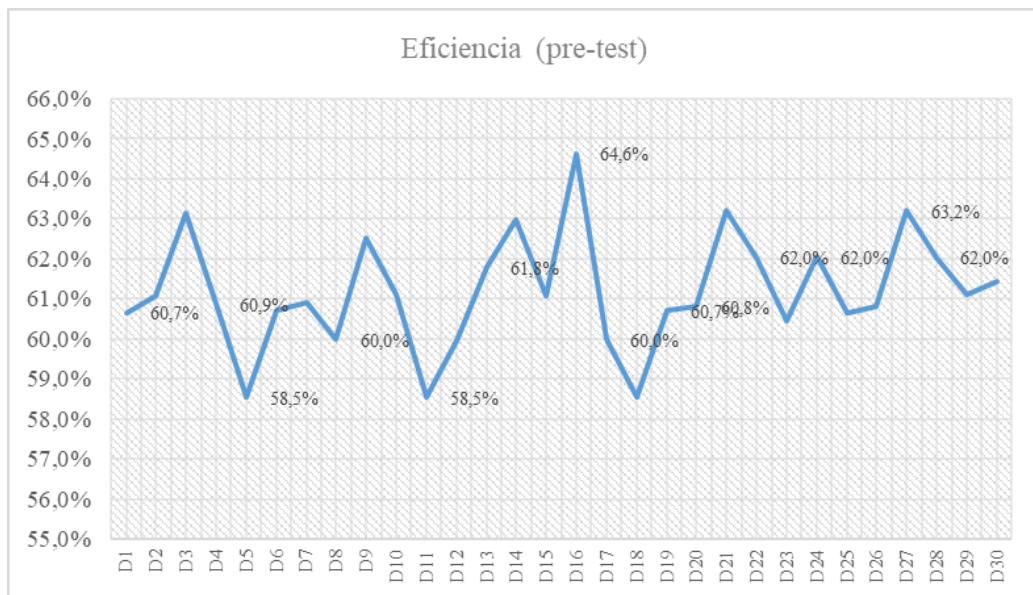


Figura 18. Eficiencia (pre-test)

Elaboración propia

El nivel de eficiencia pre-test muestra un comportamiento deficiente del empleo del tiempo útil o productivo dentro de las labores de despacho, el cual alcanza su valor más bajo con 56.6%; para revertir esta situación se debe plantear un nuevo sistema de gestión del proceso para el despacho. (ver figura 18)

Tabla 9.

Eficacia (pre-test)

Escenario	Despachos realizados	Despachos programados	ECA
D1	407	463	88,0%
D2	350	380	92,1%
D3	443	496	89,2%
D4	330	400	82,5%
D5	251	302	83,2%
D6	410	480	85,4%
D7	357	463	77,0%
D8	446	591	75,5%
D9	321	373	86,0%
D10	320	482	66,4%
D11	406	492	82,6%
D12	353	474	74,5%
D13	442	519	85,1%
D14	318	382	83,2%
D15	241	320	75,2%
D16	314	482	65,1%
D17	367	465	79,0%
D18	371	517	71,8%
D19	331	375	88,3%
D20	257	302	85,2%
D21	384	499	77,0%
D22	381	491	77,6%
D23	476	592	80,4%
D24	343	391	87,7%
D25	267	388	68,7%
D26	490	550	89,0%
D27	426	498	85,5%
D28	532	597	89,2%
D29	383	445	86,1%
D30	298	363	82,1%

Elaboración propia

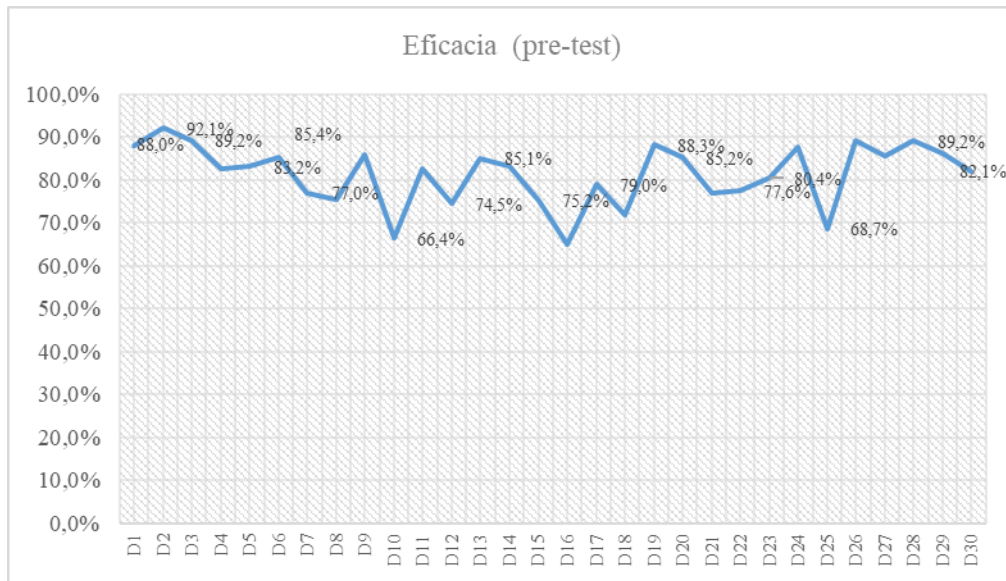


Figura 19. Eficacia (pre-test)

Elaboración propia

Por último, la eficacia pre-test evidencia un desempeño irregular a lo largo de los 30 días, en tanto que no se ha logrado cumplir de forma adecuada con el despacho de pedidos, en tanto que los valores de cumplimiento logran solo un máximo de 74.5 % y un mínimo de 89.2% (ver figura 19), Ello menciona la necesidad de lograr un cambio significativo en el proceso dentro del área de almacén.

Aplicación de la metodología

Tabla 10.

Plan de implementación

Paso	Actividad	Respons	Abr-21			
			Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4
Gestión del área de trabajo	Orden en el área	Luis y Lesly				
	Rotulado de productos	Luis y Lesly				
	Nueva distribución de la planta	Luis y Lesly				
Programa de capacitación de trabajadores	Problemas comunes en el área del almacén	Luis y Lesly				
	Posturas para carga	Luis y Lesly				
	Factores que incrementan el nivel de desempeño	Luis y Lesly				
	Sistema de despacho rápido	Luis y Lesly				
	Nivel de servicio en el almacén	Luis y Lesly				
	Trabajo en equipo para despachos	Luis y Lesly				
Gestión del trabajo	Toma de tiempos	Luis y Lesly				
	Análisis de suplementos	Luis y Lesly				
	Estudio de tiempos	Luis y Lesly				
	Procedimiento de trabajo estandarizado	Luis y Lesly				
	Creación de diagramas de operación de proceso	Luis y Lesly				
	Creación de diagramas de análisis de proceso	Luis y Lesly				
Gestión de inventarios	Análisis de cantidad óptima para ordenar	Luis y Lesly				
	Análisis de punto de reorden	Luis y Lesly				
	Análisis de costo de inventarios	Luis y Lesly				
	Políticas de almacenamiento	Luis y Lesly				
Sistema de inspecciones	Inspecciones de trabajo estandarizado	Luis y Lesly				
	Control de tiempos	Luis y Lesly				
	Programa de auditorías	Luis y Lesly				
	Mejora continua	Luis y Lesly				

Elaboración propia

Fase 1 Gestión del área de trabajo: un elemento importante es administrar la zona de trabajo para lograr una secuencia más ágil y rápida en la búsqueda, despacho y control de productos, para ello se requiere:

- Orden en el área para un despacho más rápido
- Rotulado de productos, así se podrá identificar los elementos
- Nueva distribución de la planta

Fase 2 Programa de capacitaciones: dado que es necesario mejorar el conocimiento de los trabajadores para el mejor desarrollo de actividades, para ello se proponen los temas a continuación:

- Problemas comunes en el área del almacén
- Posturas para carga
- Factores que incrementan el nivel de desempeño
- Sistema de despacho rápido
- Nivel de servicio en el almacén
- Trabajo en equipo para despachos

Fase 3 Gestión del trabajo: En Contreras et al. (2018) dentro de este punto se desarrolla los pasos iniciales para lograr la implementación, en tanto que se requiere conocer el sistema de gestión de pedidos a través del diseño de formatos y diagramas; para ello se plantean las siguientes actividades.

- Diseño de formatos y fichas para el control de pedidos, ingreso de materiales y demás actividades relacionadas al almacén y despacho.
- Diseñar formatos para determinar suplementos y tiempo de atención.
- Creación de diagramas de gestión, tales como DOP y DAP finales para observar cambios en los tiempos y actividades
- Toma de tiempos
- Análisis de suplementos
- Estudio de tiempos

Fase 4 Gestión de inventarios en base al modelo Harris – Wilson: Contreras et al. (2018) se plantea conocer el nivel de abastecimiento adecuado y para ello se estudian las dimensiones del modelo a fin de conocer a detalle los siguientes puntos.

- Análisis de cantidad óptima para ordenar
- Análisis de punto de reorden
- Análisis de costo de inventarios

Fase 5 Sistema de inspecciones: De acuerdo con Contreras et al. (2018) se requiere de la supervisión continua para mantener los cambios en forma positiva hacia el futuro y así lograr un mejor desempeño del almacén. A partir de ello se plantea lo siguiente.

- Inspecciones de trabajo estandarizado
- Control de tiempos
- Programa de auditorias
- Mejora continua

Implementación del proceso

Fase 1: Gestión del área de trabajo

De acuerdo con Luque (2017) el mantenimiento del orden en el área de trabajo es un aspecto fundamental para alcanzar buenos resultados; por lo tanto, el primer punto para mejorar es la gestión del área de trabajo. Para ello, se debe mostrar una distribución adecuada del almacén en las mejores condiciones de limpieza y orden, lo cual facilita las labores de búsqueda de productos y el despacho de la mercadería de forma rápida. Se requirió del desecho o reubicación de algunos elementos que no pertenecen al almacén, tal como se presenta en el siguiente formato.

Tabla 11. *Formato de elementos encontrados*

ELEMENTOS ENCONTRADOS					
N°	Descripción del artículo	Lugar donde se encontró	Necesario	Mal ubicado	Decisión
1	Cintas adhesivas	Oficina, Servicio Técnico	X		Reubicarlo
2	Lijas usadas	Almacén		X	Desecharlo
3	Retazos de cintas	Almacén		X	Sacarlo del área
4	Bujías usadas	Almacén		X	Desecharlo
5	Recipiente de aceite vacío	Almacén		X	Desecharlo
6	Cajas de repuestos vacías	Almacén, tienda		X	Sacarlo del área
7	Latas de grasa usadas	Almacén	X		Sacarlo del área
8	Recipientes con aceite	Almacén, Servicio Técnico		X	Desecharlo
9	Artículos de limpieza	Almacén	X		Reubicarlo
10	Uniformes viejos	Almacén, Vestuarios		X	Desecharlo
11	Autopartes deterioradas	Almacén		X	Sacarlo del área
12	Mobiliario en desuso	Almacén, Servicio Técnico		X	Sacarlo del área
13	Elementos ajenos al giro	Almacén, tienda		X	Reubicarlo
14	Póster publicitarios	Almacén, oficina		X	Desecharlo
15	Maquinaria en desuso	Almacén		X	Reubicarlo

Elaborado por: _____

Firma

Elaboración propia

En el formato anterior se observa que se encontraron gran cantidad de elementos que no pertenecían al área de trabajo, por lo que se tomó la decisión de reubicarlos, desecharlos o sacarlos del área (ver tabla 11). A partir de este punto fue posible la eliminación de desperdicios para un tránsito más rápido y efectivo en el área de almacén (ver anexo 11). Por otro lado, para mantener el orden es necesario contar con un cronograma de limpieza a fin de mantener las instalaciones en el mejor estado posible; para ello se presenta la siguiente tabla:

Tabla 12. *Cronograma de limpieza*

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Turno Mañana	Limpiar pisos				Limpiar estaciones de trabajo	
Turno Tarde		Limpiar pasadizos		Limpiar el frontis		Limpiar mesas de trabajo
Turno Noche	Limpiar herramientas		Limpiar baños			

Elaboración propia

Dentro de las actividades programadas se menciona la limpieza de pisos, pasadizos, baños, el frontis, estaciones de trabajo, laboratorio y paneles, herramientas, paredes, vestuarios y mesas de trabajo (ver tabla 12). Como evidencia de haber efectuado las mejoras respecto a la limpieza y el orden del área se presenta la siguiente tabla:

Tabla 13.

Comparación de escenarios en el área de trabajo


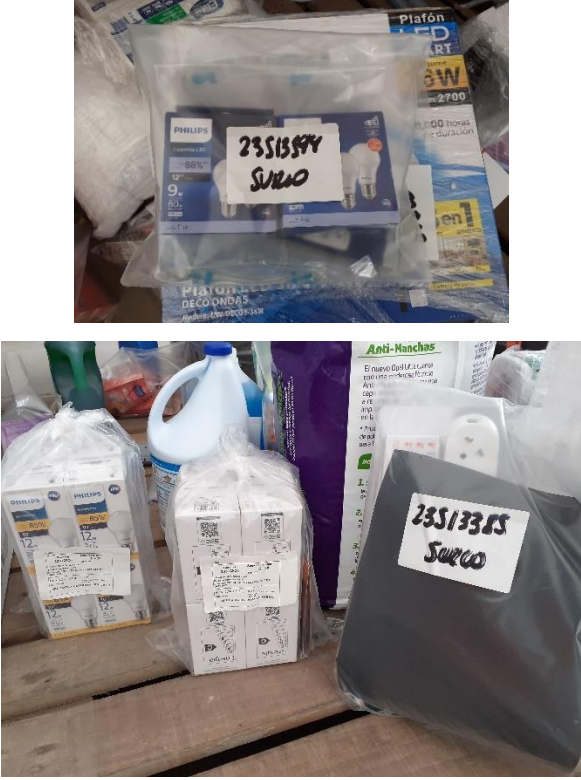
Antes	Después
 <p>A photograph showing a yellow forklift operator in a cluttered warehouse. The area is filled with stacks of cardboard boxes and pallets, creating a narrow and disorganized path. A sign above a doorway reads 'Recepción'. The floor is marked with yellow lines, but the overall scene is one of chaos and poor organization.</p>	 <p>A photograph showing the same warehouse area after reorganization. The cardboard boxes and pallets are neatly stacked in rows, creating a clear and wide aisle. The 'Recepción' sign is still visible. The floor is clean and the overall environment is orderly and professional.</p>

Elaboración propia

Como se observa en la tabla anterior, queda evidenciado el cambio en la distribución y orden en el área, dado que en el escenario anterior el espacio se encontraba sucio y desordenado; por otro lado, luego de los cambios se da un mejor tratamiento al ambiente lo cual permite reducir los tiempos de despacho a través de una gestión más ágil (ver tabla 13). De forma similar en el proceso del rotulado de la mercadería

Tabla 14.

Comparación de escenarios en el rotulado de productos

Antes	Después
	

Elaboración propia

En la tabla anterior es posible notar que en el escenario anterior a la mejora los productos no se encontraban rotulados ni visibles, ello dificultaba la labor de despacho retrasando las entregas y desgastando al personal en la búsqueda de mercadería (ver tabla 14). En el escenario posterior se evidencia una situación distinta que expresa el cambio hacia un sistema de despacho más rápido. Finalmente, se procede a mostrar la nueva distribución de la planta a través de la siguiente figura:

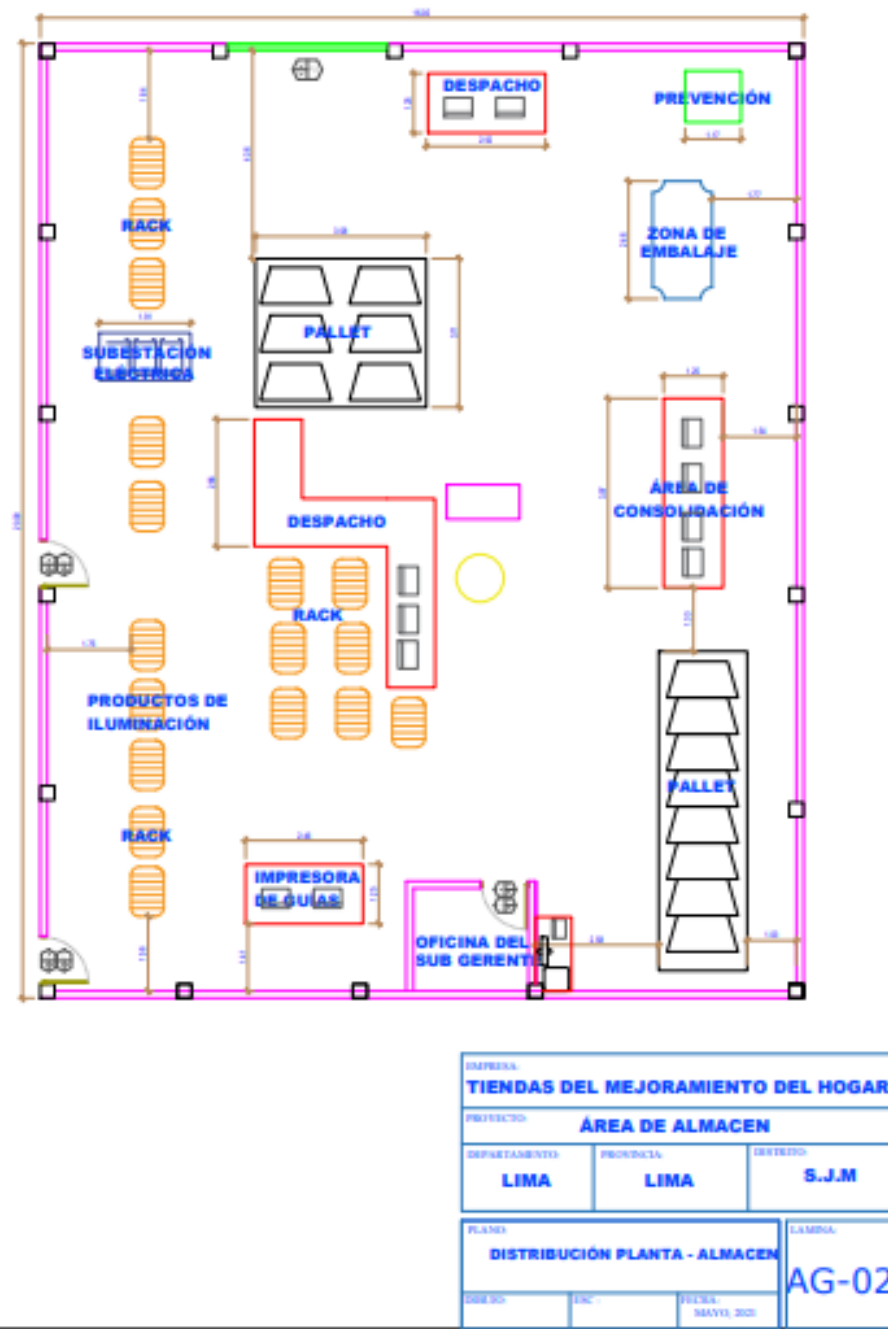


Figura 20. Nueva distribución de la planta
Elaboración propia

La nueva distribución de la planta (ver anexo 15) muestra una secuencia más organizada del espacio y ambiente de trabajo, en donde el área de despacho se encuentra cerca al sector de embalaje para atender los pedidos de forma rápida (ver figura 20). Asimismo, el lugar donde se encuentran la mercadería del sector

iluminación se encuentra en un solo ambiente, lo cual facilita la búsqueda en los operarios.

Fase 2: Programa de capacitación de trabajadores

De acuerdo con Silva (2018) la capacitación de los trabajadores es uno de los ejes más importantes para lograr cambios en el desempeño de las actividades a fin de mejorar la productividad. A partir de ello, se ha programado las necesidades de la capacitación, el propósito, el contenido, la aplicación de los principios de aprendizaje y la evaluación de un sistema de capacitaciones prácticas para mejorar el proceso de despacho y para ello se presenta el siguiente cronograma.

Tabla 15.

Cronograma de capacitaciones

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
			1	2	3
			Inducción General		Procedimiento Operacional
			Inducción		Cap. Especifica
5	6	7	8	9	10
		Problemas comunes en el área del almacén Charla 20 min			
12	13	14	15	16	17
	Posturas para carga Charla 20 min		Factores que incrementan el nivel de desempeño Charla 20 min		Dudas y consultas sobre los avances Reunión Semanal
19	20	21	22	23	24
	Sistema de despacho rápido Charla 20 min			Nivel de servicio en el almacén Charla 20 min	
26	27	28	29	30	1
		Trabajo en equipo para despachos Charla 20 min		Evaluación de aprendizaje Cap. Especifica	

Elaboración propia

En el cronograma se observan temas prácticos que permitirán incrementar la productividad y efectuar más despachos en menos tiempos; entre las charlas a realizar se menciona los problemas comunes en el área del almacén, las posturas para carga, los factores que incrementan el nivel de desempeño, el sistema de despacho rápido, el nivel de servicio en el almacén y el trabajo en equipo para despachos (tabla 15). Por otro lado, para efectuar cada capacitación se debe tener un procedimiento de gestión para tener en claro los objetivos a alcanzar y temas a tratar.

HOJA DE CAPACITACIÓN: Sistema de despacho rápido		
NOMBRE DE LA CAPACITACIÓN		
Introducción al modelo Harris – Wilson		
OBJETIVOS GENERALES		
Objetivo General 1:	Satisfacer mediante la entrega de un servicio de calidad, ágil al precio correcto y utilizando la mínima cantidad de materiales, equipos, espacio, trabajo y tiempo.	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS		
Objetivo Específico 1:	Personal preparado para entender la necesidad de un cambio cultural.	
Objetivo Específico 2:	Personal capaz de determinar los principios.	
Objetivo Específico 3:	Determinación de las actividades que no agregan valor al servicio.	
CONTENIDO TEMÁTICO		
Audiencia	Tema	Contenido
Todo el personal	Productividad – Modelo Harris Wilson	* Factores críticos de éxito
		* Determinación de agentes de cambio
		* Administración de equipos de trabajo
		* Mejora continua de equipos de trabajo
		* Uso de herramientas para la implementación
		* Explicar la Hoja de ruta establecida
		* Beneficios de la aplicación del modelo
* Retroalimentación y mejora continua		
La Administración		

Figura 21. Procedimiento de capacitación

Elaboración propia

Con la ayuda del procedimiento para efectuar la capacitación se lograrán cambios en el desempeño de las actividades de cada operario, puesto que tendrán claro cómo aplicar los conocimientos en la práctica de forma real y efectiva. (Ver anexo 4 y 5)



Figura 22. Ejecución de las capacitaciones
Elaboración propia

Asimismo, la persona que dicte la charla debe tener en cuenta las metas a alcanzar para orientar el conocimiento hacia el éxito. Como parte final de este punto, se presenta una evaluación (ver anexo 3) y se hace un registro de asistencia (ver anexo 6) de las capacitaciones dadas para observar si se logró transmitir el mensaje de forma adecuada.

Tabla 16.

Evaluación de capacitaciones

	Antes	Después
Trabajadores totales	24	24
Desaprobados	10	3
%	41.7%	12.5%
Aprobados	14	21
%	58.3%	87.5%

Elaboración propia.

A partir de un cuestionario de preguntas para la evaluación, los encargados podrán conocer si se dictó la capacitación de forma adecuada y si llegaron a comprender el tema, para en caso de presentar oportunidades de mejora, los puntos a modificar queden claros para los expositores. En el escenario previo, se logró un nivel de aprobados en la evaluación de 14 sobre un total de 24 operarios, es decir, solo el 58.3% obtuvo una puntuación mayor o igual a 14. Luego de la implementación de cambios se logró que el 87.5% de los trabajadores obtenga una calificación aprobada, lo cual demuestra que están capacitados para efectuar su trabajo de una forma más productiva y rápida. (Ver tabla 16)

Fase 3: Gestión del trabajo

De acuerdo con Palacios (2016) la ingeniería de métodos proporciona lineamientos para la gestión del trabajo, en tanto que se efectúa el estudio de tiempos para el análisis del proceso de mejora. Entonces, se desarrolla los pasos iniciales para lograr la implementación y se requiere conocer el sistema de gestión de pedidos a través del diseño de formatos y diagramas.

Tabla 17.

Formato de toma de tiempos (pre-test)

Estudio de tiempos				
Área: Despacho SOMIDAC			Hoja	
Operación: Entrega del pedido N° 483580-2021			Termino	
			Final	
			Tiempo transcurrido	
			Operario	
Producto: ACCESORIO P/HIGH BAY LED PARA PARED BY618Z MB PHILIPS LUMINARIA TIPO DOWNLIGHT C/LAMPARAS AHORRADORAS 2X42W. MULTIVOLTAJE DADO CIEGO MATIX.			Ficha numero	
			Observado por	
			Fecha	
N°	Descripción de actividad	T.B.	F	OBS
1	Atención del pedido de salida	00:10:00	1	
2	Revisión de la guía	00:10	1	Retrasos

3	Ingreso de pedido al sistema	00:25:00	1	
4	Revisión de stock	00:10:00	1	Problemas de inventario
5	Verificación en físico	00:20:00	1	
6	Impresión de guía	00:10:00	1	
7	Entrega de guía al encargado de almacén	00:05:00	1	
8	Revisión de la guía y conformidad	00:15:00	1	
9	Búsqueda de productos	00:15	1	Exceso de fatiga
10	Limpieza de productos	00:30:00	1	
11	Revisión del buen estado de la mercadería	00:55	1	
12	Consolidación del pedido	00:15:00	1	Desorden en el área
13	Embalaje	00:20:00	1	
14	Revisión de cantidades de bultos	00:15:00	1	
15	Entrega de pedido	00:15:00	1	
	TOTAL	4:30:00		
<p>Nota: TB= Tiempo básico F= Frecuencia de aparición por cada ciclo OBS= N° de observaciones</p>				

Elaboración propia

En la tabla anterior es posible detallar el total del tiempo de cada actividad para el despacho de productos a fin de controlar el sistema de desempeño para conocer el tiempo total de la actividad dentro del promedio en un tiempo acotado (ver tabla 17). Otro elemento importante es el formato para el cálculo de suplementos que permite conocer la proporción del tiempo que ocupa la tensión física, mental y las condiciones de trabajo.

Tabla 18. Formato de cálculo de suplementos (pre-test)

Producto		Suplementos																				Total de puntos	Total suplemento (%)				
Operación		Tensión física								Tensión mental								Condiciones de trabajo									
Condiciones de trabajo: Buena		Fuerza media		Postura		Vibraciones		Ciclo		Concentración		Monotonía		Tensión visual		Ruido		Temperatura		Ventilación				Polvo		Suciedad	
El. Núm.	Descripción de elemento	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Tensión	Puntos	Total de puntos	Total suplemento (%)
h1	Atención del pedido de salida	B	0.5	M	1	M	1	M	1	M	1	A	2	M	1	M	1	B	0.5	B	0.5	M	1	M	1	11.5	1.15%
H2	Revisión de la guía	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	6	0.60%
h3	Ingreso de pedido al siste	A	2	A	2	B	0.5	M	1	B	0.5	B	0.5	M	1	B	0.5	M	1	M	1	B	0.5	M	1	11.5	1.15%
h4	Revisión de stock	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	6	0.60%
h5	Verificación en físico	B	0.5	M	1	B	0.5	M	1	M	1	B	0.5	M	1	M	1	M	1	M	1	M	1	M	1	10.5	1.05%
h6	Impresión de guía	M	1	M	1	A	2	M	1	A	2	M	1	A	2	M	1	A	2	A	2	A	2	M	1	18	1.80%
h7	Entrega de guía al encargado de almacén	A	2	A	2	A	2	A	2	A	2	M	1	B	0.5	M	1	A	2	B	0.5	B	0.5	A	2	17.5	1.75%
h8	Revisión de la guía y conformidad	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	6	0.60%
h9	Busqueda de productos	M	1	M	1	B	0.5	A	2	M	1	A	2	M	1	A	2	A	2	M	1	A	2	M	1	16.5	1.65%
h10	Limpieza de productos	A	2	M	1	M	1	M	1	M	1	B	0.5	M	1	B	0.5	M	1	B	0.5	M	1	A	2	12.5	1.25%
h11	Revisión del buen estado de la mercadería	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	6	0.60%
h12	Consolidación del pedido	M	1	M	1	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	B	0.5	A	2	8.5	0.85%
h13	Embalaje	A	2	A	2	B	0.5	M	1	M	1	M	1	M	1	M	1	B	0.5	B	0.5	B	0.5	M	1	12	1.20%
h14	Revisión de cantidades de bultos	M	1	A	2	M	1	A	2	M	1	A	2	M	1	B	0.5	M	1	A	2	M	1	B	0.5	15	1.50%
h15	Entrega de pedido	M	1	A	2	M	1	B	0.5	B	0.5	M	1	B	0.5	B	0.5	A	2	B	0.5	B	0.5	B	0.5	10.5	1.05%
																										16.80%	

Grado de tensión: A= Alto, M=Medio, B=Bajo

Elaboración propia

Mediante la unión de la información del cronometraje de tiempos y el análisis de los suplementos se puede determinar un estudio de tiempos a detalle que permite conocer el tiempo estándar de la actividad de despacho (ver anexo 10). Para ello se presenta el siguiente formato.

Tabla 19.

Formato de estudio de tiempos (pre-test)

Estudio de tiempos				
Área: Despacho SOMIDAC			Hoja	
Operación: Entrega del pedido N° 483580-2021			Termino	
			Final	
			Operario: Luis	
Producto: ACCESORIO P/HIGH BAY LED PARA PARED BY618Z MB PHILIPS LUMINARIA TIPO DOWNLIGHT C/LAMPARAS AHORRADORAS 2X42W. MULTIVOLTAJE DADO CIEGO MATIX A5111C BTICINO BALASTRO ELECTRONICO PARA FLUORESCENTE 2X18W 221V 61HZ			Ficha número:	
			Observado por	
			Fecha	
Descripción de actividad	V.	C.	Suplementos	T.S.
Atención del pedido de salida	100%	00:10:00	00:01:41	00:11:41
Revisión de la guía	100%	00:10	00:01:41	00:11:41
Ingreso de pedido al sistema	100%	00:25:00	00:04:12	00:29:12
Revisión de stock	100%	00:10:00	00:01:41	00:11:41
Verificación en físico	100%	00:20:00	00:03:22	00:23:22
Impresión de guía	100%	00:10:00	00:01:41	00:11:41
Entrega de guía al encargado de almacén	100%	00:05:00	00:00:50	00:05:50
Revisión de la guía y conformidad	100%	00:15:00	00:02:31	00:17:31
búsqueda de productos	100%	00:15	00:02:31	00:17:31
Limpieza de productos	100%	00:30:00	00:05:02	00:35:02
Revisión del buen estado de la mercadería	100%	00:55	00:09:14	01:04:14
Consolidación del pedido	100%	00:15:00	00:02:31	00:17:31
Embalaje	100%	00:20:00	00:03:22	00:23:22
Revisión de cantidades de bultos	100%	00:15:00	00:02:31	00:17:31
Entrega de pedido	100%	00:15:00	00:02:31	00:17:31
TOTAL		4:30:00	0:45:22	5:15:22
Nota: V= Valoración C= Cronometraje TS = Tiempo estándar				

Elaboración propia

El formato anterior contiene espacios para mencionar la operación a realizar y el detalle a modo de descripción. A partir de ello, se detalla cada elemento de la actividad y se toma el tiempo cronometrado, se añaden los suplementos (en base al formato correspondiente) y se encuentra el tiempo estándar de la operación (ver tabla 19). De forma complementaria, para la mejora de los tiempos y de la calidad de las actividades, contar con un procedimiento de trabajo que oriente las acciones

hacia la estandarización de procesos. Mediante la siguiente imagen se presenta el procedimiento para el trabajo estandarizado del personal operativo.

PR- 01	Procedimiento para el trabajo estandarizado del personal operativo	Pag. 01
versión 01		xx / xx / xxxx
<p>I. Objetivo La finalidad del presente documento es determinar una metodología para el desarrollo de las actividades en el programa de mejora establecido. Para lograr un trabajo estandarizado se debe cumplir con la secuencia de las actividades en el tiempo determinado. Cuando este cumplimiento sea el adecuado se lograrán resultados más eficientes, con un mínimo margen de error y sin accidentes, lo cual mejorará la experiencia del cliente y los trabajadores de la empresa</p> <p>II. Meta Tener el total de los trabajadores capacitados para las actividades de mejora, para lo cual deben desarrollar sus habilidades estratégicas</p> <p>III. Alcance Este plan debe ser aplicado a todo el personal, tanto al área administrativa, técnica y operacional</p> <p>IV. Material a consultar *Material proporcionado por proveedores *Flujograma de trabajo estandarizado *Evaluaciones de desempeño *Formatos de capacitación</p> <p>V. Responsabilidad *En los equipos de trabajo formados, el encargado debe velar por el cumplimiento de los planes de acción *El jefe del área debe velar por la capacitación en habilidades estratégicas</p> <p>VI. Recursos *Recurso humano de trabajadores y personal técnico *Recursos materiales</p> <p>VII. Descripción del procedimiento Definición de trabajo estandarizado Determinación de los componentes Descripción de procedimientos estandarizados Uso de herramientas para la implementación Explicar los procesos a seguir Beneficios de la estandarización Auditorías y controles</p>		

Figura 23. Procedimiento para el trabajo estandarizado del personal operativo
Elaboración propia

Para lograr un despacho más rápido es necesario contar con una secuencia de actividades clara para el procedimiento de despacho; en este sentido, se ha diseñado el diagrama de operaciones del proceso que se muestra a continuación:



Figura 24. Diagrama de Operaciones del proceso final
Elaboración propia

El diagrama muestra la presencia de 12 actividades en total, desde la recepción del pedido de salida de productos hasta la entrega, lo cual incluye 9 actividades operativas y 3 de supervisión. (Ver tabla 24)

Tabla 20.

Comparación de escenarios en la gestión de trabajo

Actividad	Antes	Después
Pedido de salida		
Revisión de stock		
Búsqueda de productos		

Elaboración propia

Contar con trabajadores más capacitados que puedan formar equipos rápidos elimina la actividad de entregarle a un encargado ese trabajo, todos pueden imprimir las guías ante la alerta por parte de la gerencia, en tanto que también se elimina una revisión de conformidad de la guía. En el escenario final, el proceso de embalaje es mucho más rápido por el nivel de conocimiento sobre el producto y esta zona se encuentra muy cerca del área de despacho. Además, la limpieza de cada producto ya no es necesaria como actividad operativa dado que el almacén

se encuentra en mejores condiciones de orden y limpieza debido al programa implementado. (Ver tabla 20)

Tabla 21.


Cambio de actividades para la gestión de trabajo

Actividad	Antes	Después
Entrega de guía al encargado / formación de equipos		
Revisión del producto / Consolidación		
Embalaje / Entrega de productos		

Elaboración propia

Por otro lado, se han reemplazado algunas actividades puesto que se agiliza el proceso de despacho y se reduce la cantidad de desperdicios, en tanto que se modificó la entrega de guía al encargado por la formación de equipos y la revisión del producto por la consolidación (ver tabla 21). Para conocer a detalle los tiempos de cada una se presenta el siguiente diagrama de análisis del proceso.

Tabla 22. Diagrama de análisis del proceso final

Diagrama De Análisis del Proceso								
Diagrama Nro. 02			Resumen					
Empresa:		Actividad	Actual	Propuesta	Economía			
Registro:		Operación	10	8	-2			
Proceso:	Post - test	Transporte	9	4	-5			
		Espera						
Área:	Despacho de pedido	Inspección	5	3	-2			
Elaborado:	Almacén	Almacenamiento	1	1	-			
	Lesly Luna Hernandez	Distancia Total (m)	259	170	-89			
	Luis Miguel Montenegro	Tiempo Total (min)	270	115,5	-154,5			
Descripción	Cantidad	Tiempo	SIMBOLOGÍA					Observaciones
			O	I	T	D	A	
Atención del pedido de salida	1	4,5	●	■	➔	Ⓜ	▼	
Revisión de la guía	1	2,5	●	■	➔	Ⓜ	▼	
Ingreso de pedido de salida al sistema	1	9,5	●	■	➔	Ⓜ	▼	
Revisión de stock	1	4,5	●	■	➔	Ⓜ	▼	
Impresión de la guía de salida y reserva	1	5,5	●	■	➔	Ⓜ	▼	
Traslado al area de recepción	1	1	●	■	➔	Ⓜ	▼	
Formación de equipos	1	5,5	●	■	➔	Ⓜ	▼	
División de productos por familia	1	12,5	●	■	➔	Ⓜ	▼	
Traslado al rack de los productos de iluminación	1	1	●	■	➔	Ⓜ	▼	
Busqueda de productos	1	30,5	●	■	➔	Ⓜ	▼	
Traslado al área de consolidación de mercadería	1	2	●	■	➔	Ⓜ	▼	
Consolidación de mercadería	1	9	●	■	➔	Ⓜ	▼	
Traslado a la zona de embalaje	1	1	●	■	➔	Ⓜ	▼	
Revisión de mercadería	1	5,5	●	■	➔	Ⓜ	▼	
Embalaje	1	11,5	●	■	➔	Ⓜ	▼	
Entrega de pedido	1	9,5	●	■	➔	Ⓜ	▼	
TOTAL	16	115,5	8	3	4	1		

Elaboración propia

Como se observa en la tabla anterior, la implementación de un nuevo sistema para el despacho de la mercadería logra reducciones importantes en el tiempo, dado que se pasa de 270 minutos a 145.5 minutos, es decir, un ahorro de 154.5 minutos, lo cual permite atender muchos más pedidos y reducir el tiempo de espera. Asimismo, se reduce dos actividades operativas, cinco de transporte y dos de inspección (ver tabla 22). En términos porcentuales, el tiempo de las actividades que agregan valor del escenario final fue del 89.08%, en tanto que el tiempo de las actividades que no agregan valor fue del 10.92% del total.

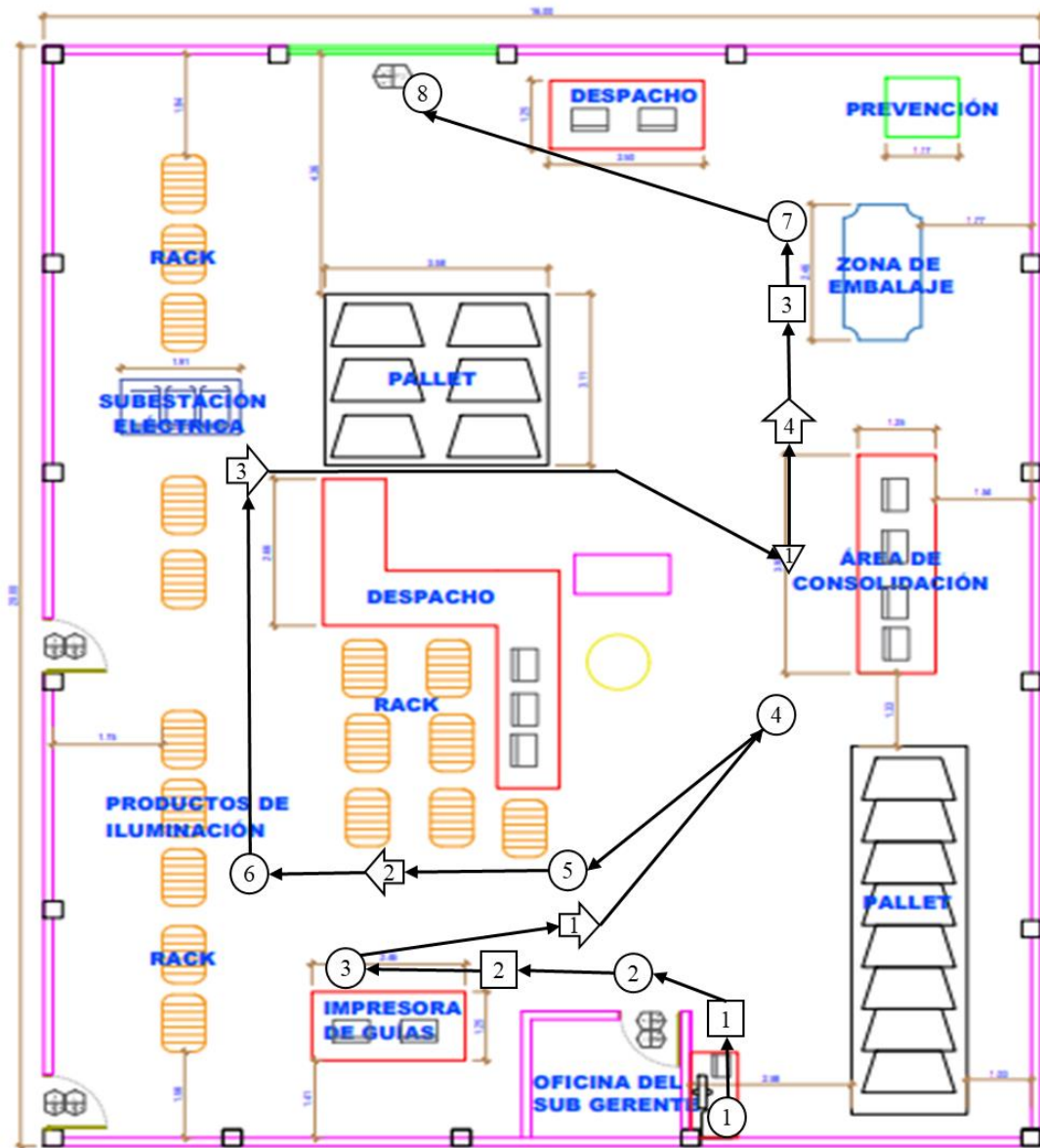


Figura 25. Diagrama de recorrido final

Elaboración propia

Como se observa en el diagrama de recorrido final, se ha logrado una reducción de actividades en base al mejor desempeño de los trabajadores puesto que ahora conocen mucho más sobre el ingreso y salida de pedidos en el sistema. Por otro lado, se eliminó una actividad de revisión dado que ahora los colaboradores conocen más sobre la calidad de los productos y ya no es necesario que una sola persona se dedique a ello generando cuellos de botella, todos los operarios apoyan en la labor de revisión, además de la impresión de la guía. (Ver figura 25)

Fase 4: Gestión de inventarios

Para Contreras et al. (2018) el modelo de gestión de inventarios es un elemento importante para conocer la estimación del nivel de abastecimiento que se requiere, lo cual influye de forma directa en el proceso de despacho.

Políticas de almacenamiento

PR- 01	Política de almacenamiento	Pag. 01
versión 01		/ /2021
<p>I. Objetivo La finalidad del presente documento es determinar el procedimiento para la política de almacenamiento. Para lograr un trabajo estandarizado se debe cumplir con la secuencia de las actividades en el tiempo determinado. Cuando este cumplimiento sea el adecuado se lograrán resultados más eficientes, con un mínimo margen de error y sin accidentes, lo cual mejorará la experiencia del cliente y los trabajadores de la empresa</p> <p>II. Meta Tener la mercadería necesaria para cumplir con la demanda, considerando la reducción de los costos de almacenamiento y el ajuste del nivel de stock, es decir satisfacer los pedidos al menor gasto en el almacén sin la necesidad de acumular altos niveles de mercadería, para lo cual deben desarrollar sus habilidades estratégicas</p> <p>III. Alcance Este plan debe ser aplicado a todo el personal, tanto al área técnica y operacional</p> <p>IV. Material a consultar *Material proporcionado por proveedores * Flujograma de trabajo *Demanda de los productos a lo largo del tiempo *Formatos de capacitación</p> <p>V. Responsabilidad *En los equipos de trabajo formados, el encargado debe velar por el cumplimiento de los planes de acción *El jefe del área debe velar por la capacitación en habilidades estratégicas</p> <p>VI. Recursos *Recurso humano de trabajadores y personal técnico *Recursos materiales como pizarras, plumones, lápices, hojas, entre otros.</p> <p>VII. Descripción del procedimiento Definición de la demanda histórica del producto Determinación de los componentes para calcular el costo y nivel de servicio Descripción de procedimientos estandarizados Determinación lógica de actividades Uso de herramientas para la implementación Explicar los procesos a seguir Beneficios de la reducción de costos de almacenamiento Auditorías y controles</p>		

Figura 26. Políticas de almacenamiento

Elaboración propia

En la figura anterior se muestra el procedimiento de la política de almacenamiento el cual menciona la necesidad de contar con la cantidad adecuada para el despacho de los pedidos, en tanto que no se debe almacenar altos niveles de stock que generan altos costos de mantenimiento y la finalidad es satisfacer la demanda con el menor gasto necesario (ver figura 26). A partir del estudio de las dimensiones de la cantidad óptima para ordenar y el punto de reorden dentro se podrá determinar los aspectos negativos a mejorar dentro del sistema del almacén a fin de elevar la productividad, todo ello se presenta en las siguientes tablas.

Tabla 23.

Análisis de cantidad óptima para ordenar

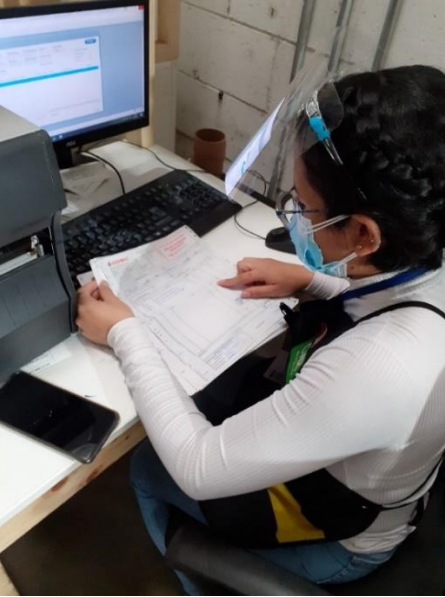

Escenario	Cantidad óptima para ordenar			
	Demanda (D)	Costo de ordenar (K)	Costo de mantenimiento (h)	q*
D1	407	18.74	22.1	26
D2	354	18.74	23.0	24
D3	443	18.74	20.7	28
D4	319	18.74	28.5	20
D5	248	18.74	34.0	17
D6	410	18.74	21.3	27
D7	357	18.74	22.1	25
D8	446	18.74	19.9	29
D9	321	18.74	27.5	21
D10	250	18.74	32.7	17
D11	406	18.74	20.8	27
D12	353	18.74	21.6	25
D13	442	18.74	19.5	29
D14	318	18.74	26.8	21
D15	247	18.74	32.0	17
D16	423	18.74	21.3	27
D17	367	18.74	22.0	25
D18	459	18.74	19.8	29
D19	331	18.74	27.4	21
D20	257	18.74	32.6	17
D21	438	18.74	20.5	28
D22	381	18.74	21.3	26
D23	476	18.74	19.2	31
D24	343	18.74	26.5	22
D25	267	18.74	31.5	18
D26	490	18.74	18.4	32
D27	426	18.74	19.1	29
D28	532	18.74	17.2	34
D29	383	18.74	23.7	25
D30	298	18.74	28.2	20

Elaboración propia

En la tabla anterior se observa el análisis para la cantidad óptima por ordenar, en donde se considera el costo por ordenar como constante dado que los términos de intercambio se mantienen a lo largo del tiempo; por otro lado, el costo de mantenimiento muestra un comportamiento irregular. (Ver tabla 23)

Tabla 24.

Comparación de escenarios en el punto de reorden

Antes	Después
	

Elaboración propia

En el escenario anterior, la determinación de la cantidad óptima para ordenar se efectuaba desde los lineamientos de bases de datos en una oficina, sin la comprobación en el stock físico de las cantidades dentro de las instalaciones, por lo que muchas veces la cantidad del pedido no resultaba adecuado. A partir de los cambios el personal con mayor capacitación se compromete con la realidad e investiga para determinar, según la demanda y los niveles actuales, la cantidad adecuada para el abastecimiento. (Ver tabla 24)

Tabla 25.

Análisis del punto de reorden

Escenario	Punto de re-orden				
	Demanda (D)	Duración del ciclo (L)	Valor de dist. Normal (Z)	Desviación estándar (S'd)	R
D1	407	2	1.96	10.37	835
D2	354	2	1.96	9.02	726
D3	443	2	1.96	11.27	907
D4	319	2	1.96	8.12	653
D5	248	2	1.96	6.31	508
D6	410	2	1.96	11.06	842
D7	357	2	1.96	9.62	732
D8	446	2	1.96	12.02	916
D9	321	2	1.96	8.65	659
D10	250	2	1.96	6.73	513
D11	406	2	1.96	10.96	834
D12	353	2	1.96	9.53	725
D13	442	2	1.96	11.91	906
D14	318	2	1.96	8.58	653
D15	247	2	1.96	6.67	508
D16	423	2	1.96	13.13	871
D17	367	2	1.96	11.42	757
D18	459	2	1.96	14.28	946
D19	331	2	1.96	10.28	681
D20	257	2	1.96	7.99	530
D21	438	2	1.96	11.39	898
D22	381	2	1.96	9.90	781
D23	476	2	1.96	12.38	976
D24	343	2	1.96	8.91	703
D25	267	2	1.96	6.93	547
D26	490	2	1.96	12.2	1,003
D27	426	2	1.96	10.6	872
D28	532	2	1.96	13.3	1,091
D29	383	2	1.96	9.6	785
D30	298	2	1.96	7.5	611

Elaboración propia

El análisis del modelo y de la demanda se complementa con el estudio de la desviación estándar de los pedidos efectuados, la cual se incrementa a lo largo de las 4 semanas previas a la mejora. Dicho escenario refiere que cada vez se obtiene una mayor dispersión y que existen diferencias crecientes entre la cantidad de despachos atendidos en la realidad. A partir de ello, el punto de reorden es más alto, ello menciona que cada vez se requiere de más mercadería para satisfacer los productos puesto que no se estima de forma correcta el nivel de abastecimiento. (Ver tabla 25)

Tabla 26.

Comparación de escenarios en la reposición de mercadería

Antes	Después
	

Elaboración propia

Como se observa en la tabla anterior, antes de la implementación de mejora el pedido para la reposición se efectuaba cuando ya no se encontraba mercadería para despachar, lo cual perjudicaba la atención de pedidos y la productividad (ver tabla 26). En este sentido, se ha podido identificar que el nivel de abastecimiento no es el correcto y ante la creciente cantidad de ingresos, el personal operativo atiende menos pedidos de salida, por lo que el despacho sufre una baja en su productividad. Con el estudio de la demanda y la predicción correcta del abastecimiento se podrá mejorar el proceso dentro del almacén. Los datos del modelo Harris Wilson permiten determinar los valores adecuados para los pedidos. Ante ello, la solución para la política de almacenamiento se expresa en la necesidad de contar con un sistema frecuente de abastecimiento a fin de no conservar excesos de mercadería o inventarios en el almacén puesto que se requiere de un despacho rápido para la atención del pedido.

Reducción de costos logísticos

Otra consideración importante dentro del sistema de inventarios es la reducción de los costos logísticos, para lo cual se empleará el análisis de Harris – Wilson a fin de

conocer la relación entre el tamaño del pedido y el costo de mantenimiento a través de la siguiente tabla.

Tabla 27.

Análisis del costo total logístico

Escenario	Costo total logístico del inventario					
	Costo de ordenar (K)	Demanda (D)	Tamaño del pedido (q)	Costo unitario (c)	Costo de mantenimiento (h)	u(q)
D1	18.74	407	463	118.0	22.15	53,178
D2	18.74	354	446	118.0	22.97	46,911
D3	18.74	443	496	118.0	20.67	57,356
D4	18.74	319	359	118.0	28.51	42,736
D5	18.74	248	302	118.0	33.98	34,380
D6	18.74	410	480	118.0	21.33	53,558
D7	18.74	357	463	118.0	22.12	47,241
D8	18.74	446	515	118.0	19.91	57,768
D9	18.74	321	373	118.0	27.46	43,033
D10	18.74	250	313	118.0	32.73	34,611
D11	18.74	406	492	118.0	20.85	53,069
D12	18.74	353	474	118.0	21.62	46,816
D13	18.74	442	527	118.0	19.46	57,237
D14	18.74	318	382	118.0	26.84	42,650
D15	18.74	247	320	118.0	31.98	34,313
D16	18.74	423	482	118.0	21.25	54,997
D17	18.74	367	465	118.0	22.04	48,492
D18	18.74	459	517	118.0	19.84	59,332
D19	18.74	331	375	118.0	27.36	44,159
D20	18.74	257	314	118.0	32.61	35,487
D21	18.74	438	499	118.0	20.55	56,815
D22	18.74	381	481	118.0	21.31	50,073
D23	18.74	476	534	118.0	19.18	61,309
D24	18.74	343	387	118.0	26.45	45,582
D25	18.74	267	325	118.0	31.52	36,594
D26	18.74	490	557	118.0	18.41	62,922
D27	18.74	426	537	118.0	19.09	55,383
D28	18.74	532	597	118.0	17.18	67,946
D29	18.74	383	433	118.0	23.70	50,361
D30	18.74	298	363	118.0	28.24	40,311

Elaboración propia

En la evaluación del costo logístico el costo por ordenar y el costo unitario tienden a mantenerse constantes en el tiempo, dado que se cuenta con acuerdos firmados con proveedores para mantener los precios. El incremento del nivel de costos se da en gran medida por la cantidad creciente del tamaño del pedido, dado que al tener despachos no cubiertos se debe solicitar más mercadería de la necesaria según el nivel de demanda (ver tabla 27). Por lo tanto, se concluye que el tamaño del pedido debe ajustarse a los requerimientos del cliente y para un menor costo de almacenamiento la cantidad de despachos debe aumentar, así como el tiempo del ciclo del pedido.

Fase 5: Sistema de inspecciones

De acuerdo con López (2014) el sistema de inspecciones y auditorías es una herramienta preventiva y correctora dentro de la gestión de inventarios a fin de lograr una mejora continua para una mejora de la productividad. En este sentido, el elemento final para mantener las mejoras a lo largo del tiempo es un sistema de inspecciones y auditorías sobre el proceso dentro del almacén y el despacho de la mercadería. En primer término, se presenta el sistema organizado de las inspecciones, lo cual se explica en la siguiente tabla.

Tabla 28.

Sistema organizado de las inspecciones

Elemento	Descripción	Aporte
Procedimiento para supervisiones	Describe las acciones para lograr una adecuada supervisión	Permite que se ejecuten los controles en base a los objetivos de mejora continua para el cambio sostenido de la productividad
Inspecciones de trabajo estandarizado	Determina el control de las actividades en base al trabajo estandarizado	El instrumento posibilita regular las acciones que se desarrollen de forma incorrecta a fin de lograr un perfeccionamiento en el proceso
Lineamientos para conservar la calidad	Describe un conjunto de condiciones que deben cumplirse para que la calidad se mantenga	Mantener la calidad permite alinear el proceso hacia la mejora continua para mostrar un nivel de desempeño y productividad adecuado
Formato de control de orden en el área	Lineamientos para mantener el orden y limpieza en la sección	Posibilita que el área se encuentre en óptimas condiciones y se facilite el trabajo operativo del despacho
Cronograma de auditorías	Conjunto de programaciones para el control de las operaciones	La ejecución de controles programados o no permite que se conserve un nivel adecuado de acciones para corregir errores

Elaboración propia

A partir de dicho sistema, se inicia con el procedimiento para las supervisiones, es decir, el mecanismo que rige la forma en cómo se desarrollará el control en el área de despacho a fin de encontrar los errores y corregirlos para que no sucedan

nuevamente. El procedimiento cuenta con objetivos, metas, alcance, materiales, pasos a seguir, entre otros que se muestran en la siguiente figura.

PR- 01	Procedimiento para supervisiones	Pag. 01
versión 01		/ /2019
<p>I. Objetivo La finalidad del presente documento es determinar el procedimiento para la supervisión de actividades para la mejora continua. Para lograr un trabajo estandarizado se debe cumplir con la secuencia de las actividades en el tiempo determinado. Cuando este cumplimiento sea el adecuado se lograrán resultados más eficientes para evitar que sucedan nuevamente, con un mínimo margen de error y sin incidentes.</p> <p>II. Meta Cumplir con el planteamiento de la mejora continua en base a la metodología Harris - Wilson para la mejora de la productividad, considerando la reducción de los costos de almacenamiento y el ajuste del nivel de stock, para lo cual deben desarrollar sus habilidades estratégicas</p> <p>III. Alcance Este plan debe ser aplicado a todo el personal, tanto al área técnica y operacional</p> <p>IV. Material a consultar *Material proporcionado por proveedores * Flujograma de trabajo *Demanda de los productos a lo largo del tiempo *Formatos de capacitación</p> <p>V. Responsabilidad *En los equipos de trabajo formados, el encargado debe velar por el cumplimiento de los planes de acción *El jefe del área debe velar por la capacitación en habilidades estratégicas</p> <p>VI. Recursos *Recurso humano de trabajadores y personal técnico *Recursos materiales como pizarras, plumones, lápices, hojas, entre otros.</p> <p>VII. Descripción del procedimiento Anuncio de la supervisión Determinación de los componentes a evaluar Descripción de procedimientos estandarizados Determinación lógica de actividades Uso de herramientas para la implementación Explicar los procesos a seguir Beneficios de la reducción de costos de almacenamiento Informe de resultados de auditorías y controles</p>		

Figura 27. Procedimiento de supervisores

Elaboración propia

El procedimiento para las supervisiones es un formato útil puesto que permite que se ejecuten los controles en base a los objetivos de mejora continua para el cambio sostenido de la productividad (ver figura 27). De forma complementaria, se presenta

el formato de inspección del trabajo estandarizado junto con los lineamientos para conservar la calidad dentro del proceso a través de la siguiente tabla. (Ver anexo 13)

Tabla 29.

Formato de inspecciones de trabajo estandarizado

N°	Características	S í	N o	OB S
Lineamientos Generales de Trabajo Estandarizado				
1	El trabajador sólo se desarrolla en los procesos para las que ha sido entrenado o dentro de sus competencias			
2	Los procesos son revisados verificando que cada paso esté bien desarrollado			
3	Previo a las actividades de despacho se verifica que la mercadería de iluminación esté bien ubicada.			
4	Se verifica el correcto funcionamiento del proceso			
5	Se previene la acción de no conformidades de algún otro trabajador cuando se encuentra en operaciones			
6	Uso de recursos necesarios y adecuados			
Lineamientos para conservar la calidad				
7	Se realiza limpieza tanto interna como externa con ayuda de sistema de limpieza			
8	Se realizaron las capacitaciones pertinentes al personal acerca de despachos rápidos y trabajo en equipo			
9	Se cuenta con los lineamientos para el adecuado proceso			
10	Se respeta la secuencia de actividades para la reducción de tiempos			
11	Se evalúan los costos al momento de hacer los pedidos			
12	Se cuenta con el stock adecuado para el nivel de servicio			
	Restricciones: _____ _____ _____.			
	_____ Operador Responsable de Área			

Elaboración propia

La supervisión e inspección de actividades permite contar con un sistema de trabajo lo cual eleva la productividad y reduce los tiempos de despacho. Se debe controlar el cumplimiento de los cambios en búsqueda de la mejora continua. Adicionalmente, la gerencia cuenta con formatos para supervisar las actividades, pero que no se vienen realizando, es por ello que el sistema de inspecciones requiere del compromiso de todos. Un punto central es el control de las mejoras respecto a la limpieza y orden en el área de trabajo; por lo tanto, se requiere de un formato como mecanismo de supervisión (ver anexo 12), el cual se presenta a continuación.

Tabla 30.

Formato de control de orden en el área

Área:	Almacén	Auditado por:	
Fecha:	___/___/2021		
Formato de Auditoria de orden en el área			
Clasificar	Eliminar lo necesario	Si	No
	Accesorios y herramientas en el área		
	Manual obsoleto en exceso ha sido reparado o eliminado		
	Etiquetas rojas en el área son correctamente utilizadas		
	No se encuentran artículos innecesarios en el área de trabajo		
Enderezar	Organizar el área	Si	No
	Equipos e insumos bien ubicados		
	Ubicaciones claramente identificadas		
	El material defectuoso está bien etiquetado		
	Comunicación visual establecida		
Barrido	Limpiar y resolver	Si	No
	Pisos y superficie de trabajo limpia		
	Desperdicios y basura reciclable en su lugar		
	Ambiente de trabajo bueno		
	Pocos problemas, puntuales y fácil de resolver		
Seguridad	Identificar y resolver riesgos	Si	No
	Hojas con datos de seguridad de los materiales		
	Extintores y elementos de seguridad funcionando		
	Entrenamiento en labores RCP		
	Pocas condiciones de inseguridad fácil del resolver		
Estandarizar	Quien realiza las actividades	Si	No
	El trabajo estándar esta publicado		
	Procedimientos para la limpieza y seguridad publicados		
	Correcto control de documentación		
	Reuniones semanales		
Sostener	Autodisciplina	Si	No
	La publicación del trabajo es seguida		
	Los procedimientos se cumplen		
	Las mediciones publicadas son actuales		
	Tableros de información bien utilizados		
	Área de trabajo limpia y bien cuidada		

Elaboración propia

Finalmente, se presenta un programa de auditorías para 12 meses, en donde se considera la supervisión de la gestión de inventarios, procesos de almacén y la búsqueda de la mejora continua en los despachos. (Ver tabla 31)

Tabla 31.

Programa de auditorias

PROGRAMA DE AUDITORIAS

N°	Tipo de auditoria	Objetivos	Principio	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6				Mes 7				Mes 8				Mes 9				Mes 10				Mes 11				Mes 12				Observaciones
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
1	Auditoria interna en Gestión de inventarios	Se evaluará el desarrollo de los procesos para cada paso desarrollado en la operatividad	Modelo Harris - Wilson	█																																																
2	Auditoria interna en procesos de almacen	Se evaluará la seguridad de los pasos a seguir para el proceso de despacho	Recepción de mercadería	█																																																
			Control de calidad	█																																																
			Packing	█																																																
			Picking	█																																																
			Almacenamiento																																																	
			Inventario																																																	
			Despacho																																																	
3	Auditoria en Mejora continua	Evaluar el cumplimiento de las propuestas	Base en los lineamientos para la calidad del proceso	█																																																

Criterios de auditoria:

- 1.- Los procesos y periodos a auditar se programaron considerando las cargas de trabajo de las áreas, el estado de los procesos, resultados de auditorias previas a los mismos y otras auditorias por Organismos Externos, así como lo determinado por la Alta Dirección.
- 2.- Las áreas y actores de proceso a auditar están sujetas a lo previsto en los procedimientos documentados de cada proceso

Elaboración propia

Tabla 32.

Comparación de escenarios en sistema de inspecciones



Elaboración propia

El sistema de inspecciones previo no se centraba en resolver problemas sobre la cantidad de almacenamiento o la disposición de mercadería; en tanto que en el escenario final los productos se encuentran correctamente dispuestos para la búsqueda rápida por parte del personal, además de contener las cantidades suficientes para los despachos programados según la demanda. (Ver tabla 32)

Post- test

Productividad

En primer término, se procederá al análisis de la productividad en el periodo posterior a la implementación de mejora, a saber, 30 días. La productividad se ha obtenido como producto de las dimensiones de eficiencia y eficacia de los despachos dentro del área de almacén.

Tabla 33.

Productividad Post-test

Escenario	Eficiencia	Eficacia	Productividad
D31	72.5%	92.2%	66.9%
D32	76.4%	93.6%	71.5%
D33	76.7%	93.6%	71.8%
D34	72.3%	92.9%	67.2%
D35	76.0%	86.1%	65.4%
D36	77.0%	94.7%	72.9%
D37	76.4%	95.3%	72.8%
D38	77.5%	96.1%	74.5%
D39	78.8%	95.4%	75.1%
D40	78.7%	92.4%	72.8%
D41	89.1%	96.4%	85.8%
D42	89.0%	93.2%	83.0%
D43	83.5%	97.8%	81.7%
D44	86.0%	97.1%	83.5%
D45	83.1%	90.0%	74.8%
D46	80.3%	90.5%	72.7%
D47	81.2%	89.2%	72.5%
D48	78.4%	93.9%	73.7%
D49	89.1%	91.8%	81.8%
D50	82.4%	93.8%	77.3%
D51	83.5%	95.4%	79.7%
D52	85.0%	94.7%	80.5%
D53	81.8%	95.8%	78.3%
D54	81.0%	94.2%	76.3%
D55	85.4%	94.2%	80.4%
D56	89.1%	96.2%	85.7%
D57	88.2%	96.9%	85.5%
D58	87.9%	97.5%	85.7%
D59	88.5%	98.5%	87.2%
D60	90.0%	98.8%	88.95%

Elaboración propia

En los meses evaluados es posible observar que tanto la eficiencia como eficacia logran un incremento debido a la implementación de la mejora en base a la

metodología Harris – Wilson, en tanto que con el paso de los días se obtiene un mejor desempeño que evidencia el adecuado funcionamiento de las operaciones en el almacén (ver tabla 33). Como muestra de dicho cambio se presenta la siguiente figura.

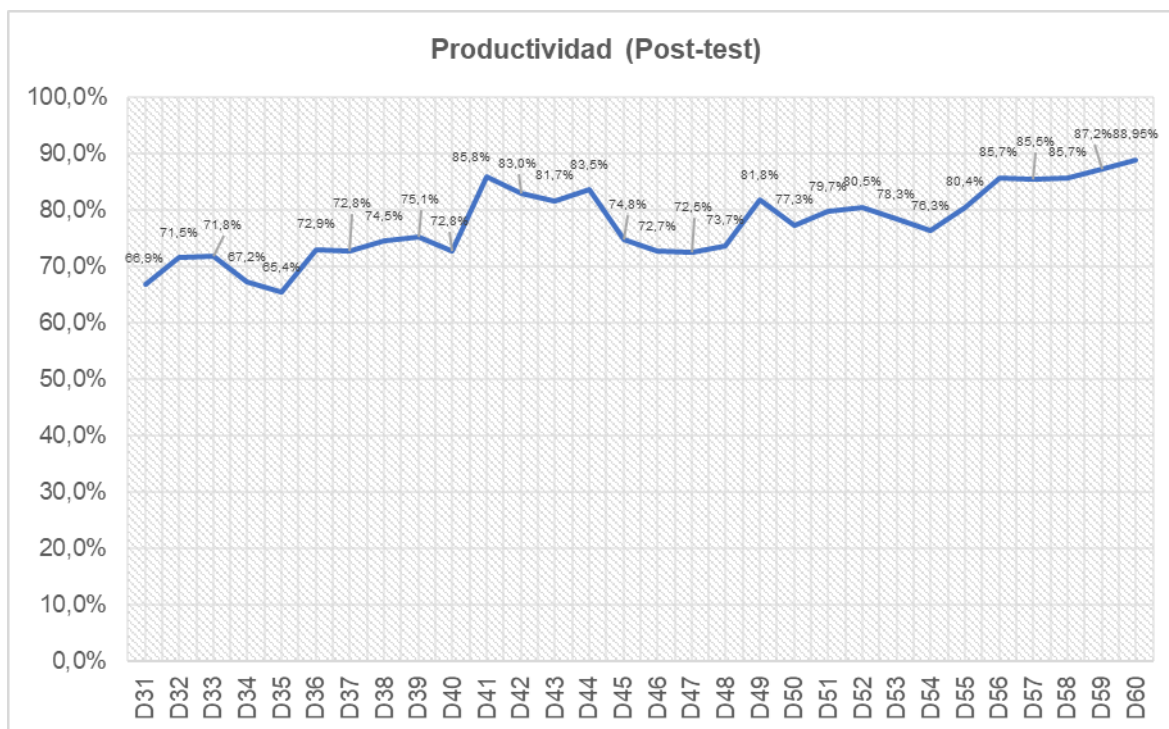


Figura 28. Productividad Post-test

Elaboración propia

En la figura 28 queda claro que la productividad (como producto de la eficiencia y eficacia) posee un desempeño de crecimiento y mejora sostenida en el área de almacén, alcanzado su valor más alto en el último periodo del escenario post-test con 88.95%. Ello se debe en gran medida a que se logran las metas referidas a despachos planificados y además el tiempo útil presenta una gran proporción del total; por otro lado, se expresa un buen desempeño de las acciones, así como la satisfacción del cliente por un pedido entregado a tiempo.

Dimensión: Eficiencia

En segundo lugar, el análisis de la eficiencia de despachos toma como referencia la relación entre el tiempo útil sobre el tiempo estándar del sistema de despachos, es decir, corresponde a una evaluación proporcional durante los 30 días posteriores a la implementación de cambios.

Tabla 34.

Eficiencia Post-test

Escenario	Tiempo util	TS	Eficiencia
D31	02:40:31	3:41:24	72.5%
D32	02:41:06	3:30:53	76.4%
D33	02:40:25	3:29:06	76.7%
D34	02:40:31	3:41:57	72.3%
D35	02:41:11	3:32:12	76.0%
D36	02:42:16	3:30:40	77.0%
D37	02:40:57	3:30:44	76.4%
D38	02:40:30	3:27:00	77.5%
D39	02:40:34	3:23:52	78.8%
D40	02:40:26	3:23:48	78.7%
D41	01:52:55	2:06:45	89.1%
D42	01:52:22	2:06:12	89.0%
D43	01:55:08	2:17:49	83.5%
D44	02:03:59	2:24:06	86.0%
D45	02:03:24	2:28:29	83.1%
D46	02:22:50	2:57:47	80.3%
D47	02:24:42	2:58:07	81.2%
D48	02:21:35	3:00:29	78.4%
D49	01:52:55	2:06:45	89.1%
D50	02:07:56	2:35:12	82.4%
D51	01:55:08	2:17:49	83.5%
D52	01:54:01	2:14:08	85.0%
D53	01:52:53	2:17:58	81.8%
D54	01:43:43	2:08:07	81.0%
D55	01:43:39	2:01:21	85.4%
D56	01:52:55	2:06:45	89.1%
D57	01:51:48	2:06:45	88.2%
D58	01:56:14	2:12:17	87.9%
D59	01:55:08	2:10:04	88.5%
D60	02:01:02	2:14:30	90.0%

Elaboración propia

En los meses analizados es posible evidenciar que el tiempo estándar logra una reducción sostenida, en tanto que el tiempo de las actividades que agregan valor también disminuye, pero aumenta de forma proporcional al total. Ello se debe a la implementación de la mejora en base a la metodología Harris – Wilson, en tanto que con el paso de los días se obtiene un mejor desempeño que evidencia el

adecuado funcionamiento de las operaciones en el almacén (ver tabla 34). Como muestra de dicho cambio se presenta la siguiente figura.

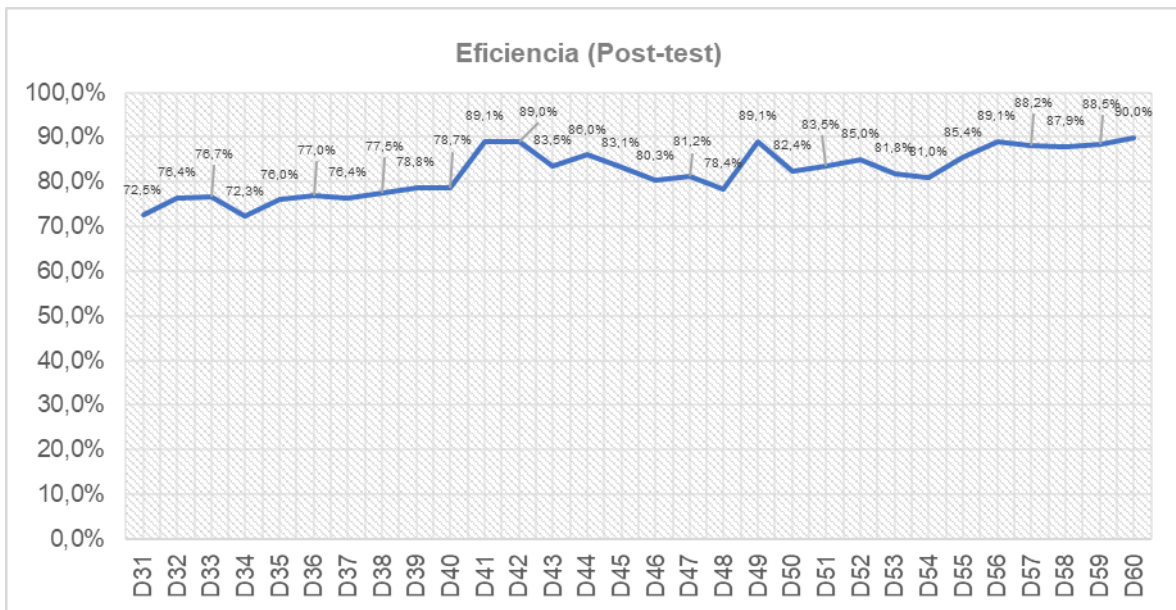


Figura 29. Eficiencia Post-test

Elaboración propia

El nivel de eficiencia post-test muestra un comportamiento eficiente del empleo del tiempo útil o productivo dentro de las labores de despacho, el cual alcanza su valor más alto en el último periodo con 02:01:02 minutos de un total de tiempo estándar de 2:14:30, es decir el 90.0%.

Dimensión: Eficacia

El tercer punto para evaluar es la eficacia del escenario posterior a la implementación de cambios como una proporción del total de los despachos realizados sobre los programados en un horizonte de 30 días. El desarrollo de la dimensión se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 35.

Eficacia Post-test

Escenario	Despachos realizados	Despachos programados	Eficacia
D31	378	409	92.2%
D32	328	351	93.6%
D33	411	439	93.6%
D34	296	318	92.9%
D35	230	267	86.1%
D36	363	383	94.7%
D37	316	331	95.3%
D38	395	411	96.1%
D39	284	298	95.4%
D40	221	239	92.4%
D41	326	338	96.4%
D42	283	304	93.2%
D43	354	362	97.8%
D44	255	263	97.1%
D45	198	220	90.0%
D46	285	315	90.5%
D47	248	278	89.2%
D48	310	330	93.9%
D49	223	243	91.8%
D50	173	185	93.8%
D51	311	326	95.4%
D52	270	285	94.7%
D53	338	353	95.8%
D54	243	258	94.2%
D55	189	201	94.2%
D56	256	266	96.2%
D57	222	229	96.9%
D58	278	285	97.5%
D59	200	203	98.5%
D60	222	225	98.8%

Elaboración propia

A lo largo de los 30 días posteriores a la mejora se observa que a pesar de tener una demanda cambiante el cumplimiento de los despachos se ha ajustado a los requerimientos del almacén, lo cual es símbolo de un mejor desempeño de las actividades operativas para el despacho. (Ver tabla 35)

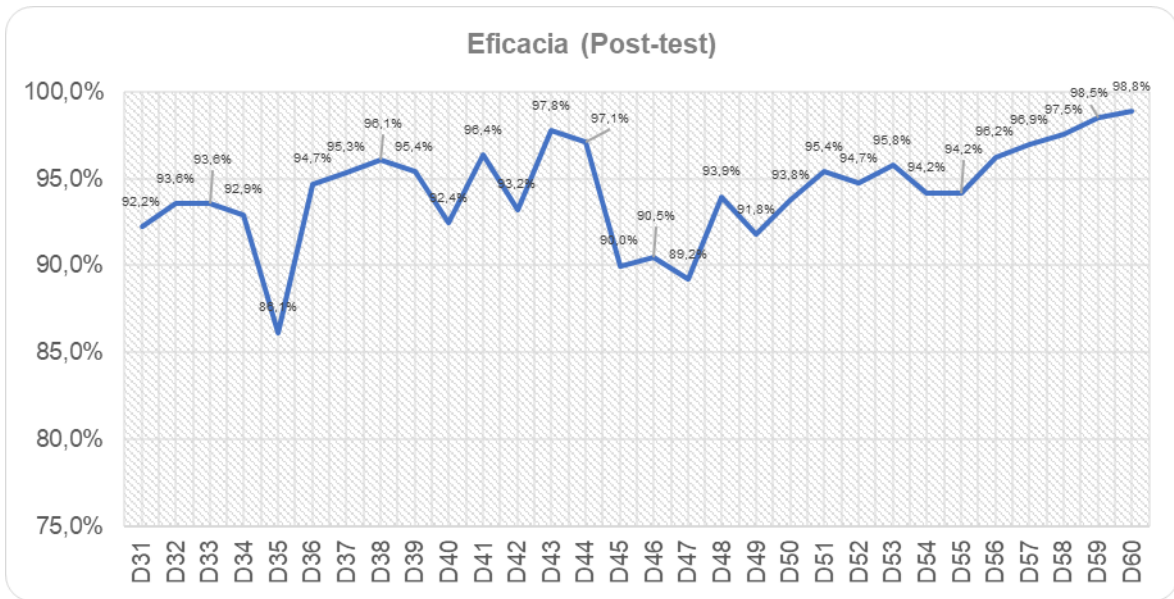


Figura 30. Eficacia Post-test

Elaboración propia

Por último, la eficacia post-test evidencia un mejor desempeño creciente a lo largo de los 30 días, donde se ha logrado cumplir de forma adecuada con el despacho de pedidos, en tanto que los valores de cumplimiento logran un máximo de 98.8 % en el último periodo de análisis (ver figura 30). Ello menciona la importancia de lograr un cambio significativo en el proceso dentro del área de almacén.

Análisis comparativo

De acuerdo a la metodología del modelo Harris-Wilson con demanda probabilística, se presenta en la siguiente tabla una comparación del pre test y post test de las dimensiones analizadas.

Tabla 36.

Análisis comparativo de las dimensiones del modelo EOQ

DÍA	Cantidad óptima para ordenar pre test	Cantidad óptima para ordenar post test	Punto de re-orden pre test	Punto de re-orden post test	Costo total del inventario pre test	Costo total del inventario post test	Nivel de servicio por piezas pre test	Nivel de servicio por piezas post test
D1	26	24	835	773	53,178	49,705	73%	83%
D2	22	21	718	674	46,442	43,893	81%	84%
D3	28	26	907	840	57,356	53,581	76%	86%
D4	22	19	676	605	44,080	40,018	64%	85%
D5	17	15	514	471	34,758	32,267	65%	70%
D6	27	23	842	1,106	53,558	47,969	66%	88%
D7	25	20	732	964	47,241	42,383	52%	88%
D8	31	24	916	1,202	57,766	51,693	50%	91%
D9	21	18	659	866	43,033	38,659	68%	89%
D10	24	14	653	674	42,897	31,210	53%	81%
D11	27	20	834	990	53,069	43,600	61%	93%
D12	25	18	725	861	46,816	38,583	49%	88%
D13	29	22	906	1,076	57,237	46,944	66%	96%
D14	21	16	653	775	42,650	35,240	62%	94%
D15	17	13	495	603	33,577	28,550	48%	82%
D16	24	18	654	865	42,189	38,768	5%	85%
D17	25	16	757	752	48,492	34,382	48%	83%
D18	26	19	770	940	48,916	41,692	22%	90%
D19	21	14	681	677	44,159	31,458	68%	87%
D20	17	11	530	526	35,488	25,611	61%	90%
D21	26	19	790	943	50,451	41,836	47%	93%
D22	26	17	781	820	50,073	37,049	55%	92%
D23	32	21	976	1,025	61,307	45,026	59%	93%
D24	22	15	703	738	45,582	33,859	72%	91%
D25	19	12	547	574	36,591	27,477	44%	91%
D26	31	16	1,003	775	62,922	35,295	79%	94%
D27	28	14	872	674	55,385	31,362	69%	95%
D28	34	17	1,091	843	67,946	37,917	76%	96%
D29	25	12	785	607	50,360	28,741	70%	97%
D30	20	9	611	472	40,311	23,497	63%	97%
PROMEDIO	24	17	753	790	48,461	37,942	59%	89%

Elaboración propia

En el siguiente grafico, se evidencia el cambio que se genero al analizar la cantidad optima para ordenar, obteniendo en el post test una menor cantidad a pedir de acuerdo a la variacion de la demanda.(ver figura 31)

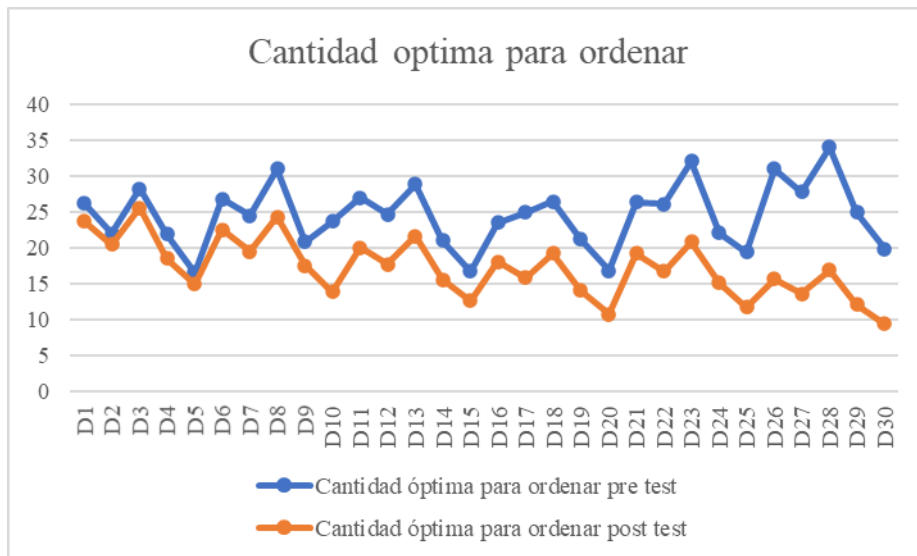


Figura 31. Análisis comparativo de la “q”

Elaboración propia



Figura 32. Análisis comparativo del promedio de la “q”

Elaboración propia

En el punto de re-orden se evidencia los cambios entre el pre test y post test, donde se analiza la cantidad minima que se debe tener antes de realizar un pedido. (ver figura 33)

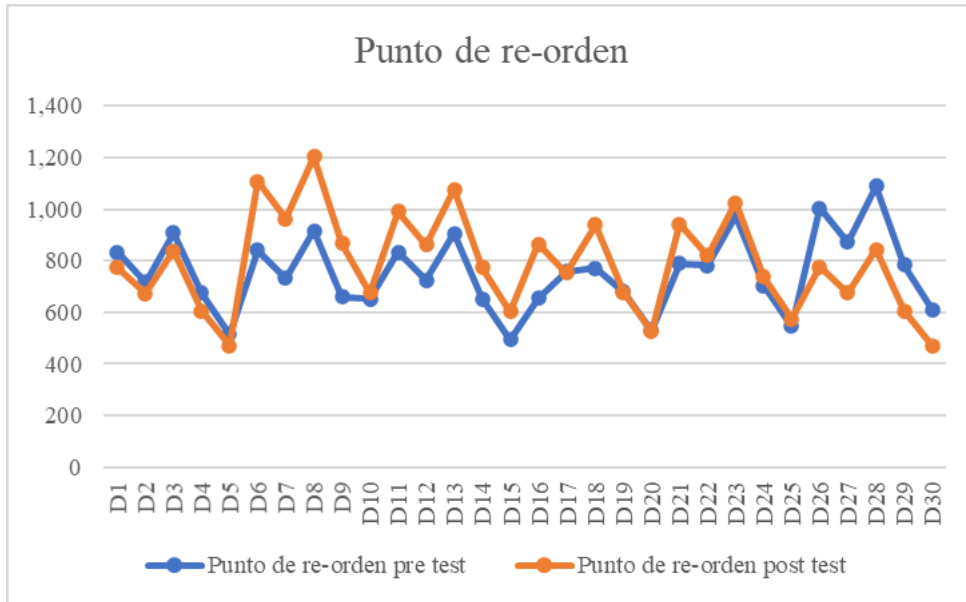


Figura 33. Análisis comparativo de la “R”

Elaboración propia

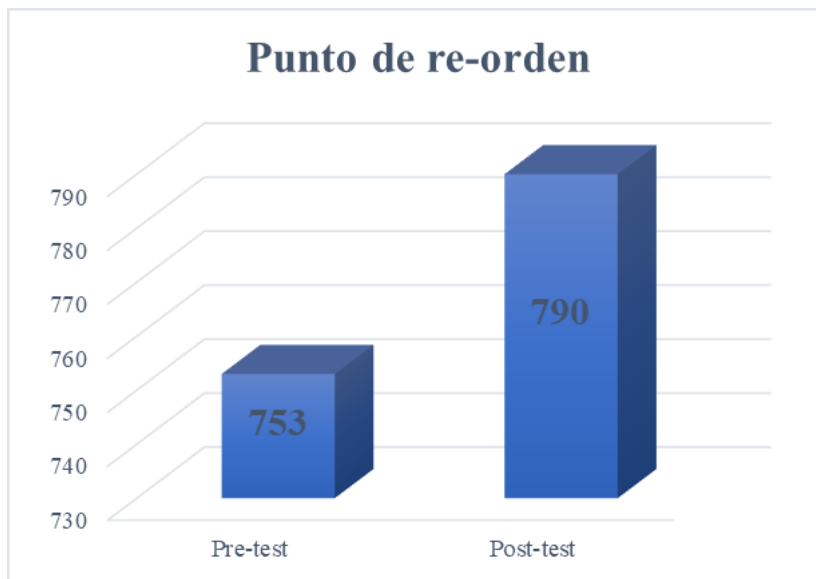


Figura 34. Análisis comparativo del promedio del “R”

Elaboración propia

Por otro lado, en la tercera dimensión se visualiza una disminución en el costo total de inventario, en un tiempo de 30 días pre y post considerando el costo de mantenimiento, costo de pedido y costo unitario. (ver figura 35)

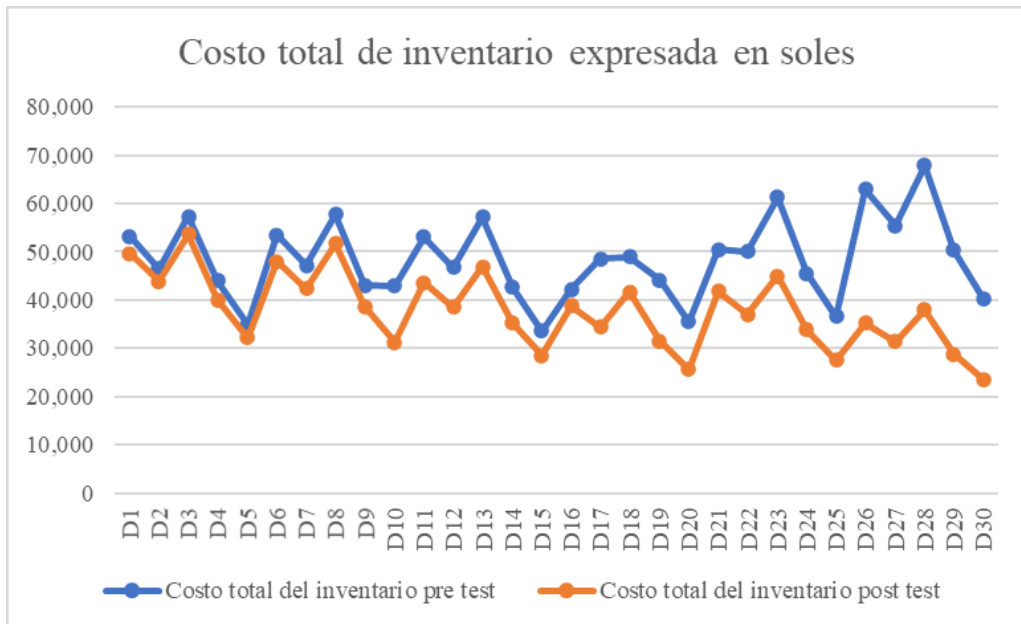


Figura 35. Análisis comparativo de la “u(q)”

Elaboración propia

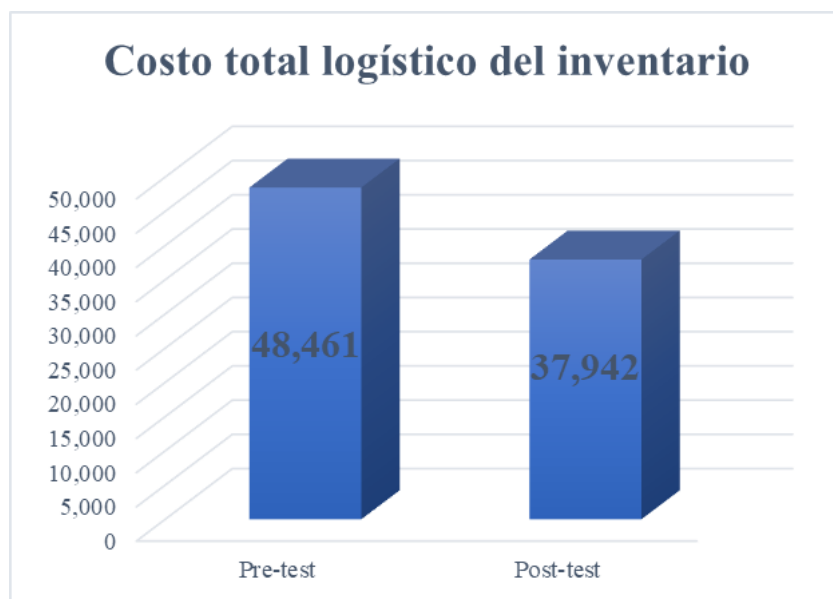


Figura 36. Análisis comparativo del promedio del “u(q)”

Elaboración propia

Por ultimo, en el nivel de servicio por pieza se visualiza un incremento en el post debido a que se tenia los productos a la mano para atender el pedido de la demanda. (ver figura 37)

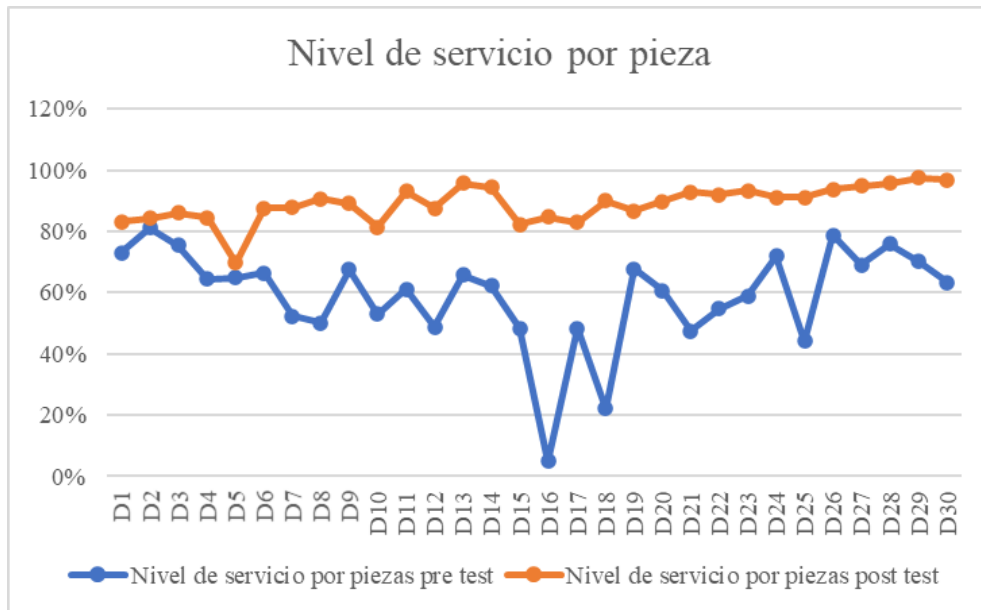


Figura 37. Análisis comparativo del “FR”

Elaboración propia

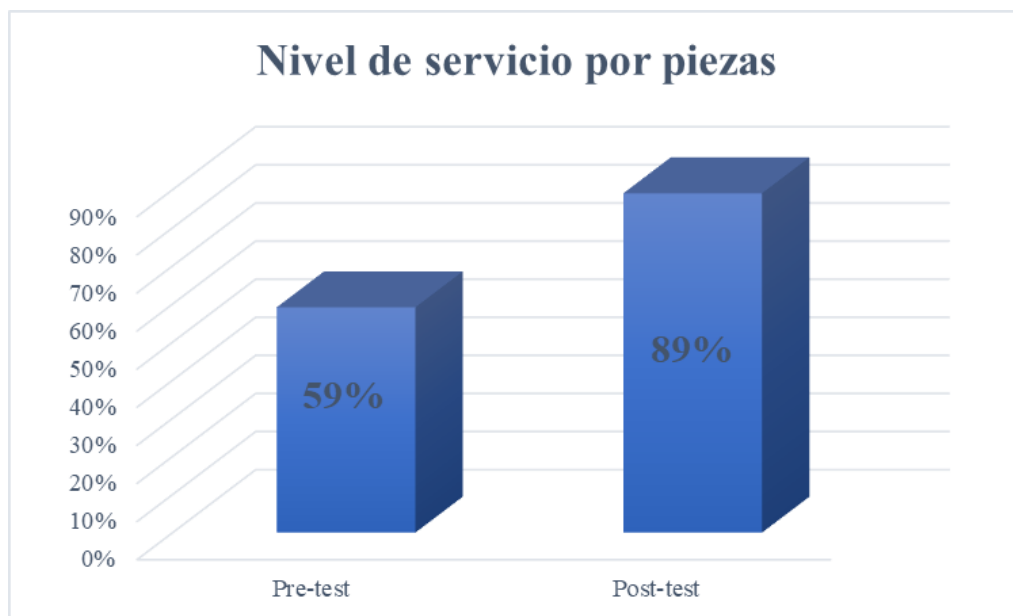


Figura 38. Análisis comparativo del promedio del “FR”

Elaboración propia

Para el análisis comparativo de la variable productividad, se evidencia la tendencia al crecimiento de acuerdo a las dimensiones eficiencia y eficacia. (ver tabla 36)

Tabla 37.

Análisis comparativo de la productividad y sus dimensiones

DIA	Eficiencia Pre	Eficiencia Post	Eficacia Pre	Eficacia Post	Productividad Pre	Productividad Post
D1	60.7%	72.5%	88.0%	92.2%	53.4%	66.9%
D2	61.1%	76.4%	92.1%	93.6%	56.2%	71.5%
D3	63.1%	76.7%	89.2%	93.6%	56.4%	71.8%
D4	60.9%	72.3%	82.5%	92.9%	50.2%	67.2%
D5	58.5%	76.0%	83.2%	86.1%	48.7%	65.4%
D6	60.7%	77.0%	85.4%	94.7%	51.8%	72.9%
D7	60.9%	76.4%	77.0%	95.3%	46.9%	72.8%
D8	60.0%	77.5%	75.5%	96.1%	45.3%	74.5%
D9	62.5%	78.8%	86.0%	95.4%	53.8%	75.1%
D10	61.1%	78.7%	66.4%	92.4%	40.6%	72.8%
D11	58.5%	89.1%	82.6%	96.4%	48.4%	85.8%
D12	60.0%	89.0%	74.5%	93.2%	44.7%	83.0%
D13	61.8%	83.5%	85.1%	97.8%	52.6%	81.7%
D14	63.0%	86.0%	83.2%	97.1%	52.4%	83.5%
D15	61.1%	83.1%	75.2%	90.0%	45.9%	74.8%
D16	64.6%	80.3%	65.1%	90.5%	42.1%	72.7%
D17	60.0%	81.2%	79.0%	89.2%	47.4%	72.5%
D18	58.5%	78.4%	71.8%	93.9%	42.0%	73.7%
D19	60.7%	89.1%	88.3%	91.8%	53.6%	81.8%
D20	60.8%	82.4%	85.2%	93.8%	51.8%	77.3%
D21	63.2%	83.5%	77.0%	95.4%	48.6%	79.7%
D22	62.0%	85.0%	77.6%	94.7%	48.1%	80.5%
D23	60.4%	81.8%	80.4%	95.8%	48.6%	78.3%
D24	62.0%	81.0%	87.7%	94.2%	54.4%	76.3%
D25	60.6%	85.4%	68.7%	94.2%	41.7%	80.4%
D26	60.8%	89.1%	89.0%	96.2%	54.1%	85.7%
D27	63.2%	88.2%	85.5%	96.9%	54.0%	85.5%
D28	62.0%	87.9%	89.2%	97.5%	55.3%	85.7%
D29	61.1%	88.5%	86.1%	98.5%	52.6%	87.2%
D30	61.4%	90.0%	82.1%	98.8%	50.5%	88.9%
PROMEDIO	61.2%	82.2%	81.3%	94.3%	49.7%	77.5%

Elaboracion propia

Al respecto, en la dimensión eficiencia se observa que hubo un crecimiento entre en el pre test y post test gracias a la mejora aplicada. (ver figura 39)

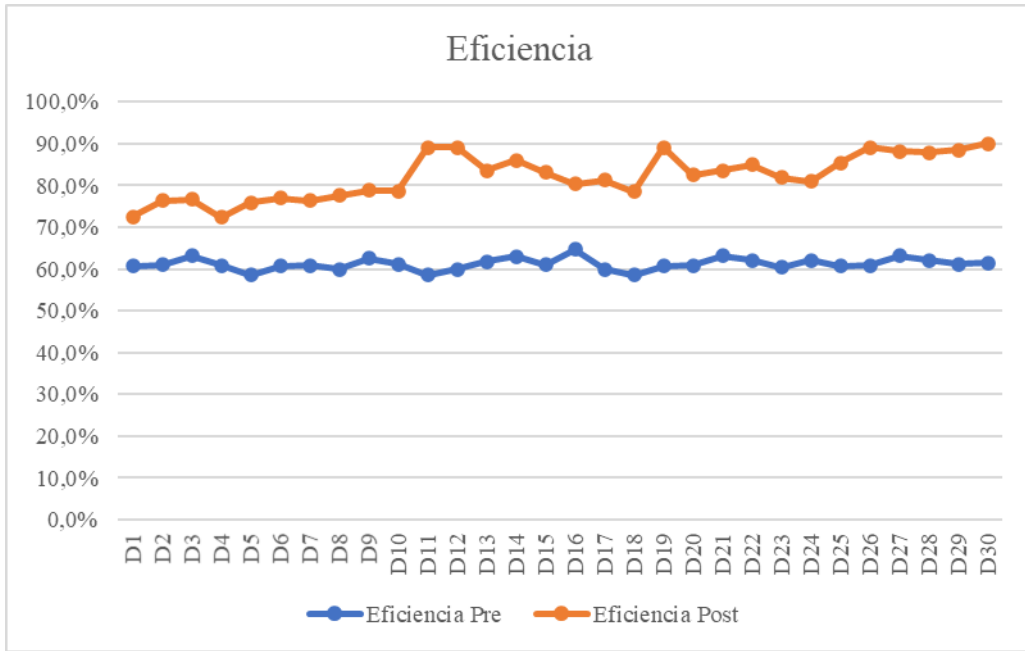


Figura 39. Análisis comparativo de la eficiencia

Elaboración propia

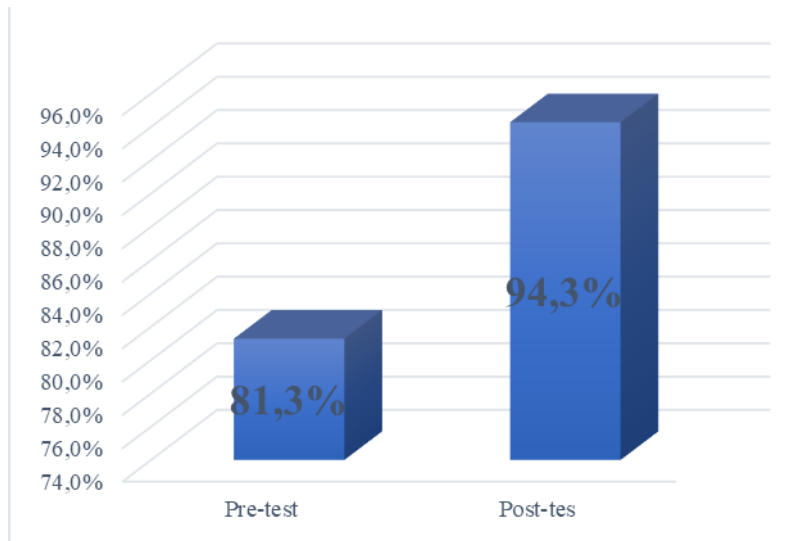


Figura 40. Análisis comparativo del promedio de la eficiencia

Elaboración propia

Por otro lado, se observa que la eficacia se incremento debido a que se realizo con el cumplimiento de los despachos programados en el área del almacén. (ver figura 41)

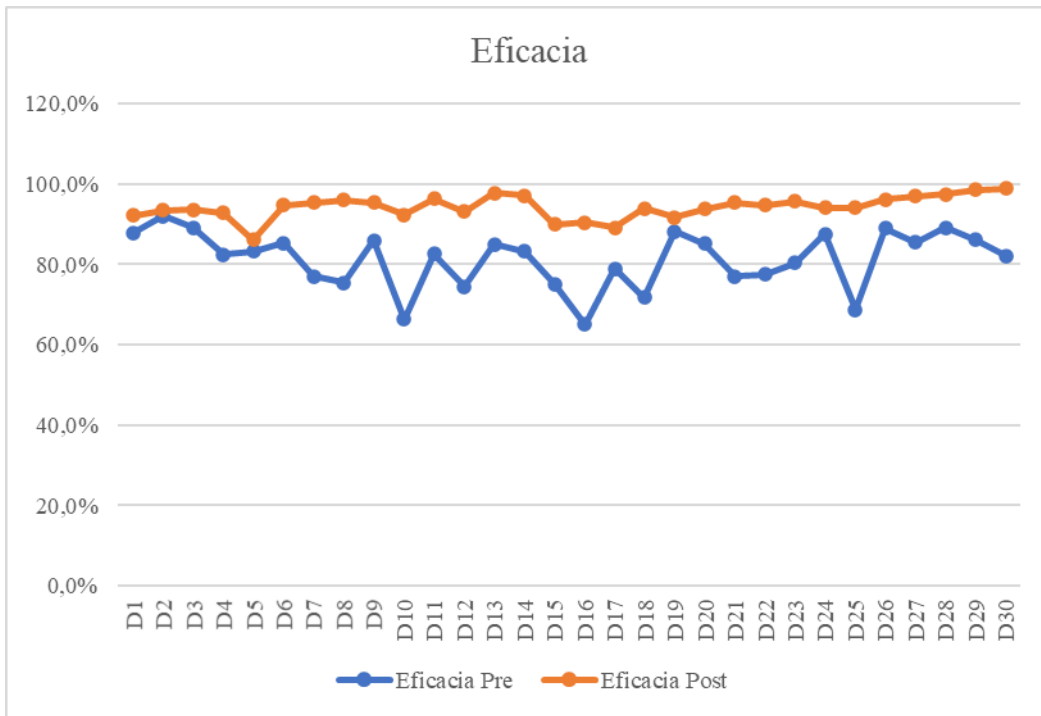


Figura 41. Análisis comparativo de la eficacia

Elaboración propia

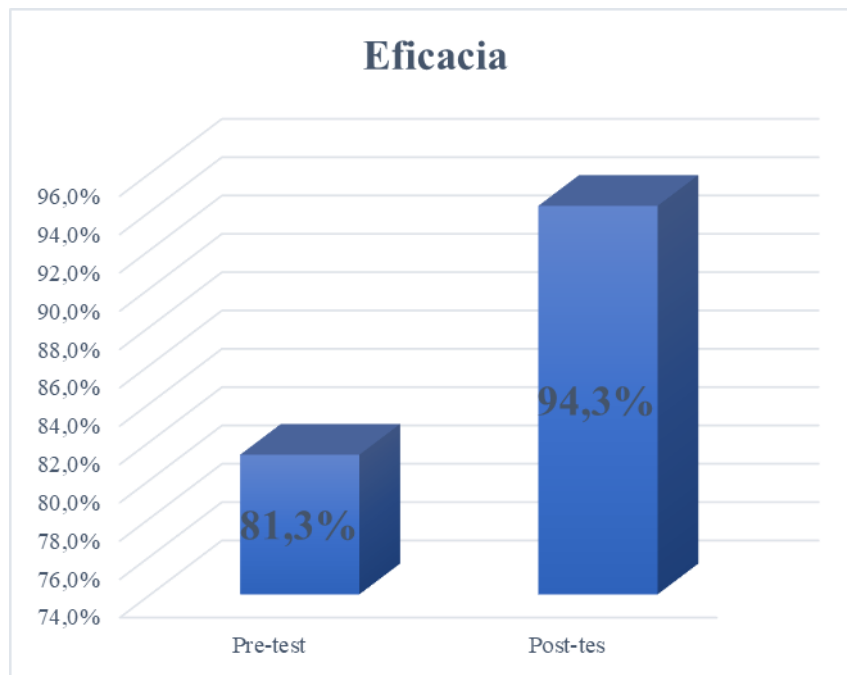


Figura 42. Análisis comparativo del promedio de la eficacia

Elaboración propia

Finalmente, se aprecia que en la productividad se tuvo un crecimiento en el post test diferenciado al pre test. (ver figura 43)

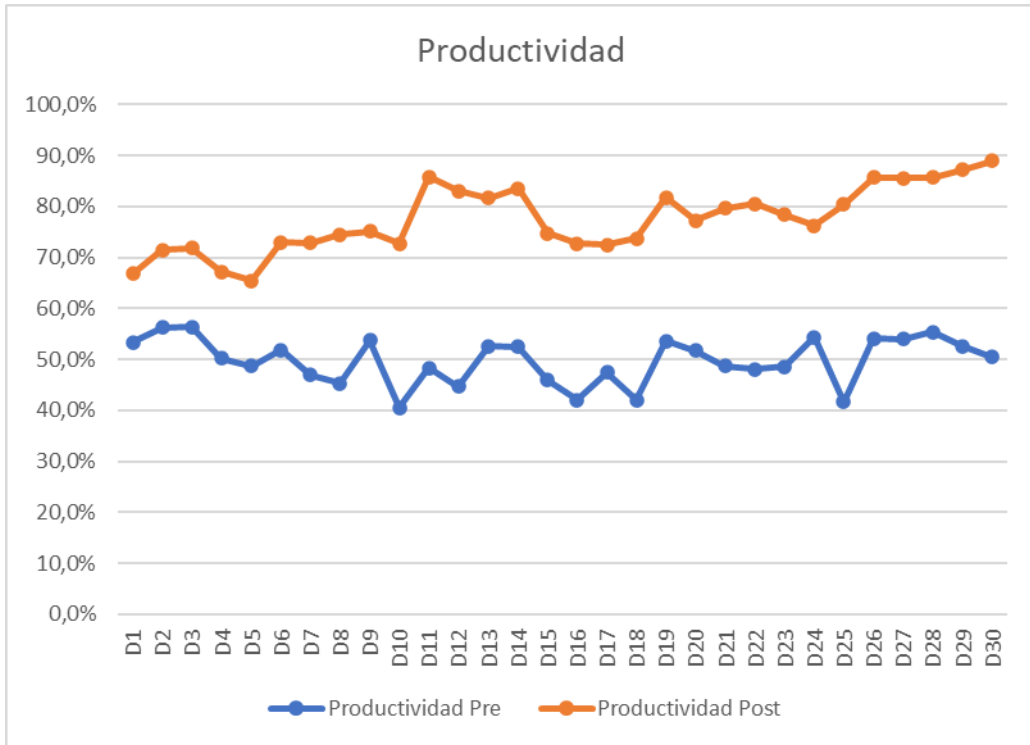


Figura 43. Análisis comparativo de la eficiencia

Elaboración propia

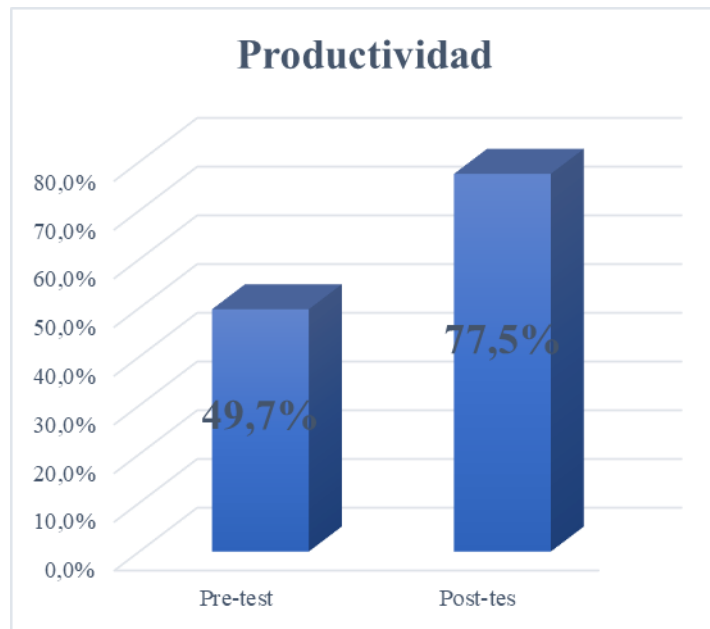


Figura 44. Análisis comparativo del promedio de la eficiencia

Elaboración propia

Análisis económico

El análisis de la viabilidad económica de la propuesta dará sustento para mostrar que la aplicación de cambios es rentable. En este sentido, en primer lugar, se procede a señalar los costos incurridos para los cambios dentro del funcionamiento del almacén en sus fases. (Ver tabla 38)

Tabla 38.

Presupuesto de la implementación de mejoras (expresado en soles)

Etapas	Servicios / Productos	Cantidad (unidades)	Monto (S/.)	Total (S/.)
Capacitaciones	Sistema virtual	1	350	350
	Programa de capacitaciones	4	550	2 200
	Material de capacitaciones	20	3	60
	Instructivos	50	25	1 250
	Material bibliográfico	30	75	2 250
Gestión del área de trabajo	Trapos	50	1	50
	Escobas	4	8	32
	Desinfectante	20	5	100
	Strech film	50	13	650
	Cajas	500	2	750
	Racks	5	1 750	8 750
	Rotulado	5000	0,50	2 500
	Servicio de limpieza	1	930	930
Gestión del trabajo	Fichas	100	1	100
	Cronometro	2	80	160
	Procedimientos	20	3	50

	Asesoría externa	1	2 500	2 500
Gestión de inventarios	Análisis de investigadores	2	1 200	2 400
	Fichas	100	2	200
	Plumones	20	2	40
Inspecciones	Auditoría externa	1	1 850	1 850
	Fichas de control	100	2	200
	Sistema de cámaras	1	950	950
Total				28 322

Elaboración propia

El total de los costos se calcula en S/ 28 332 soles, lo cual incluye los gastos en capacitaciones, gestión del área de trabajo, trabajo, inventarios e inspecciones. El cálculo de los ingresos por la mejora se refleja con la disminución del costo total logístico del inventario (parte de la metodología Harris – Wilson), en tanto que las ventas dependen de la demanda del cliente y dicho factor no es posible de afectar.

En otras palabras, se ha estimado la diferencia de los costos de almacenamiento en un horizonte de un año por la implementación de la propuesta de mejora a fin de determinar el ahorro potencial que señale la viabilidad, lo cual será contrastado con los costos de mantenimiento y la inversión inicial necesaria.

Tabla 39.

Flujo económico proyectado a un año (expresado en soles)

	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Ingresos													
Costo de almacén Pre-test		48 461	48 495	48 530	48 564	48 598	48 633	48 667	48 702	48 736	48 771	48 805	48 840
Costo de almacén Post-test		37 942	37 969	37 996	38 023	38 050	38 077	38 104	38 131	38 158	38 185	38 212	38 239
Ahorro		10 519	10 526	10 534	10 541	10 549	10 556	10 564	10 571	10 579	10 586	10 593	10 601
Egresos													
Inversión	-28 322	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo para mantenimiento		4 362	4 362	4 362	4 362	4 362	4 362	4 362	4 362	4 362	4 362	4 362	4 362
Total de egresos		4 362	4 362	4 362	4 362	4 362	4 362	4 362	4 362	4 362	4 362	4 362	4 362
Flujo de efectivo	-28 322	6 157	6 164	6 172	6 179	6 187	6 194	6 202	6 209	6 217	6 224	6 231	6 239
Acumulado	-28 322	-22 165	-16 001	-9 829	-3 650	2 536	8 730	14 932	21 141	27 357	33 581	39 813	46 052

VAN	S/ 43 698,92
Tasa Cok mensual	0,45%
TIR	19,2%
B/C	2,626

Elaboración propia

Como se observa en la tabla 39, el cálculo de los ingresos se fundamenta en el ahorro del costo total logístico del inventario en un horizonte sin la mejora y en otro con ella. Este factor, como parte de la metodología Harris – Wilson incluye el costo de ordenar el pedido, la cantidad demandada, el tamaño del pedido, el costo unitario de los productos y el costo de mantenimiento. En el escenario previo a la implementación el costo total logístico de manera mensual corresponde a S/ 48 461 y posterior a la mejora este valor disminuye a S/ 37 942, es decir se genera un ahorro de S/ 10,519 en el primer mes (ver anexo 8). Los demás meses fueron aproximados según el crecimiento de las ventas que reporta la empresa en su información de la memoria anual. En el análisis de los costos, se considera la inversión inicial requerida para los cambios, a saber, S/ 28 332 y el monto necesario para mantener dichos cambios a lo largo del tiempo, en donde se incluyen partidas como la limpieza y las auditorías externas mensuales a modo de supervisión, lo cual se calcula en S/ 4 362 de forma mensual.

Para el cálculo de los indicadores económicos fue necesario tomar como referencia la tasa del costo de oportunidad del capital (COK) mensual de 0,45%, lo cual se tomó en base a la información financiera pública de la empresa. Dicha tasa refleja la utilidad mínima que el inversionista está dispuesto a aceptar para el desembolso del capital en la propuesta de mejora, dado que dicha tasa la obtienen en el ejercicio de sus actividades comerciales.

A partir de ello, se calcula un valor actual neto (VAN) que es el valor presente o valor actualizado de los flujos futuros, es decir, se toman los datos de los flujos de efectivo a lo largo de 12 meses y se convierten al valor presente a través de la comparación con la tasa de descuento, en este caso la tasa COK anual. Dicho análisis determina que el VAN fue de S/ 43 698,92 durante un año y al ser mayor a cero expresa utilidad o viabilidad para la propuesta.

Luego se obtiene una tasa interna de retorno (TIR) que es una tasa de interés o rentabilidad que ofrece la inversión, en tanto que su cálculo se obtiene en la comparación de los flujos futuros en el escenario planteado actualizando estos

valores al tiempo presente y el cálculo arroja una cifra de 19,2% que al ser mayor a la tasa del costo de oportunidad se toma como rentable.

Finalmente, la tasa de beneficio - costo refleja la razón o relación entre los ingresos obtenidos por la mejora en el flujo estimado a 12 meses sobre los costos de la implementación y el valor calculado fue de 2,626, dicha cifra al ser mayor que la unidad refleja rentabilidad, puesto que por cada S/ 1.00 invertido se obtiene S/ 1,626 de rentabilidad.

3.6. Método de análisis de datos

Para el método de análisis de datos, se emplea el análisis descriptivo, se considera que cada vez que se realice cualquier tipo de trabajo que involucre análisis de datos, el análisis descriptivo de la muestra ha de ser el primer paso que se debe de dar, puesto que permite conocer dónde se coloca y cómo se dispersan los datos recolectados. Este análisis permite describir o caracterizar las propiedades de las distribuciones de determinadas variables. Para ello, en el caso de variables cuantitativas se emplea el procedimiento descriptivo:

Análisis descriptivo

- En dicho análisis se emplea el uso de estadísticos de tendencia central, de dispersión y de distribución de los datos de la eficiencia, eficacia y productividad (media, mediana, dispersión, varianza, coeficiente de variación, asimetría, curtosis), asimismo el análisis gráfico a través de la generación de diagramas de caja, diagramas de barras, histogramas, entre otros para realizar las comparaciones entre la situación pre-test y post-test a la mejora basada en la metodología Harris - Wilson.
- Prueba de normalidad de los datos de la variable dependiente, a saber la productividad y sus dimensiones de eficiencia y eficacia, para conocer si los datos tienen una distribución normal o paramétrica, de acorde a ello cumplir con el supuesto de normalidad y aplicar T-Student, si no fuera el

caso, se optaría por una estadística no paramétrica como prueba T-Wilcoxon (Galindo, 2020)

Análisis inferencial

En segunda instancia para contrastar las hipótesis planteadas en la investigación, se emplea pruebas estadísticas, según los objetivos del estudio y supuestos a validar. En el caso de un análisis bivariado, que posea un diseño pre-experimental y objetivos que busquen respuestas a la presencia de un tratamiento es común emplear la comparación de medias, a saber:

- Pruebas de T-Student o prueba de T-Wilcoxon para muestras relacionadas o emparejadas, esta prueba tiene como objetivo comparar las medias o promedios entre no más de dos grupos analizados para la productividad, eficiencia y eficacia en el escenario previo y posterior a la mejora basada en la metodología Harris - Wilson.
- Interpretación del nivel de significancia mediante la regla de decisión (p -valor < 0.05 ó 5%), siendo la probabilidad o margen de error asumido al rechazar la hipótesis nula sobre el impacto de la metodología Harris – Wilson en la productividad, eficiencia y eficacia cuando ésta es cierta (Galindo-Domínguez, 2020).

3.7. Aspectos éticos

La presente investigación ha tenido en consideración el respeto a la propiedad intelectual de los autores citados como fuente primordial para la elaboración del estudio, de manera que se evidencia en el adecuado citado y referencias según la normativa ISO-69. De igual manera, se respeta la autoría de toda fuente de información de las bases científicas como en Ebsco, Scielo, Scopus y Google académico. Asimismo, de conformidad con las disposiciones señaladas por el Consejo Universitario de la Universidad César Vallejo. Por otro lado, se realizó la prueba de originalidad por turnitin (ver anexo 26). Cabe señalar que la información presentada es veraz y fue proporcionada con fines estrictamente académicos por la empresa en estudio (ver anexo 18), garantizando asimismo la confidencialidad de los datos y resultados obtenidos en el estudio realizado.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis descriptivo

El procesamiento de datos de la productividad del almacén se realizó mediante el SPSS versión 25. En primera instancia, se realiza el análisis descriptivo a los resultados obtenidos antes y después de la aplicación del modelo Harris Wilson con demanda probabilística, en base a los objetivos de la investigación.

Tabla 40.

Resumen del procesamiento de datos de la productividad del almacén

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Productividad_Pre	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%
Productividad_Post	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%

Elaboración propia con el programa SPSS v.25

Se observó que los datos analizados de la productividad en el almacén del pre test y post test fueron validados a un 100% (ver tabla 40). Cabe sostener, que no se perdió ningún dato logrando procesar y analizar de manera correcta.

Tabla 41.

Análisis descriptivo de la variable dependiente

Escenario		Estadístico	Desv. Error	
Productividad del almacén pre test	Media	,4973	,00833	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,4803	
		Límite superior	,5144	
	Media recortada al 5%	,4986		
	Mediana	,5034		
	Varianza	,002		
	Desv. Desviación	,04561		
	Mínimo	,41		
	Máximo	,56		
	Rango	,16		
	Rango intercuartil	,07		
	Asimetría	-,491	,427	
Curtosis	-,748	,833		
Productividad del almacén post test	Media	,7753	,01177	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,7512	
		Límite sup.	,7994	
	Media recortada al 5%	,7758		
	Mediana	,7677		
	Varianza	,004		
	Desv. Desviación	,06446		
	Mínimo	,65		
	Máximo	,89		
	Rango	,24		
	Rango intercuartil	,10		
	Asimetría	-,003	,427	
Curtosis	-,934	,833		

Elaboración propia con el programa SPSS v.25

En la tabla 41 se observó el análisis descriptivo de la variable dependiente en los escenarios previo y posterior a la mejora. En este sentido, se menciona que antes de la implementación el indicador lograba una media de 49,73%, la mediana era de 50,34%, con valores mínimos de 41% y máximo de 56%, con un rango de 16%, es decir, se muestra poca variabilidad de la productividad; por otro lado, se obtiene una asimetría de -0,491 y una curtosis de -0,748, lo cual señala la distribución de la curva de los datos. Luego de la aplicación del modelo Harris – Wilson la media se incrementa a 77,53%, la mediana fue de 76,77%, con valores mínimos y máximos de 65% y 89%, respectivamente, con un rango de 24%, lo cual expresa un gran cambio en la evolución de la productividad, asimismo, se alcanzó una

asimetría de -0,003 y una curtosis de -0,934 lo cual expresa la homogeneidad en la distribución de los datos.

En la figura 45 se aprecia la dispersión de los datos muestrales a través del histograma de la productividad de almacén en el escenario pre-test (ver figura 45) a partir de ello es posible concluir que los datos se encuentran centrados. La media fue de 0,497 con desviación estándar 0,046 y el número total de casos fue 30.

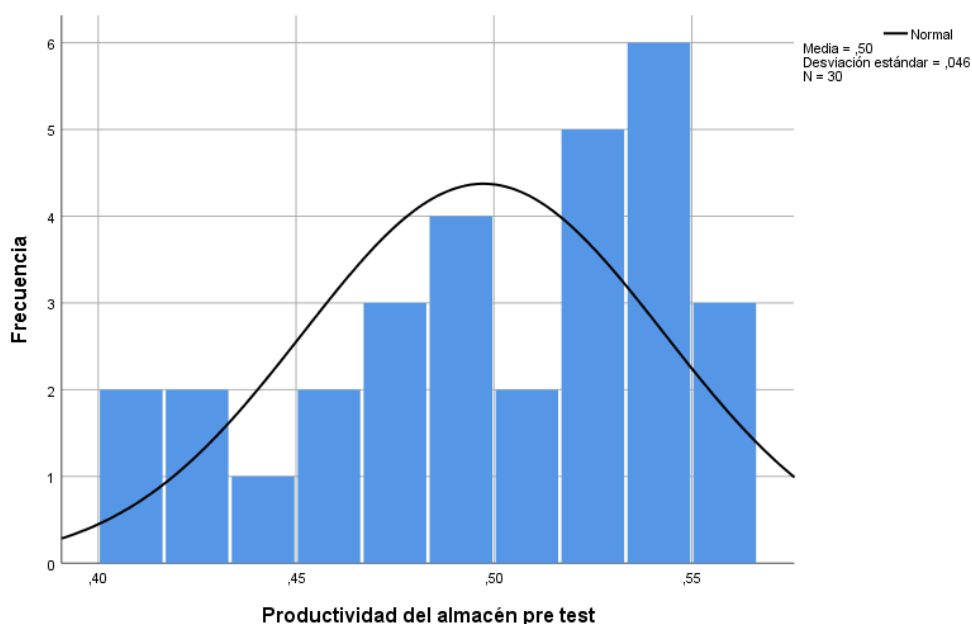


Figura 45. Histograma de la productividad del almacén pre-test
Elaboración propia con el programa SPSS v.25

El diagrama de cajas de la productividad en el almacén pre-test (ver figura 46) se observó que la parte baja de la caja es más alta que la parte arriba de la caja, evidenciando que la distribución fue asimétrica negativa, es decir la mediana se encuentra más cerca al cuartil tres. El valor del cuartil uno (Q1) fue de 0,41 y el valor del cuartil tres (Q3) fue de 0,56, ante lo cual el 50% central de la productividad del almacén oscilo entre 0,41 y 0,56. (Ver figura 46)

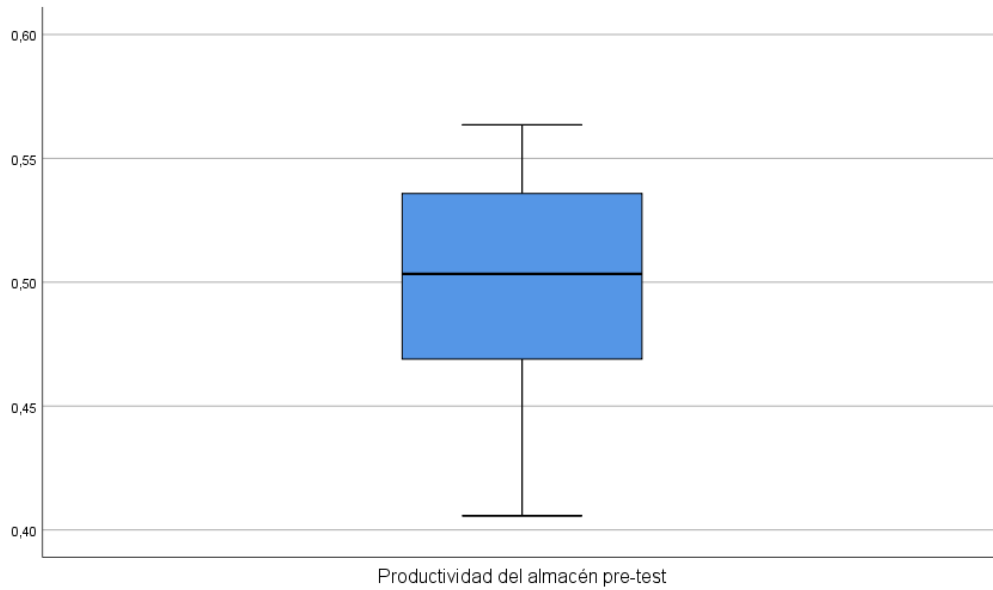


Figura 46. Diagrama de cajas de la productividad del almacén pre-test
Elaboración propia con el programa SPSS v.25

Por otro lado, en el histograma se aprecia la dispersión de los datos muestrales de la productividad de almacén en el escenario post-test (ver figura 47) en donde es posible apreciar que los datos se encuentran centrados. La media fue de 0,775 con desviación estándar 0,064 y el número total de casos fue 30. (Ver figura 47)

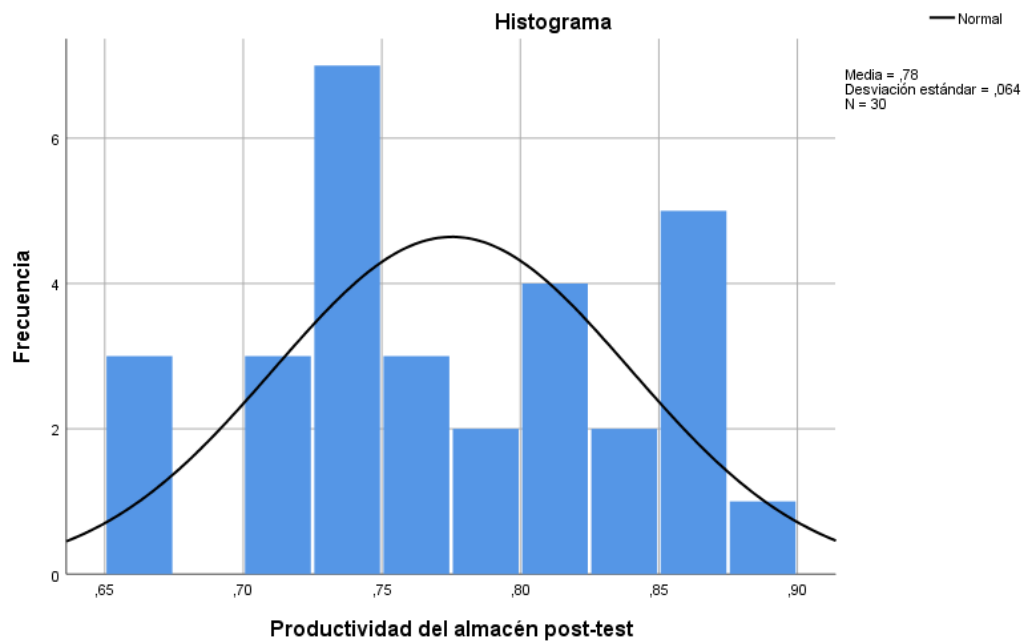


Figura 47. Histograma de la productividad del almacén post-test
Elaboración propia con el programa SPSS v.25

El diagrama de cajas de la productividad en el almacén post-test (ver figura 48) se observó que el valor del cuartil uno (Q1) fue de 0,65 y el valor del cuartil tres (Q3) fue de 0,89, ante lo cual el 50% central de la productividad del almacén oscilo entre 0,65 y 0,89. (Ver figura 48)

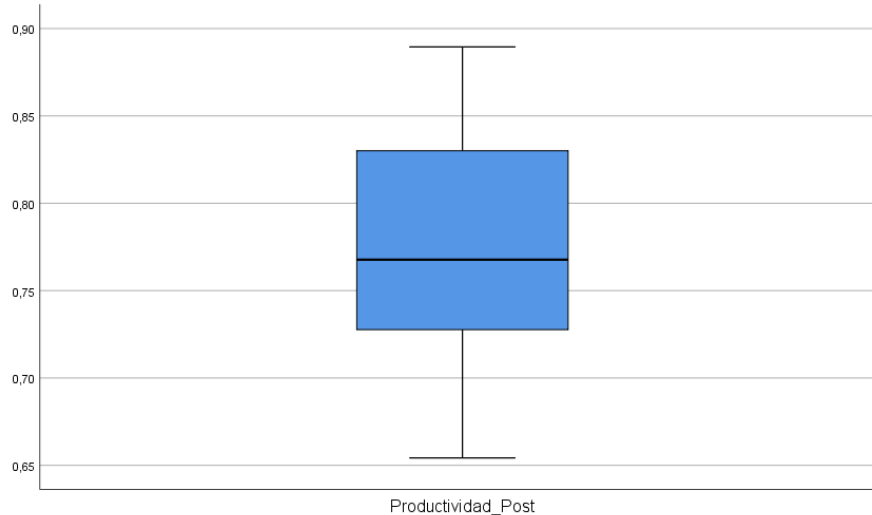


Figura 48. Diagrama de cajas de la productividad del almacén post-test
Elaboración propia con el programa SPSS v.25

Entonces se evidencia mediante la figura 49 la diferencia de los escenarios previo y posterior a la mejora, en tanto que la productividad antes de la aplicación del modelo Harris – Wilson alcanza valores entre el 41% y el 56%, obteniendo un indicador promedio del escenario de 49,73%. Luego de los cambios, el promedio de la productividad pasa a ser de 77,53%. (Ver figura 49)

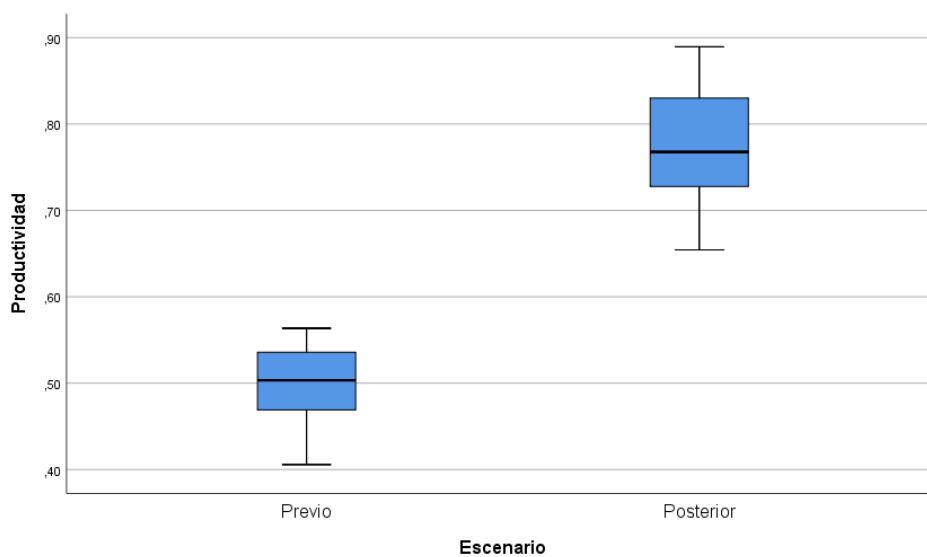


Figura 49. Diagrama de cajas de la variable productividad
Elaboración propia con el programa SPSS v.25

Tabla 42.

Análisis descriptivo de la dimensión eficiencia

Escenario		Estadístico	Desv. Error	
Eficiencia pre-test	Media	,6118	,00260	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,6065	
		Límite superior	,6171	
	Media recortada al 5%	,6116		
	Mediana	,6099		
	Varianza	,000		
	Desv. Desviación	,01424		
	Mínimo	,59		
	Máximo	,65		
	Rango	,06		
	Rango intercuartil	,01		
	Asimetría	,170	,427	
	Curtosis	,352	,833	
Eficiencia Post-test	Media	,8217	,00969	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,8019	
		Límite superior	,8415	
	Media recortada al 5%	,8229		
	Mediana	,8212		
	Varianza	,003		
	Desv. Desviación	,05305		
	Mínimo	,72		
	Máximo	,90		
	Rango	,18		
	Rango intercuartil	,11		
	Asimetría	-,111	,427	
	Curtosis	-1,107	,833	

Elaboración propia con el programa SPSS v.25

En la tabla 41 se observó el análisis descriptivo de la primera dimensión, la eficiencia, en los escenarios previo y posterior a la mejora. En este sentido, se menciona que antes de la implementación el indicador lograba una media de 61,18%, la mediana fue de 60,99%, con valores mínimos de 59% y máximo de 65%, con un rango de 6%, lo que señala baja variabilidad en la eficiencia; asimismo, la asimetría de 0,170 y curtosis de 0,352 muestran la homogeneidad y concentración

en la distribución de los datos. Luego de la aplicación del modelo Harris – Wilson la media se incrementa a 82,17 %, la mediana a 82,12 %, con valores mínimos y máximos de 72 % y 90 %, respectivamente, con un rango de 18 %, lo cual evidencia la evolución que ha experimentado el indicador; asimismo, la asimetría de -0,111 expresa una baja homogeneidad de los datos y la curtosis de -1,107 expresa el grado de concentración bajo.

En la figura 50 se aprecia la dispersión de los datos muestrales a través del histograma en el escenario pre-test (ver figura 50) a partir de ello es posible concluir que los datos se encuentran centrados. La media fue de 0,612 con desviación estándar 0,014 y el número total de casos fue 30.

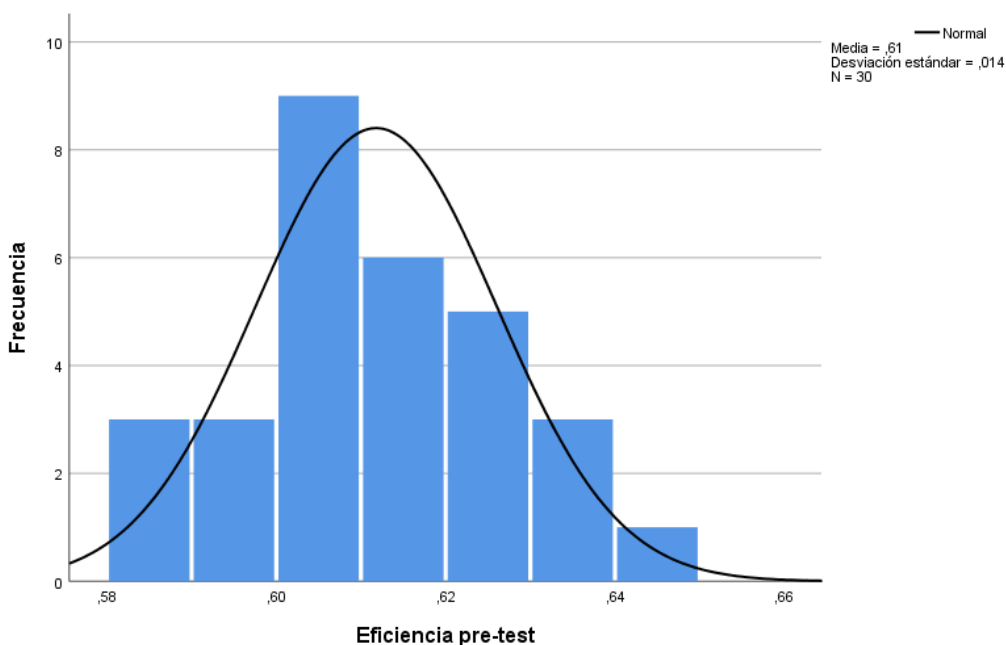


Figura 50. Histograma de la dimensión eficiencia pre-test

Elaboración propia con el programa SPSS v.25

En el diagrama de cajas de la dimensión eficiencia del pre-test (ver figura 51) se observó que la parte de arriba de la caja es más alta que la parte baja, evidenciando que la distribución fue asimétrica positiva, es decir la mediana se encuentra más cerca al cuartil uno. El valor del cuartil uno (Q1) fue de 0,59 y el valor del cuartil tres (Q3) fue de 0,65, ante lo cual el 50% central de la dimensión eficiencia oscilo entre 0,59 y 0,65. (Ver figura 51)

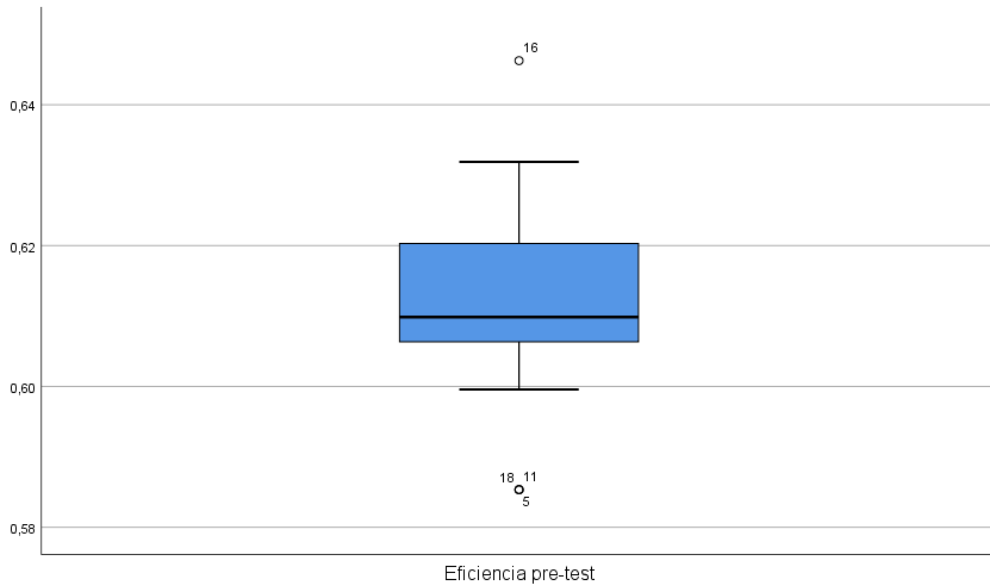


Figura 51. Diagrama de cajas de la dimensión eficiencia pre-test
Elaboración propia con el programa SPSS v.25

Por otro lado, en el histograma se aprecia la dispersión de los datos muestrales de en el escenario post-test (ver figura 52) en donde es posible apreciar que los datos se encuentran centrados. La media fue de 0,822 con desviación estándar 0,053 y el número total de casos fue 30. (Ver figura 52)

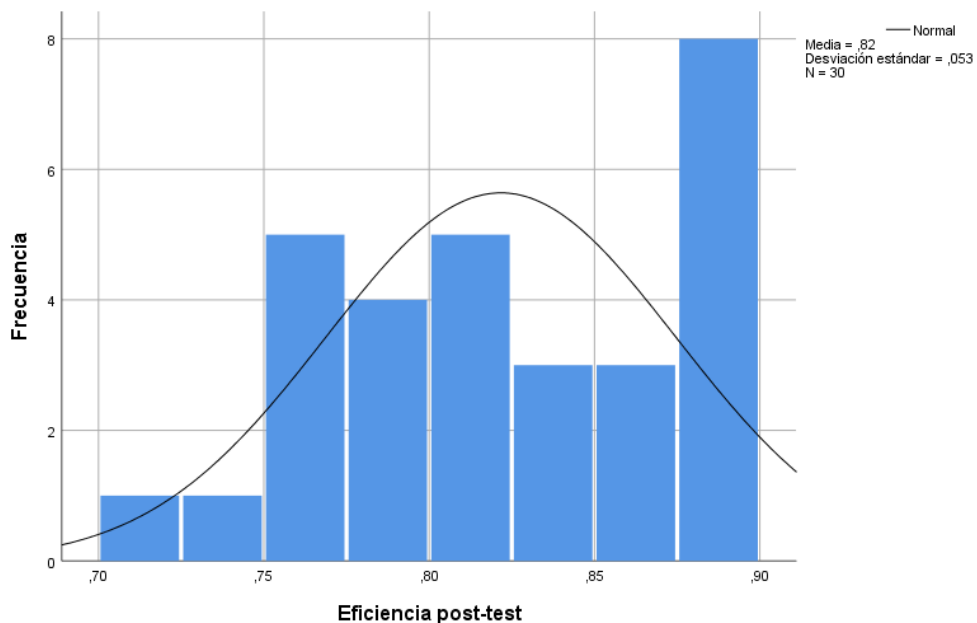


Figura 52. Histograma de la dimensión eficiencia post-test
Elaboración propia con el programa SPSS v.25

En el diagrama de la dimensión eficiencia del post-test (ver figura 53) se observó que el valor del cuartil uno (Q1) fue de 0,72 y el valor del cuartil tres (Q3) fue de 0,90, ante lo cual el 50% central de la dimensión eficiencia oscilo entre 0,72 y 0,90. (Ver figura 53)

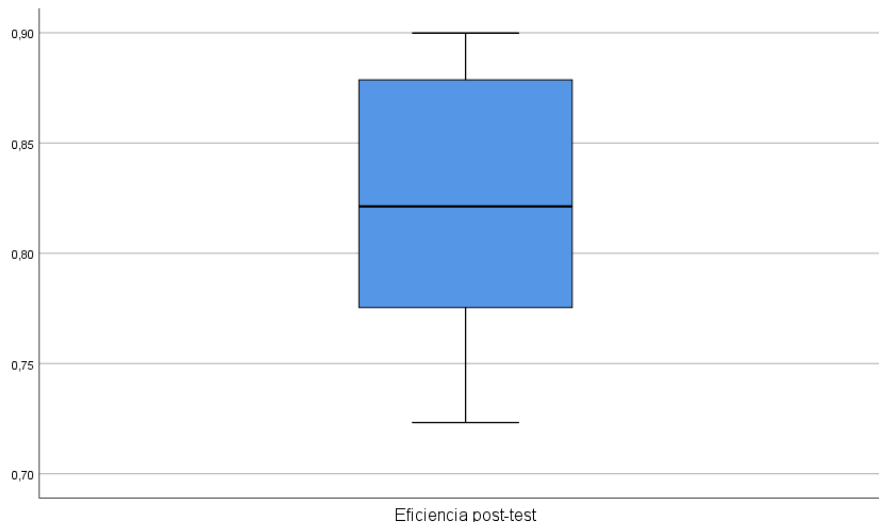


Figura 53. Diagrama de cajas de la productividad del almacén post-test
Elaboración propia con el programa SPSS v.25

Entonces se evidencia mediante la siguiente figura la diferencia de los escenarios previo y posterior a la mejora, en tanto que se observa la eficiencia antes de la aplicación del modelo Harris – Wilson alcanza valores entre el 59 % y el 65 %, obteniendo un indicador promedio del escenario de 61,18 %. Luego de los cambios, el promedio de la productividad pasa a ser de 82,17%. (Ver figura 54)

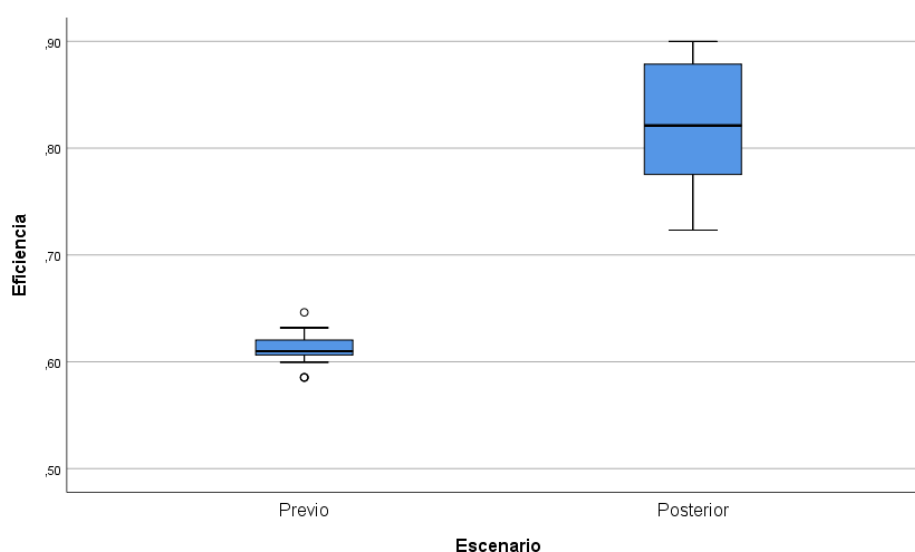


Figura 54. Diagrama de cajas de la dimensión eficiencia
Elaboración propia con el programa SPSS v.25

Tabla 43.

Análisis descriptivo de la dimensión eficacia

Escenario		Estadístico	Desv. Error	
Eficacia Pre-test	Media	,8128	,01297	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,7863	
		Límite superior	,8394	
	Media recortada al 5%	,8161		
	Mediana	,8291		
	Varianza	,005		
	Desv. Desviación	,07105		
	Mínimo	,65		
	Máximo	,92		
	Rango	,27		
	Rango intercuartil	,10		
	Asimetría	-,743	,427	
	Curtosis	-,178	,833	
Eficacia Post-test	Media	,9427	,00522	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,9321	
		Límite superior	,9534	
	Media recortada al 5%	,9442		
	Mediana	,9445		
	Varianza	,001		
	Desv. Desviación	,02861		
	Mínimo	,86		
	Máximo	,99		
	Rango	,13		
	Rango intercuartil	,03		
	Asimetría	-,820	,427	
	Curtosis	1,009	,833	

Elaboración propia con el programa SPSS v.25

En la tabla 42 se observó el análisis descriptivo de la segunda dimensión, la eficacia, en los escenarios previo y posterior a la mejora. En este sentido, se menciona que antes de la implementación el indicador lograba una media de 81,28%, la mediana fue de 81,61 %, con valores mínimos de 65 % y máximo de 92 %, con un rango de 27 %, lo que señala alta variabilidad; adicionalmente, la

asimetría de $-0,743$ de carácter negativo expresa que los datos tienden hacia el valor más bajo, luego la curtosis de $-0,178$ expresa una baja concentración respecto a la media. Luego de la aplicación del modelo Harris – Wilson la media se incrementa a $94,27\%$, la mediana fue de $94,45\%$, con valores mínimos y máximos de 86% y 99% , respectivamente, con un rango de 13% , lo cual expresa baja variabilidad; de forma complementaria, la asimetría de $-0,820$ de carácter negativo expresa que los datos tienden hacia el valor más bajo, luego la curtosis de $1,009$ expresa una alta concentración respecto a la media.

En la figura 55 se aprecia la dispersión de los datos muestrales a través del histograma en el escenario pre-test (ver figura 55); a partir de ello es posible concluir que los datos se encuentran centrados. La media fue de $0,813$ con desviación estándar $0,071$ y el número total de casos fue 30 .

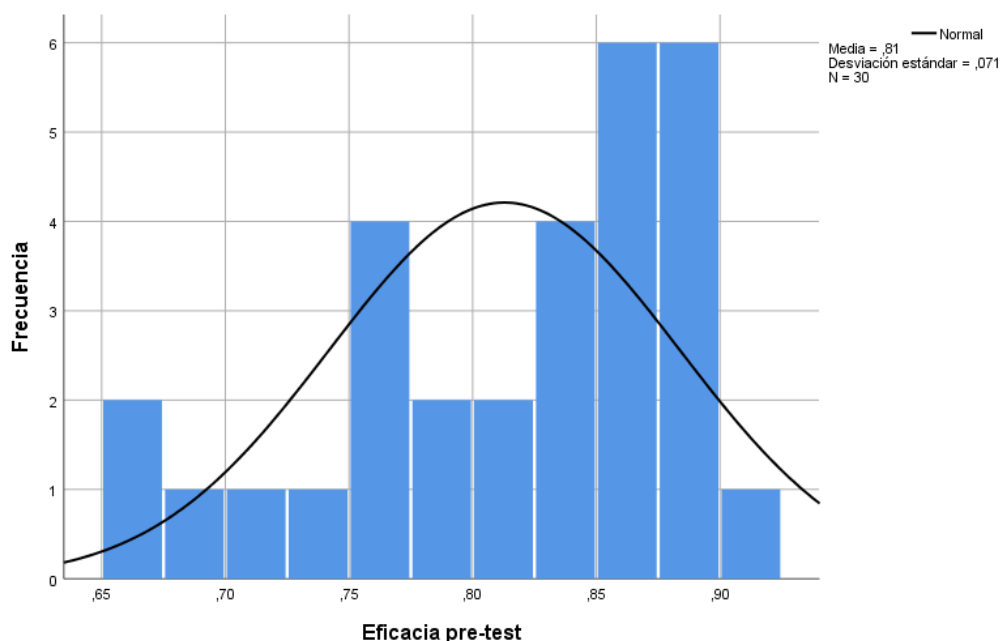


Figura 55. Histograma de la dimensión eficacia pre-test

Elaboración propia con el programa SPSS v.25

En el diagrama de cajas de la dimensión eficacia del pre-test (ver figura 56) se observó que la parte baja de la caja es más alta que la parte arriba de la caja, evidenciando que la distribución fue asimétrica negativa, es decir la mediana se encuentra más cerca al cuartil tres. El valor del cuartil uno (Q1) fue de $0,65$ y el

valor del cuartil tres (Q3) fue de 0,92, ante lo cual el 50% central de la dimensión eficacia oscilo entre 0,65 y 0,92. (Ver figura 56)

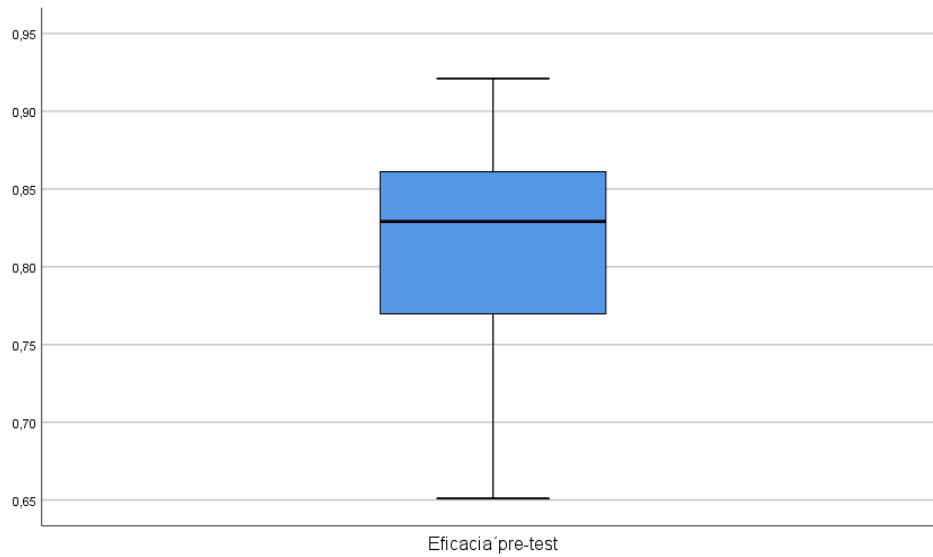


Figura 56. Diagrama de cajas de la dimensión eficacia pre-test
Elaboración propia con el programa SPSS v.25

Por otro lado, en el histograma se aprecia la dispersión de los datos muestrales de en el escenario post-test (ver figura 57) en donde es posible apreciar que los datos se encuentran centrados. La media fue de 0,943 con desviación estándar 0,029 y el número total de casos fue 30. (Ver figura 57)

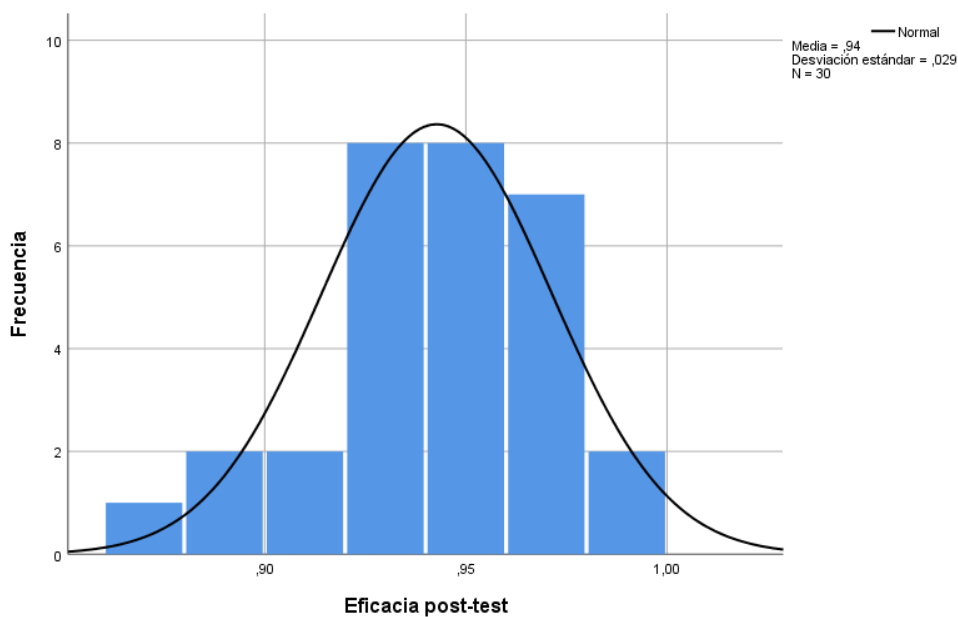


Figura 57. Histograma de la dimensión eficacia post-test
Elaboración propia con el programa SPSS v.25

El diagrama de cajas de la dimensión eficacia del post-test (ver figura 58) se observó que el valor del cuartil uno (Q1) fue de 0,86 y el valor del cuartil tres (Q3) fue de 0,99, ante lo cual el 50% central de la dimensión eficacia oscilo entre 0,86 y 0,99. (Ver figura 58)

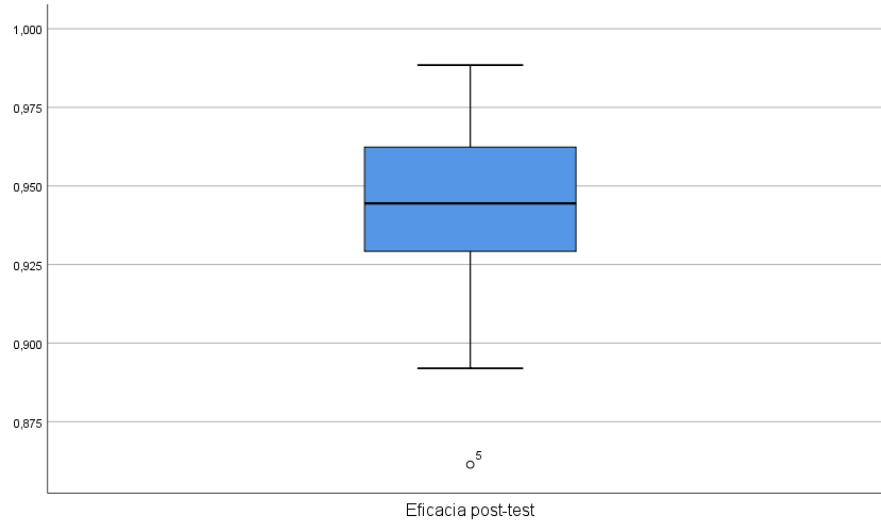


Figura 58. Diagrama de cajas de la dimensión eficacia post-test
Elaboración propia con el programa SPSS v.25

Entonces se evidencia mediante la figura 59 la diferencia de los escenarios previo y posterior a la mejora, e en tanto que se observa la eficiencia antes de la aplicación del modelo Harris – Wilson alcanza valores cercanos al 80% obteniendo un indicador promedio del escenario de 81,28 %. Luego de los cambios, el promedio de la productividad pasa a ser de 93,27 %. (Ver figura 59)

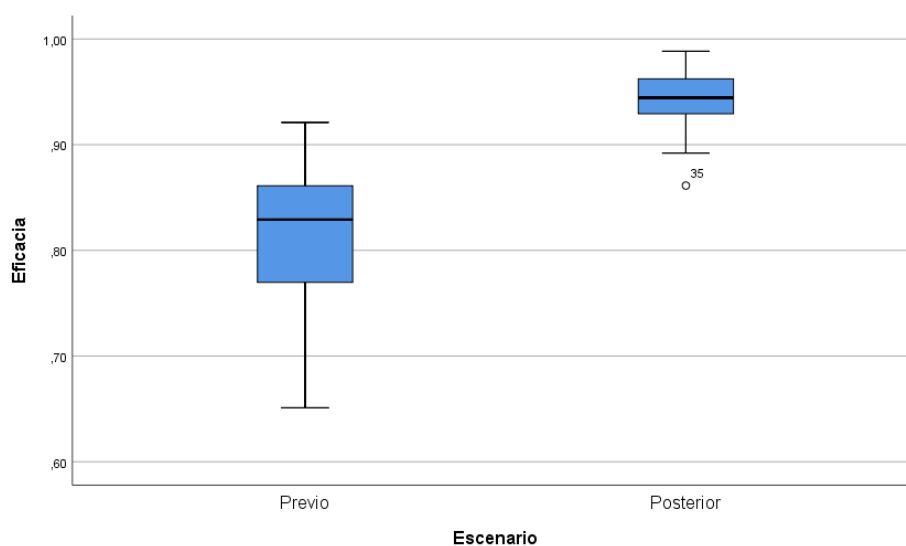


Figura 59. Diagrama de cajas de la dimensión eficiencia pre test y post test
Elaboración propia con el programa SPSS v.25

4.2. Análisis inferencial

Se realiza el análisis inferencial a los resultados obtenidos antes y después de la aplicación del modelo Harris Wilson con demanda probabilística, en base a la hipótesis general y específicos de la investigación.

Análisis de la hipótesis general

Los datos muestrales del pretest y post test se encuentran conformados por 30 datos cada uno, siendo preciso utilizar la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. (ver tabla 44)

Regla de decisión:

Ho: Los datos muestrales de la productividad de almacén provienen de una distribución normal

Ha: Los datos muestrales de la productividad de almacén no provienen de una distribución normal

Tabla 44.

Prueba de normalidad de la variable dependiente

	Escenario	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Productividad del almacén	Previo	,942	30	,104
	Posterior	,960	30	,306

Elaboración propia con el programa SPSS v.25

Decisión:

Si la significancia $< 0,05$, se rechaza la Ho y se acepta Ha. En la tabla 43, se observa que existe una significancia de pre-test de $0,104 > 0,05$ y, por otro lado, la significancia post-test es de $0,306 > 0,05$. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula

donde se sostiene que los datos muestrales de la productividad de almacén provienen de una distribución normal.

Cabe señalar que, al tener una sig > 0,05 la prueba adecuada para la contratación de hipótesis es T- student, teniendo como finalidad comparar las medias en el escenario previo y posterior a la mejora, dado el comportamiento paramétrico de los datos en ambos escenarios.

Prueba T-student para la productividad del almacén

Ho: La aplicación del modelo Harris-Wilson con demanda probabilística no incrementará la productividad del almacén de una empresa retail, Lima 2021.

Ha: La aplicación del modelo Harris-Wilson con demanda probabilística incrementará la productividad del almacén de una empresa retail, Lima 2021.

Tabla 45.

Estadísticas de muestras relacionadas de la hipótesis general

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Productividad Pre	,4973	30	,04561	,00833
	Productividad Post	,7753	30	,06446	,01177

Elaboración propia con el programa SPSS v.25

Regla de decisión

Ho: $\mu_a \geq \mu_b$

Ha: $\mu_a < \mu_b$

Donde:

μ_a : productividad del almacén antes

μ_b : productividad del almacén después

Tabla 46.

Análisis estadístico de muestras relacionadas de la hipótesis general

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Productividad Pre – Productividad Post	-,27798	,07209	,01316	-,30490	-,25107	-21,121	29	,000

Elaboración propia con el programa SPSS v.25

De acuerdo con la información mostrada en las tablas anteriores, queda demostrado con el uso de la estadística inferencial que la media de la productividad antes (0,497) es inferior a la media de la productividad después (0,775) en este sentido, no se cumple con $H_0: \mu_a \geq \mu_b$. Por otro lado, se determinó un nivel de significancia de $0,000 < 0,05$. Ante ello, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, la cual sostiene que la aplicación del modelo Harris-Wilson con demanda probabilística incrementará la productividad del almacén de una empresa retail, Lima 2021.

Análisis de la hipótesis específica 1

Regla de decisión:

H_0 : Los datos muestrales de la eficiencia provienen de una distribución normal

H_a : Los datos muestrales de la eficiencia no provienen de una distribución normal

Tabla 47.

Prueba de normalidad de la dimensión eficiencia

	Escenario	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia	Previo	,955	30	,228
	Posterior	,941	30	,096

Elaboración propia con el programa SPSS v.25

Decisión:

Si la significancia $< 0,05$, se rechaza la H_0 y se acepta H_a . En la tabla 46, se observa que existe una significancia de pre-test de $0,228 > 0,05$ y, por otro lado, la significancia post-test es de $0,096 > 0,05$. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula donde se sostiene que los datos muestrales de la eficiencia provienen de una distribución normal.

Cabe señalar que, al tener una sig. $> 0,05$ la prueba adecuada para la contratación de hipótesis es T- student, teniendo como finalidad comparar las medias en el escenario previo y posterior a la mejora, dado el comportamiento paramétrico de los datos en ambos escenarios.

Prueba T-student para la dimensión eficiencia

H_0 : La aplicación del modelo Harris-Wilson con demanda probabilística no incrementará la eficiencia del almacén de una empresa retail, Lima 2021.

H_a : La aplicación del modelo Harris-Wilson con demanda probabilística incrementará la eficiencia del almacén de una empresa retail, Lima 2021.

Tabla 48.

Estadísticas de muestras relacionadas de la hipótesis específica 1

	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Eficiencia Pre	,6118	30	,01424	,00260
Eficiencia Post	,8217	30	,05305	,00969

Elaboración propia con el programa SPSS v.25

Regla de decisión

$H_0: \mu_c \geq \mu_d$

$H_a: \mu_c < \mu_d$

Donde:

μ_c : eficiencias del almacén antes

μ_d : eficiencia del almacén después

Tabla 49.

Análisis estadístico de muestras relacionadas de la hipótesis específica 1

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilatera l)
	Media	Desv. Desviació n	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Eficiencia Pre – Eficiencia Post	-,20988	,05362	,00979	-,22990	-,18986	-21,437	29	,000

Elaboración propia con el programa SPSS v.25

De acuerdo con la información mostrada en las tablas anteriores, queda demostrado con el uso de la estadística inferencial que la media de la eficiencia del área de almacén antes (0,6118) es inferior a la media del nivel de servicio del área de almacén después (0,8217) en este sentido, no se cumple con $H_0: \mu_c \geq \mu_d$. Por otro lado, se determinó un nivel de significancia de $0,000 < 0,05$. Ante ello, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna o del investigador, la cual sostiene que la aplicación del modelo Harris-Wilson con demanda probabilística incrementará la eficiencia del almacén de una empresa retail, Lima 2021.

Análisis de la hipótesis específica 2

Regla de decisión:

H_0 : Los datos muestrales de la eficacia provienen de una distribución normal

H_a : Los datos muestrales de la eficacia no provienen de una distribución normal

Tabla 50.

Prueba de normalidad de la dimensión eficacia

	Escenario	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia	Previo	,936	30	,071
	Posterior	,959	30	,301

Elaboración propia con el programa SPSS v.25

Decisión:

Si la significancia $< 0,05$, se rechaza la H_0 y se acepta H_a . En la tabla 49, se observa que existe una significancia de pre-test de $0,071 > 0,05$ y, por otro lado, la significancia post-test es de $0,301 > 0,05$. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula donde se sostiene que los datos muestrales de la eficacia provienen de una distribución normal.

Cabe señalar que, al tener una sig $> 0,05$ la prueba adecuada para la contratación de hipótesis es T- student, teniendo como finalidad comparar las medias en el escenario previo y posterior a la mejora, dado el comportamiento paramétrico de los datos en ambos escenarios.

Prueba T-student para dimensión eficacia

H_0 : La aplicación del modelo Harris-Wilson con demanda probabilística no incrementará la eficacia del almacén de una empresa retail, Lima 2021.

H_a : La aplicación del modelo Harris-Wilson con demanda probabilística incrementará la eficacia del almacén de una empresa retail, Lima 2021.

Tabla 51.

Estadísticas de muestras relacionadas de la hipótesis específica 2

	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Eficacia Pre	,8128	30	,07105	,01297
Eficacia Post	,9427	30	,02861	,00522

Elaboración propia con el programa SPSS v.25

Regla de decisión

Ho: $\mu_e \geq \mu_f$

Ha: $\mu_e < \mu_f$

Donde:

μ_e : eficacia del almacén antes

μ_f : eficacia del almacén después

Tabla 52.

Análisis estadístico de muestras relacionadas de la hipótesis específica 1

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación n	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Eficacia Pre – Eficacia Post	- ,12990	,06921	,01264	-,15575	-,10406	- 10,280	29	,000

Elaboración propia con el programa SPSS v.25

De acuerdo con la información mostrada en las tablas anteriores, queda demostrado con el uso de la estadística inferencial que la media de la eficacia del área de almacén antes (0,812) es inferior a la media de la eficacia del área de almacén después (0,943); en este sentido, no se cumple con $H_0: \mu_e \leq \mu_f$. Por otro lado, se determinó un nivel de significancia de $0,000 < 0,05$. Ante ello, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna o del investigador, la cual sostiene que la aplicación del modelo Harris-Wilson con demanda probabilística incrementará la eficacia del almacén de una empresa retail, Lima 2021.

V. DISCUSIÓN

En la presente sección se muestra la discusión a modo de una comparación entre los resultados más relevantes observados en los trabajos previos y en esta investigación con la finalidad de observar la tendencia de los hallazgos o los comentarios más relevantes.

En la investigación los resultados determinan que la aplicación del modelo Harris-Wilson con demanda probabilística incrementará la eficiencia del almacén de una empresa retail, Lima 2021; ello se sustenta con el uso de la estadística inferencial se obtuvo que la media de la eficiencia de antes (61,18%) es inferior a la media después (82,17%); adicionalmente, se determinó un nivel de significancia de $0,000 < 0,05$. En el escenario internacional se observan similitudes en el trabajo desarrollado por Rangel (2016) dado que se inicia el planteamiento de un modelo para la mejora de la productividad sin faltantes en la gestión de los inventarios; por otro lado, se obtuvo un ahorro de 6,62%. De forma similar, en Aguirre, Ardilla, Figueroa y Romero (2015) donde se efectúa un análisis de los puntos críticos y se emplea la observación directa para el registro de la información y la utilidad del modelo se expresa dado que modelo recoge las fluctuaciones y la variabilidad del comportamiento de la demanda para el aprovisionamiento para mejorar la productividad. Adicionalmente, en Lesmono y Limansyah (2017) se empleó la gestión de inventarios con demanda probabilística para mejorar el nivel de desempeño del almacén, lo que también incluye la eficiencia de los despachos desde la perspectiva de su tiempo de ejecución, para ello es necesaria la articulación de la política de reabastecimiento.

En el análisis a nivel nacional en Llontop (2017) la eficiencia se incrementó de forma menor dado que se pasó de 89,3% a 91,8% y en el caso de nuestra investigación el cambio fue de 61,18% a 82,17%; dicho cambio se refleja en una reducción de los tiempos en los diagramas de análisis del proceso y ante ello se concluye que la implementación de la gestión de inventarios ha logrado una mejora de la eficiencia en la empresa del sector Retail. De forma similar en Ramos y Mestanza (2019) se evalúa la situación inicial para identificar la problemática y plantear cambios

efectivos; en este sentido, la eficiencia se incrementó de 77% a 93,7% por la implementación de la gestión de inventarios y finalmente, se propone realizar el análisis comparativo con otras empresas líderes a nivel nacional para adoptar las mejores medidas.

A partir de ello, es posible mencionar que la presente investigación sigue la tendencia de los trabajos previos y logra una mejora de mayor proporción sobre la eficiencia de los despachos. Dicha afirmación guarda relación con los modelos teóricos de la gestión de inventarios planteados por Pandian y Lakshmi (2017) donde se señaló que los modelos de revisión periódica incluyen las soluciones propuestas en base a una versión probabilista de la cantidad económica de pedido (EOQ) en base a los fundamentos de la demanda determinística. Adicionalmente, para Karuppasamy y Uthayakumar (2016) el modelo clásico de Harris-Wilson puede ser adaptado con costos difusos de pedido, dependiendo del tamaño del lote, tal como se presentó en el presente trabajo, lo cual permite desarrollar cambios para adaptarse a demandas constantes y considerar retrasos en el aprovisionamiento en la industria.

En segundo lugar, los resultados de la presente investigación muestran que la aplicación del modelo Harris-Wilson con demanda probabilística incrementará la eficacia del almacén de una empresa retail, Lima 2021, dado que con el uso de la estadística inferencial se determina que la media de la eficacia del área de almacén antes (81,28%) es inferior a la media después (94,27%); además se obtuvo un nivel de significancia de $0,000 < 0,05$. A nivel internacional, se muestran similitudes en Juca, Narváez, Erazo y Luna (2019) dado que se planteó como objetivo aplicar un modelo de gestión de inventarios probabilísticos para encontrar los mejores niveles de desempeño en la empresa y así incrementar la productividad del almacén; a partir de una política de gestión de inventarios para determinar niveles óptimos y lograr un cambio en la eficacia de las operaciones. Por otro lado, en Espinosa (2015) con la aplicación de la gestión de inventarios se logra modificar la situación inicial, mejorando los indicadores relacionados a la gestión del almacén, es decir, con la optimización de las operaciones se determina un cambio en la productividad y eficacia.

En el escenario nacional, de acuerdo con Ramos y Mestanza (2019) la eficacia paso de 48% a 75% por la aplicación de técnicas novedosas en el control y análisis de la información del sistema de gestión de inventarios; ello representa una variación mucho más alta si se compara con los alcances de la presente investigación donde la eficacia de almacén antes (81,28%) es inferior a la media después (94,27%), en tanto que el periodo de análisis de su trabajo fue de 6 meses en escenario previo y 6 para el posterior. Asimismo, en Llontop (2017) la eficacia se incrementó de 88,07% a 93,67% debido a un cambio por la gestión de inventarios que se expresa en formatos y fichas para el control de los inventarios y nuevos diagramas de análisis del proceso, por lo que se recomienda involucrar a todo el personal de la sección con los cambios a través de un sistema de capacitaciones y supervisión constante. Por otro lado, en Pastor y Javez (2017) la aplicación de la gestión de inventarios permite mejorar la situación de la empresa a través de un análisis de la problemática es posible plantear cambios efectivos en base a los puntos críticos y ello favorecerá el abastecimiento y rentabilidad del proceso; la implementación resulta viable desde el punto de vista operacional dado que el nuevo modelo predice de forma más certera el error del pronóstico que pasó de 13,72% a 5,07% en el escenario previo y posterior, respectivamente.

En este sentido, se menciona que la implementación de la gestión de inventarios en la presente investigación permite un alto alcance de la eficacia en comparación con los trabajos mencionados en los antecedentes y se sigue la misma tendencia positiva por el cálculo certero de los niveles de abastecimiento adecuado. Ello guarda relación con lo mencionado por Khalilpourazari y Pasandideh (2019) dado que el objetivo de los modelos de inventario con demanda probabilista es determinar la cantidad de pedido óptima para minimizar los costos totales de inventario, incluidos los costos de pedido y mantenimiento; a partir del ajuste del modelo es simple o básico se pueden lograr impactos positivos en los indicadores de desempeño. Además, Lukinskiy y Dobromirov (2016) se indicó que una alternativa para los problemas de gestión de inventarios es el desarrollo del soporte metodológico, incluyendo modelos y métodos relevantes para el alcance de metas relacionadas con la programación de los objetivos.

Finalmente, los resultados evidencian que la aplicación del modelo Harris-Wilson con demanda probabilística incrementará la productividad del almacén de una empresa retail, Lima 2021. Dicha afirmación se fundamenta con el uso del análisis inferencial dado que la media de la productividad antes (49,73%) es inferior a la media después (77,53%); adicionalmente, se determinó un nivel de significancia de $0,000 < 0,05$. En el análisis internacional, se observan casos como Rangel (2016) en donde con el empleo de la gestión de inventarios se logra un incremento en la productividad lo cual se expresa en un ahorro del 6,62%, en tanto que en el análisis ABC de los inventarios, se indica que el 4,51% de los artículos representa el 70,71% del costo anual como inversión; a partir de ello es posible plantear cambios para un nuevo sistema de gestión de inventarios que mejore la situación inicial. De forma similar, en Juca, Narváez, Erazo y Luna (2019) los resultados determinaron un análisis ABC donde 3 líneas de artículos obtienen el 79% de las ventas, luego 7 el 16% de ventas y 6 el 5% del total; el costo total del inventario es de \$ 3'173,902 dólares y en los últimos años, la demanda de los productos con mayor rotación ha ido disminuyendo en 52%, lo cual evidencia una demanda probabilística dinámica al tener alto grado de incertidumbre y variabilidad; en la misma línea, fue posible planear cambios a fin de considerar un nivel más acertado para el aprovisionamiento en un sistema de gestión de inventarios que permita mejorar el nivel de la productividad.

A nivel nacional, en Ramos y Mestanza (2019) análisis de los resultados evidencia un cambio positivo y similar en la productividad de 52,08% en el escenario previo hasta el 74,7% gracias a la implementación de la gestión de inventarios, en tanto que dentro de la presente investigación la media de la productividad antes (49,73%) fue inferior a la media después (77,53%); por lo tanto, se concluye que las mejoras han logrado el resultado deseado en la mejora de la productividad; adicionalmente, el desarrollo de resultados aporta la relevancia en el uso de técnicas de control y análisis de inventarios para mejorar los niveles de inventarios. De forma similar en Llontop (2017) se observó un cambio en la productividad de 81,57% a 93,53% por la gestión de inventarios en una empresa Retail, en tanto que se efectuó un cronograma para la implementación de cambios con nuevos diagramas y la eliminación de desperdicios. Por otro lado, en Gamarra (2018) los resultados

mostraron, en primera instancia, la propuesta de mejora con un nuevo diagrama de flujo para el proceso de compras, recepción, almacenamiento y despacho, y para la contratación de hipótesis se emplea el análisis estadístico en donde se obtiene una significancia de $0,000 < 0,05$ lo cual valida el cambio de la productividad por la aplicación de la gestión de inventarios.

La comparación de alcances permite confirmar que la gestión de inventarios logra una mejora en la productividad; en este sentido, se cuenta con el respaldo teórico de López y Galarreta (2018) donde se menciona que la gestión de inventarios es una herramienta importante para mejorar los indicadores internos en la administración del almacén, tal como la reducción de costos, índice de rotación y niveles de almacenamiento, entre otros; lo cual determina una mejora en la productividad en una empresa del sector logístico. De forma similar, en Anaya (2016) se considera que entre los principales factores que influyen en el nivel de productividad están la tecnología y la metodología de trabajo, tal como la gestión de inventarios y la gestión de procesos.

VI. CONCLUSIONES

Luego del análisis de los resultados, se han podido elaborar las conclusiones, teniendo como base los objetivos planteados en la investigación; por lo tanto, se señala lo siguiente:

1. Se concluye que la aplicación del modelo Harris-Wilson con demanda probabilística incrementará la eficiencia del almacén de una empresa retail, Lima 2021. En este sentido mediante la adopción de procedimientos para el trabajo estandarizado y diagramas claros, capacitaciones técnicas, junto con la gestión del área de trabajo (rotulados, orden y nueva disposición de artículos) fue posible mejorar la relación entre el tiempo de las actividades que agregan valor y el tiempo total de las actividades. El incremento en la eficiencia se sustenta con el uso de la estadística inferencial se obtuvo que la media de la eficiencia de despachos del área de almacén antes (0,6118) es inferior a la media después (0,8217); adicionalmente, se determinó un nivel de significancia de $0,000 < 0,05$.
2. Se concluye que la aplicación del modelo Harris-Wilson con demanda probabilística incrementará la eficacia del almacén de una empresa retail, Lima 2021. Para la mejora de la relación en los despachos realizados sobre los programados fue útil el análisis del proceso para eliminar actividades innecesarias, además se diseñó un nuevo layout que facilita el trabajo de despacho junto con una política de almacenamiento y luego se efectuó un control de la programación. El incremento de la eficacia se demuestra con el uso de la estadística inferencial donde se determina que la media antes (0,8128) fue inferior a la media de la eficacia de despachos del área de almacén después (0,9427); además se obtuvo un nivel de significancia de $0,000 < 0,05$.
3. Finalmente, se concluye que la aplicación del modelo Harris-Wilson con demanda probabilística incrementará la productividad del almacén de una empresa retail, Lima 2021. A través de la implementación de cambios en la

gestión del trabajo, el sistema de capacitaciones, la gestión de inventarios, la gestión del área y el sistema de inspecciones fue posible modificar el entorno inicial en búsqueda de un mejor desempeño en las operaciones. El incremento de la productividad se fundamenta con el uso de la estadística inferencial dado que la media de la productividad antes (0,4973) es inferior a la media de la productividad después (0,7753); adicionalmente, se determinó un nivel de significancia de $0,000 < 0,05$.

VII. RECOMENDACIONES

En esta última etapa se mencionan algunas sugerencias a modo de recomendaciones a fin de continuar con las mejoras y lograr cambios significativos en el largo plazo sobre las variables de estudio; en este sentido, se menciona lo siguiente:

Se recomienda al gerente general y a las empresas emplear un sistema de gestión para la salud y seguridad en el trabajo a fin de controlar la operación de despacho en el sector retail, a partir de ello se podrá fomentar la reducción de los niveles de riesgo y elementos como la postura de cargas, gestión de accidentes y reducir los retrasos o demoras por la alta presencia de actividades que no agregan valor y de dicho modo se pueda continuar el incremento de la eficiencia de estos, dado que se espera lograr un mejor nivel de servicio al cliente a través de la rapidez de las entregas.

Se recomienda al jefe del área de gestión de órdenes de compra efectuar reuniones de planificación de forma semanal según la organización de la programación de los despachos con la finalidad de que todo el personal conozca la cantidad necesaria de las entregas y los aspectos a mejorar dentro del proceso para la gestión de los artículos de iluminación.

Finalmente, se recomienda al jefe de área de almacén y despacho el empleo de metodologías esbeltas como el Lean Warehousing para el proceso de despacho a fin de continuar con el incremento de la productividad, a partir de su uso se pueden emplear herramientas como un sistema a prueba de errores, controles visuales, el diseño del VSM, entre otros; de esta manera se desea lograr un cambio en todos los procesos del almacén hacia una tendencia mucho más positiva en el nivel de desempeño.

REFERENCIAS

- AGADA, P. y OGWUCHE, E., 2017. A probabilistic economic order quantity (EOQ) model for inventory management of drugs and hospital consumables. *Department of Mathematics/Statistics/Computer Science Journal* [en línea], Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/332212917_A_PROBABILISTIC_ECONOMIC_ORDER_QUANTITY_EOQ_MODEL_FOR_INVENTORY_MANAGEMENT_OF_DRUGS_AND_HOSPITAL_CONSUMABLES.
- AGÙ, A., OBI-ANIKE, H. y NNATE, C., 2016. Effect of inventory management on the organizational performance of the selected manufacturing firms. *Singaporean Journal of Business Economics, and Management Studies (SJBEM)*, vol. 5, no. 4, pp. 56-69.
- AGUIRRE, S., ARDILA, W., FIGUEROA, L. y ROMERO, D., 2015. Parametrización y evaluación de Política de Inventario (s,Q) en Hospitales: Un caso de estudio en la ciudad de Barranquilla. *Prospectiva* [en línea], vol. 13, no. 1, pp. 99. ISSN 16928261. DOI 10.15665/rp.v13i1.364. Disponible en:
<http://www.scielo.org.co/pdf/prosp/v13n1/v13n1a10.pdf>.
- ANAYA, J., 2015. *Logística integral: La gestión operativa de la empresa* [en línea]. S.I.: ESIC Editorial. Libros profesionales. ISBN 9788415986904. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=jod5CgAAQBAJ>.
- ANAYA, J., 2016. *Organización de la producción industrial. Un enfoque de gestión operativa en fábrica* [en línea]. S.I.: ESIC Editorial. Libros profesionales de empresa. ISBN 9788417024666. Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=7JkkDwAAQBAJ>.
- BAENA, G., 2017. *Metodología de la investigación* [en línea]. S.I.: Grupo Editorial Patria. Serie integral por competencias. ISBN 9786077447481. Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=jzZCDwAAQBAJ>.
- CARREÑO, A., 2018. *Cadena de suministro y logística* [en línea]. S.I.: Fondo Editorial de la PUCP. ISBN 9786123174002. Disponible en:
<https://books.google.es/books?id=SaLNDwAAQBAJ>.
- CHUQUIPIONDO, Z. y ZARELA, E., 2017. *Modelo de gestión de inventario probabilístico para la reducción de costos de inventario en la Empresa*

- Inversiones Manejo SAC-2017* [en línea]. S.l.: Universidad Peruana Los Andes. Disponible en:
[http://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/UPLA/294/Evelind Zarela Zanabria Chuquipiondo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/UPLA/294/Evelind_Zarela_Zanabria_Chuquipiondo.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- CONTRERAS, A., ATZIRY, C., MARTÍNEZ, J. y SÁNCHEZ, D., 2018. Gestión de políticas de inventario en el almacenamiento de materiales de acero para la construcción. *Revista Ingeniería Industrial* [en línea], vol. 17, no. 1, pp. 5-22. ISSN 07179103. DOI 10.22320/s07179103/2018.01. Disponible en:
<http://revistas.ubiobio.cl/index.php/RI/article/view/3767/3600>.
- DANIEL, A., BUSOLA, A. y JOHNSON, B., 2019. Inventory Management: An Impetus for Increased Profitability in Manufacturing Firms. *International Journal of Accounting, Finance and Risk Management*, vol. 4, no. 4, pp. 110. ISSN 2578-9368. DOI 10.11648/j.ijafm.20190404.12.
- DE LA ROSA, L., PADILLA, M., PIZARRO, A., SÁNCHEZ, M. y PULIDO, A., 2018. Optimización de inventarios probabilísticos en una empresa comercializadora de productos plásticos: un caso de estudio. *Investigación y desarrollo en TIC* [en línea], vol. 9, no. 1, pp. 7-17. ISSN 2216-1570. Disponible en:
<https://revistas.unisimon.edu.co/index.php/identic/article/view/3156>.
- ELSAYED, K. y WAHBA, H., 2016. Reexamining the relationship between inventory management and firm performance: An organizational life cycle perspective. *Future Business Journal* [en línea], vol. 2, no. 1, pp. 65-80. ISSN 23147210. DOI 10.1016/j.fbj.2016.05.001. Disponible en:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.fbj.2016.05.001>.
- ESCUADERO, M., 2019. *Gestión logística y comercial 2.ª edición* [en línea]. S.l.: Paraninfo. ISBN 9788428340120. Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=9GGzDwAAQBAJ>.
- ESPINOSA, J., 2015. *Aplicación del modelo EOQ para el control de inventarios de sociedades comerciales en el departamento de Risaralda* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en:
[https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17306/APLICACIÓN DEL MODELO EOQ PARA EL CONTROL DE INVENTARIOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17306/APLICACIÓN_DEL_MODELO_EOQ_PARA_EL_CONTROL_DE_INVENTARIOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- FERGANY, H., 2016. Probabilistic multi-item inventory model with varying mixture

- shortage cost under restrictions. *Springerplus* [en línea], vol. 5, no. 1, pp. 1-13. ISSN 2193-1801. Disponible en:
<https://springerplus.springeropen.com/articles/10.1186/s40064-016-2962-2>.
- GALINDO, H., 2020. *Estadística para no estadísticos: una guía básica sobre la metodología cuantitativa de trabajos académicos* [en línea]. S.l.: 3Ciencias. Economía, Organización y Ciencias Sociales. ISBN 9788412145939. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=ehXaDwAAQBAJ>.
- GAMARRA, L., 2018. *Implementación de la gestión de inventario para mejorar la productividad en el área de almacén de la empresa trazos y estilos SA, San Juan de Miraflores, 2018* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en:
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_0249b39893882d870e27a45239ef9d61/Description.
- GUTIÉRREZ, C., DÁVILA, R. y GUTIÉRREZ, J., 2019. Aplicación de la gestión de stock en el almacén de materia prima para mejora de productividad en la línea de tela de punto. Empresa textil, Lima 2017. *Revista Científica EPigmalión* [en línea], vol. 1, no. 1, pp. 1-13. ISSN 2618-0006. DOI 10.51431/epigmalion.v1i1.534. Disponible en:
<http://revistas.unjfsc.edu.pe/index.php/EPIGMALION/article/view/534/513>.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P., 2014. *Metodología de la investigación* [en línea]. S.l.: McGraw-Hill Education. ISBN 9781456223960. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=oLbjoQEACAAJ>.
- HERNÁNDEZ, R. y MENDOZA, C., 2018. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. *Ciudad de México: Mc Graw Hill Education* [en línea], Disponible en:
<http://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>.
- JUCA, C., NARVAEZ, C., ERAZO, J. y LUNA, K., 2019. Modelo de gestión y control de inventarios para la determinación de los niveles óptimos en la cadena de suministros de la Empresa Modesto Casajoana Cía. Ltda. *Journal of Chemical Information and Modeling* [en línea], vol. 53, no. 9, pp. 1689-1699. ISSN 1098-6596. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7144054>.
- KARUPPASAMY, S. y RAMASAMY, U., 2016. A fuzzy inventory model with lot size dependent ordering cost in healthcare industries. *Operations Research*

- and Applications : An International Journal* [en línea], vol. 3, pp. 17-29. DOI 10.5121/oraj.2016.3102. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/297672544_A_Fuzzy_Inventory_Model_with_Lot_Size_Dependent_Ordering_Cost_in_Healthcare_Industries.
- KHALILPOURAZARI, S. y PASANDIDEH, S.H.R., 2019. Modeling and optimization of multi-item multi-constrained EOQ model for growing items. *Knowledge-Based Systems* [en línea], vol. 164, pp. 150-162. ISSN 0950-7051. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Seyed-Hamid-Reza-Pasandideh-2/publication/329400580_Modeling_and_optimization_of_multi-item_multi-constrained_EOQ_model_for_growing_items/links/5c06a87c92851c6ca1fd5dad/Modeling-and-optimization-of-multi-item-multi-con.
- KULKARNI, A. y HALDER, S., 2020. A simulation-based decision-making framework for construction supply chain management (SCM). *Asian Journal of Civil Engineering* [en línea], vol. 21, no. 2, pp. 229-241. ISSN 2522-011X. DOI 10.1007/s42107-019-00188-0. Disponible en:
<https://doi.org/10.1007/s42107-019-00188-0>.
- LESCANO, C. y NARRO, W., 2018. *Sistema de gestión de inventarios basado en el modelo EOQ en la Botica San Mateo SA Cascas* [en línea]. S.l.: Universidad Privada Antenor Orrego-UPAO. Disponible en:
http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/4212/1/REP_ING.IND_CLAUDIAL.LESCANO_WENDY.NARRO_SISTEMA.GESTIÓN.INVENTARIO_S.BASADO.MODELO.EOQ.BOTICA.SAN.MATEO.CASCAS.pdf.
- LESMONO, D. y LIMANSYAH, T., 2017. A multi item probabilistic inventory model. *Journal of Physics: Conference Series* [en línea], vol. 893, pp. 12024. DOI 10.1088/1742-6596/893/1/012024. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/320688051_A_multi_item_probabilistic_inventory_model.
- LLONTOP, L., 2017. *Implementación de la gestión de inventarios para mejorar la productividad en la central de distribución de carnes de la empresa CENCOSUD Retail Perú 2017* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12468/Llontop_MLA.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

- LÓPEZ, B. y GALARRETA, G., 2018. Gestión de inventarios para reducir los costos del almacén de Manpower Perú E.I.R.L. *INGnosis* [en línea], vol. 4, no. 1, pp. 15-28. Disponible en:
<http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/INGnosis/article/view/2058/1743>.
- LÓPEZ, J., 2014. *Gestión de inventarios - UF0476* [en línea]. S.I.: Nuevos Negocios en la Red. ISBN 9788416199587. Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=DHpXDwAAQBAJ>.
- LUKINSKIY, V. y DOBROMIROV, V., 2016. Methods of evaluating transportation and logistics operations in supply chains. *Transport and Telecommunication* [en línea], vol. 17, no. 1, pp. 55-59. ISSN 14076179. DOI 10.1515/ttj-2016-0006. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/301537290_Methods_of_Evaluating_Transportation_and_Logistics_Operations_in_Supply_Chains.
- LUQUE, F., 2017. *Máquinas, herramientas y materiales de procesos básicos de fabricación. FMEE0108* [en línea]. S.I.: IC Editorial. ISBN 9788417086510. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=bkwpEAAAQBAJ>.
- MASUDIN, I., KAMARA, M., ZULFIKARIJAH, F. y DEWI, S., 2018. Impact of inventory management and procurement practices on organization's performance. *Singaporean Journal of Business Economics and Management Studies (SJBEM)* [en línea], vol. 6, no. 3, pp. 32-39. ISSN 2301-3621. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/324587262_Impact_of_Inventory_Management_and_Procurement_Practices_on_Organization's_Performance.
- MEANA, P., 2017. *Gestión de inventarios* [en línea]. S.I.: Ediciones Paraninfo, SA. ISBN 8428339244. Disponible en:
[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=MI5IDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Meana+\(2017\)+&ots=6wsdtuzwJ3&sig=Y59u0wIUWRz9u8VJdb1xZMF9tEk#v=onepage&q=Meana+\(2017\)&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=MI5IDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Meana+(2017)+&ots=6wsdtuzwJ3&sig=Y59u0wIUWRz9u8VJdb1xZMF9tEk#v=onepage&q=Meana+(2017)&f=false).
- MINNULLINA, A. y VASILIEV, V., 2018. Determining the supply of material resources for high-rise construction: Scenario approach. *E3S Web of Conferences* [en línea]. S.I.: EDP Sciences, pp. 3060. ISBN 2267-1242. Disponible en: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20183303060>.
- MORA, L., 2016. *Gestión logística integral: las mejores practicas en la cadena de*

- abastecimiento* . [en línea]. Segunda ed. S.I.: Ecoe Ediciones. ISBN 9789587713961. Disponible en: https://corladancash.com/wp-content/uploads/2018/11/Gestion-logistica-integral_-Las-Luis-Anibal-Mora-Garcia.pdf.
- MUCHAENDEPI, W., MBOHWA, C., HAMANDISHE, T. y KANYEPE, J., 2019. Inventory management and performance of SMEs in the manufacturing sector of Harare. *Procedia Manufacturing*, vol. 33, pp. 454-461. ISSN 2351-9789.
- NASIM, S., KHAN, M. y MUHAMMAD, S., 2016. Inventory management through lean logistics and warehousing techniques. [en línea], Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/315842586_Inventory_Management_through_Lean_Logistics_and_Warehousing_Techniques.
- ÑAUPAS, H., VALDIVIA, M., PALACIOS, J. y ROMERO, H., 2019. *Metodología de la Investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* [en línea]. S.I.: Ediciones de la U. ISBN 9789587628777. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=KzSjDwAAQBAJ>.
- NEMUR, L., 2016. *Productividad: consejos y atajos de productividad para personas ocupadas* [en línea]. S.I.: Babelcube Inc. ISBN 1507139403. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=sh0aDAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.
- NUR, K., NOORUL, A. y SYED, S., 2018. Empirical evidence on failure factors of warehouse productivity in Malaysian Logistic Service Sector. *The Asian Journal of Shipping and Logistics* [en línea], vol. 34, no. 2, pp. 151-160. ISSN 2092-5212. DOI <https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2018.06.012>. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2092521218300300>.
- PALACIOS, L., 2016. *Ingeniería de métodos: Movimientos y tiempos* [en línea]. S.I.: Ecoe Ediciones. Colección Ingeniería y salud en el trabajo: Area: Ingeniería industrial. ISBN 9789587713435. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=S6YwDgAAQBAJ>.
- PANDIAN, P. y LAKSHMI, M., 2017. Optimizing fuzzy manufacture inventory models for non-deteriorating items with an invariable demand rate and completely backlogged. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea]. S.I.: IOP Publishing, pp. 42114. ISBN 1757-899X.

- Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/263/4/042114/meta>.
- PASTOR, J. y JAVEZ, S., 2017. Modelo de inventario probabilístico con revisión periódica para mejorar la gestión del ciclo logístico de Lenmex Corporation SAC. *UCV-SCIENTIA* [en línea], vol. 9, no. 2, pp. 128-136. ISSN 2077-172X. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7096253>.
- PÉREZ, M. y WONG, H., 2018. Gestión de inventarios en la empresa Soho Color Salón & Spa en Trujillo (Perú), en 2018. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración* [en línea], vol. XIV, no. 27. ISSN 1900-5016. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=409658132010>.
- PETRIKOVÁ, A. y TREBUŇA, P., 2017. Application of selected logistic methods in the area of supply logistics. *Acta Montanistica Slovaca* [en línea], vol. 22, no. 3, pp. 323-334. ISSN 13351788. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/322043261_Application_of_selected_logistic_methods_in_the_area_of_supply_logistics.
- PIETOWSKA-LASKA, R., 2019. Productivity management in the contemporary enterprise – analysis, evaluation and improvement. *Humanities and Social Sciences quarterly* [en línea], vol. 26, no. 4, pp. 117-125. ISSN 23005327. DOI 10.7862/rz.2019.hss.42. Disponible en: https://pdfs.semanticscholar.org/1544/2f0aad27ea69584d3ebdce787281699e3684.pdf?_ga=2.1813617.1987874795.1606075370-1936154652.1606075370.
- PORTER, M., 2017. *Ser competitivo: Edición actualizada y aumentada* [en línea]. S.l.: Grupo Planeta. HARVARD BUSINESS SCHOOL PRESS. ISBN 9788423413331. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=8wE2DwAAQBAJ>.
- POWELL, M., 2019. Productivity and credibility in industry equilibrium. *The RAND Journal of Economics* [en línea], vol. 50, no. 1, pp. 121-146. ISSN 0741-6261. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1756-2171.12264>.
- PURBA, H. y AISYAH, S., 2018. Productivity improvement picking order by appropriate method, value stream mapping analysis, and storage design: A case study in automotive part center. *Management and Production*

Engineering Review, vol. 9, no. 1, pp. 71-81. ISSN 20821344. DOI 10.24425/119402.

- RAMOS, H. y MESTANZA, J., 2019. *Mejora de gestión de inventarios para incrementar la productividad del almacén interno de una empresa Retail, Santa Anita-2019* [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50822/Mestanza_PJC-Ramos_SHR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- RANGEL, L., 2016. *Definir el modelo de gestión de inventarios para múltiples productos, dentro del procedimiento de compras en Civalco Ltda* [en línea]. S.l.: Universidad de Los Andes. Disponible en: https://biblioteca.uniandes.edu.co/visor_de_tesis/web/?SessionID=L1Rlc2lzMjAxNjk5LzgzMzcucGRm.
- SILVA, J., 2018. *La gestión y el desarrollo orgnaizacional: Marco para mejorar el desempeño del capital humano* [en línea]. S.l.: 3Ciencias. Economía, Organización y Ciencias Sociales. ISBN 9788494915192. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=m-pyDwAAQBAJ>.
- SILVESTRE, I. y HUAMÁN, C., 2019. Pasos para elaborar la investigación y la redacción de la tesis universitaria. [en línea], Disponible en: [http://www.repositorio.utea.edu.pe/bitstream/handle/utea/195/Pasos para elaborar la investigación y la redacción de la tesis universitaria.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://www.repositorio.utea.edu.pe/bitstream/handle/utea/195/Pasos%20para%20elaborar%20la%20investigaci%C3%B3n%20y%20la%20redacci%C3%B3n%20de%20la%20tesis%20universitaria.pdf?sequence=3&isAllowed=y).
- SINGH, D. y VERMA, A., 2018. Inventory management in supply chain. *Materials Today: Proceedings*, vol. 5, no. 2, pp. 3867-3872. ISSN 2214-7853.
- SUÁREZ, M., 2020. Implementación del “Kaizen-Innovación de Procesos-Jidoka” para hacer frente al COVID-19: un caso de estudio en un hospital público. *Ingeniería Industrial* [en línea], no. 039, pp. 75-96. ISSN 2523-6326. Disponible en: https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/view/4916/4791.
- VALDERRAMA, S., 2013. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta* [en línea]. S.l.: Editorial San Marcos. ISBN 9786123028787. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=LC4MxQEACAAJ>.

WANG, S., 2017. Formulating cargo inventory costs for liner shipping network design. *Maritime Policy & Management* [en línea], vol. 44, no. 1, pp. 62-80. ISSN 0308-8839. DOI 10.1080/03088839.2016.1245879. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/03088839.2016.1245879>.

ANEXOS

Anexo 1 Matriz de operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Modelo Harris-Wilson con demanda probabilística	Contreras et al. (2018) el modelo de Harris – Wilson es un modelo de gestión de inventarios con demanda probabilística que se basa en la relación de los costos de mantener el inventario respecto a la demanda de distribución de cada uno de ellos, en tanto que tiene como finalidad satisfacer la demanda en un determinado horizonte con el cálculo de su probabilidad, al menor costo (p.8).	Dada la aplicación de las herramientas de Harris – Wilson se define como un modelo que logra mejoras en los indicadores de desempeño del almacén; a partir de ello se analiza la cantidad óptima para ordenar (tamaño adecuado del pedido), el punto de reorden (nivel necesario para solicitar abastecimiento), el costo total del inventario y el nivel de servicio por piezas	Cantidad óptima a ordenar	<p>Índice de cantidad óptima de pedido (unidades)</p> $q = \sqrt{\frac{2 \times K \times D}{h}}$ <p>Leyenda: q: Índice de cantidad óptima de pedido (unidades) D: Demanda anual del producto (en unidades) K: Costo de ordenar (en unidades monetarias por unidad) h: Costo anual de mantenimiento</p>	Razón
			Punto de reorden	<p>Índice de punto de reorden (unidades)</p> $R = D \times L + Z_{CSL} \times S \cdot d$ <p>Leyenda: R: Índice de punto de reorden (unidades) D: Demanda anual del producto (en unidades) L: Duración del tiempo de ciclo Z_CSL: Valor de Z para la distribución normal con un nivel de servicio en el ciclo (CSL) S · d: Desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega ordenar</p>	Razón
			Costo total del inventario	<p>Índice de costo total de Inventarios (soles)</p> $u(q) = \frac{kD}{q} + cD + \frac{hq}{2}$ <p>Leyenda: u(q): Índice de costo total de inventario (soles) K: Costo de ordenar (en unidades monetarias por unidad) D: Demanda anual del producto (en unidades) q: Tamaño de cada pedido c: Costo de compra unitario h: Costo de mantenimiento del inventario</p>	Razón

		(capacidad para atender pedidos.	Nivel de servicio por piezas	<p>Índice de nivel de servicio por pieza (porcentaje)</p> $FR = \frac{S'd \times E_z}{q}$ <p>Leyenda: FR: Índice de nivel de servicio por pieza (porcentaje) S´d: Desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega ordenar E_Z: Proporción del stock faltante, dado Z q: Tamaño de cada pedido</p>	Razón
Productividad del almacén	Según Anaya (2015) la productividad es una de las formas de medir el nivel de desempeño o rendimiento parcial en el almacén y a su vez puede cuantificar la capacidad de atender los pedidos que generan los clientes con el stock que se posee dentro del almacén (p.87)	La productividad del almacén se define como la relación entre la cantidad producida y los recursos utilizados que logra cambios mediante el uso de una metodología pertinente. Para ello, se analiza la eficiencia y eficacia de almacén.	Eficiencia	<p>Índice de eficiencia de despachos</p> $ECI = \frac{TU}{TS} \times 100\%$ <p>Leyenda: ECI: Índice de eficiencia de despachos TU: Tiempo útil TS: Tiempo estándar</p>	Razón
			Eficacia	<p>Índice de eficacia de despachos</p> $ECA = \frac{DR}{DP} \times 100\%$ <p>Leyenda: ECA: Índice de eficacia de despachos DR: Despachos realizados DP: Despachos programados</p>	Razón

Fuente:Elaboración propia

Anexo 2 Cuestionario de causas del problema general

Estimado(a) Colaborador(a):

Agradeceremos su contribución con el llenado de este cuestionario indicando con un número siendo según la escala señalada para cada una de las causas identificadas previamente con nuestro equipo de trabajo a modo de enfocarnos en aquellos factores críticos y así darles una solución viable en el área de la empresa materia de estudio. Muchas gracias por su apoyo y sincera respuesta.

Instrucción

Colocar según la puntuación que considere pertinente, completar cada casilla con un valor entre 0 y 10, siendo 0: No crítico y 10: Totalmente crítico

N°	Descripción de causa específica	Puntuación
1	Falta de una metodología para la gestión	
2	Deficiente control de existencias	
3	Ausencia de indicadores	
4	No se cuenta con procedimientos para la gestión	
5	Ausencia de capacitaciones	
6	Ausencia de formatos y fichas	
7	Falta de información histórica	
8	Área desordenada	
9	Pérdida de productos	
10	Alta rotación de personal	
11	Inadecuado uso de equipos	
12	Retrasos en la entrega	
13	Falta de personal	
14	Material deteriorado	
15	Equipos dañados	
16	Mala distribución de área	
17	Falta de uso de EPP	
18	Poca iluminación para el control	

Gracias por su apoyo en este cuestionario.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3 Evaluación



Capacitación
EVALUACIÓN

NOTA

EVALUACIÓN ÁREA: ALMACÉN

Nombre del Participante:
Fecha:

Lee atentamente las siguientes preguntas y marca la opción (una sola) que consideres correcta:

1. ¿Qué es el modelo Harris Wilson?
 - a. Es el nivel de inventario que aumenta el costo total de inventarios
 - b. Es la administración respecto al ingreso y salida insumos, productos terminados o semiterminados.
 - c. Es un modelo de gestión de inventarios que nos permite calcular cual es el tamaño óptimo del pedido a realizar
 - d. b y c

2. ¿Por qué es vital la productividad en el área del almacén?
 - a. Logra el éxito en las empresas en búsqueda de contar con la cantidad necesaria de stock
 - b. Hace más competitiva a la empresa de cara a un mercado más exigente
 - c. Desarrollan métodos y técnicas
 - d. a y b

3. Menciona 3 problemas comunes en el área del almacén
 - a.
 - b.
 - c.

4. ¿Qué se define cómo la unión de dos o más personas organizadas de una forma determinada, las cuales cooperan para lograr un fin común que es lograr los objetivos en el área de almacén?
 - a. Trabajo en equipo
 - b. Gerencia
 - c. Empatía
 - d. Organización



SODIMAC

Capacitación
EVALUACIÓN

5. ¿ Cuales son las claves del trabajo en equipo?

- a. Liderazgo, respeto
- b. Responsabilidad, respeto
- c. Comunicación, responsabilidad
- d. Comunicación, reparto de tareas, diversidad

6. Tener la cantidad necesaria de repuestos cuando el cliente lo solicite, es la definición de:

- a. Nivel de servicio
- b. Oferta
- c. Orden
- d. Stock

7. ¿En que rango crees que se encuentre el nivel de servicio de tu almacén?

- a. 0%-19%
- b. 20%-46%
- c. 47%-64%
- d. 65%-100%

8. ¿Cual crees que facilita un despacho rapido?

- a. Organización entre trabajadores
- b. Control de stock
- c. Limpieza de area
- d. Just in time

9. ¿Ambiente, tanto fisico como humano, en el que se desarrolla una determinada actividad o trabajo?

- a. Clima laboral
- b. empresa
- c. equipo
- d. edificio

10. ¿Cuál es el peso maximo de levantamiento manual para hacer un despacho de un pedido en el almacén para una mujer y hombre, respectivamente?

- a. 25 - 15 kg.
- b. 20 – 30 kg
- c. 15 - 25 kg
- d. 10 - 20 kg

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4 Capacitaciones presenciales

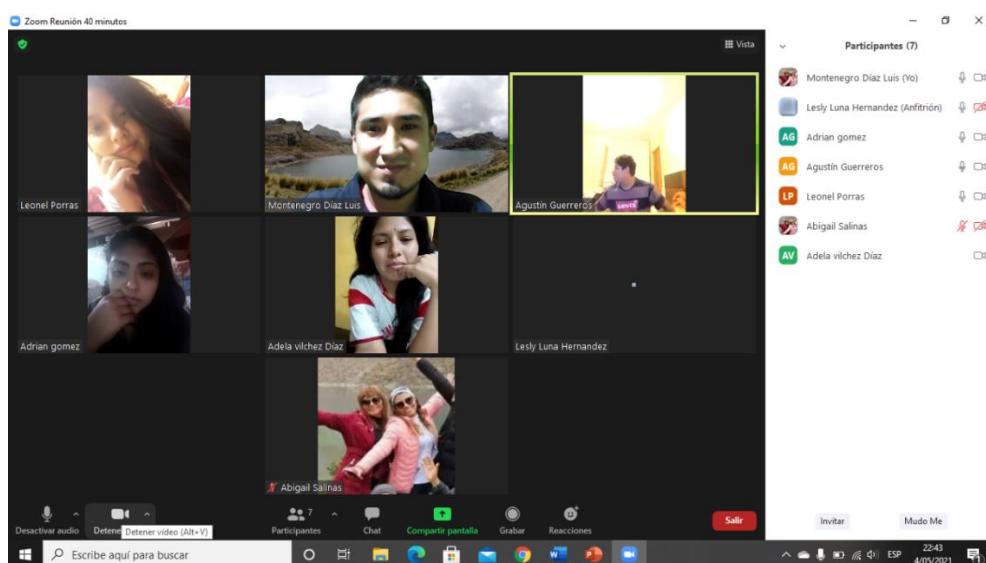


Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Anexo 5 Capacitación virtual



Fuente: Elaboración propia

Anexo 6 Asistencia de los trabajadores



Lista de Evaluación

Marca:	Sodimac
Tienda:	Atocongo
Dpto:	Almacén
Monitor:	Lesly Luna Hernandez / Luis Montenegro Diaz
Fecha:	30/04/2021
Hora:	10:00 a 11:00

Nº	Nombres y Apellidos	Compañía	Tienda	Firma
1	GUERREROS ULLOA JOSE AGUSTIN	Sodimac	Atocongo	
2	MAMANI OCHOA RICHARD ANTONIO	Sodimac	Atocongo	
3	PORRAS GRANADOS LEONEL ALEXIS	Sodimac	Atocongo	
4	SULCA DE LA CRUZ MARIAISABEL SOLEDAD	Sodimac	Atocongo	
5	VELASQUEZ CHOQUEHUANCA ANTERO	Sodimac	Atocongo	
6	LLANOCCA GUTIERREZ WILFREDO	Sodimac	Atocongo	
7	MANUELO GUTIERREZ ANALI	Sodimac	Atocongo	
8	HUAMANI SAIRE EUNICE VICTORIA	Sodimac	Atocongo	
9	ROJAS CORNEJO EDWIN MICHAEL	Sodimac	Atocongo	
10	TORRES ZAVALA BETSY	Sodimac	Atocongo	
11	VELASQUEZ ARIAS JESUS EDUARDO	Sodimac	Atocongo	
12	SOLIS YACTAYO ALONSO	Sodimac	Atocongo	
13	SARMIENTO PORTAL LUIS RICARDO	Sodimac	Atocongo	
14	ALVA ESTRADA TIRSA SHEREM	Sodimac	Atocongo	

Fuente: Elaboración propia



SODIMAC

15	CCANTO LUNA JOSUE JHERSSON	Sodimac	Atocongo	
16	GARCIA GONZALES REBECA GLADYS	Sodimac	Atocongo	
17	LLONTOPIA DIAZ ANGELO EDUARDO	Sodimac	Atocongo	
18	FLORES MOROCHO ANTONIO JESUS	Sodimac	Atocongo	
19	AYALA CONDEZO VICTOR RAUL	Sodimac	Atocongo	
20	CARRASCO VASQUEZ MARIO	Sodimac	Atocongo	
21	DE LA CRUZ HERRERA JHON	Sodimac	Atocongo	
22	ALMANZA AÑAGUARI ELMER	Sodimac	Atocongo	
23	NOVOA BARRAZA EDGARD EMILIO	Sodimac	Atocongo	
24	PAIVA GONGORA LUIS ALBERTO	Sodimac	Atocongo	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7 Base de datos

N°	Item	Proveedor	Clase	
			Clase	Código
1	BARRA LED DE ALTA POTENCIA 15W/ML 4111°K	S & S FERRETERIA ELECTRICA SAC	ILUMINACION	11C6.11AA.114185
2	LUMINARIA II SEMIRECTA DE SODIO 71W. CON FUSIBLE CON EQUIPO SIN LAMPARA	S & S FERRETERIA ELECTRICA SAC	ILUMINACION	11C6.11AA.114184
3	LUMINARIA A PRUEBADE EXPLOSIONES HALOGENURO METALICO 411 WC	PROMOTORES ELECTRICOS S A	ILUMINACION	11C6.11AA.114183
4	LUMINARIA TIPO HIGH BAY LED 251 W	SAN CARLOS A Y N DISTRIBUIDORES E.I.R.L	ILUMINACION	11C6.11AA.114178
5	CINTA LED DE 14.4W/ML 24V IP65 4211°K. Incluye transformadores	MIRCONSA S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11AA.114165
6	LAMPARA SODIO 221V 51W E17 TUBULAR A PRESION MARCA PHILIPS - CHINA	SODIMAC PERU S.A.	ILUMINACION	11C6.11AA.114182
7	CINTA LED STRISCIA LED 4851 61 LED MT NW IP65 L=5M	SODIMAC PERU S.A.	ILUMINACION	11C6.11AA.114181
8	CINTA LED DE 8W/ML 24V IP65 4211°K. Incluye transformadores	RED FERRETERA INDUSTRIAL S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11AA.114177
9	LUZ ESTROBOSCOPICA HEC314WR 24 VDC .	SAN CARLOS A Y N DISTRIBUIDORES E.I.R.L	ILUMINACION	11C6.11AA.114175
11	LAMPARA SODIO 221V 71W E17 TUBULAR A PRESION MARCA PHILIPS - CHINA	GLOBALTEC S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11AA.114175
11	LUMINARIA TIPO LUZ DE GUARDIA PARA EXTERIORES EQUIPADA CON HALOGENO 21W MOD. MINI HUBOT IP68	GLOBALTEC S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11AA.114177
12	LAMPARA SODIO 221V. 151W. E-41 TUBULAR A PRESION	GLOBALTEC S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11AA.114179
13	DETECTOR AUTONOMO ECO2 DUAL EMP TIC	GLOBALTEC S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11AA.114178
14	LUMINARIA III MEDIA SEMIRECTA SODIO 151W. CON EQUIPO Y LAMPARA	GLOBALTEC S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11AA.114165
15	DADO TOMACORRIENTE BIPOLAR SERIE MAGIC TICINO CON ESPIGA A TIERRA	GLOBALTEC S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11AA.114177
16	PROYECTOR DE ALTA DISTRIBUCION CON BOMBILLA METAL HALIDE 411W, 381V	ELECTRO FENIX S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11AA.114175
17	LUMINARIA HERMETICA EQUIPADA CON LAMPARA 2X36W	SAN CARLOS A Y N DISTRIBUIDORES E.I.R.L	ILUMINACION	11C6.11AA.112121
18	TOMA REDONDO 2P+T 11A MOSAIC, 1 MÓDULO, BLANCO 177511 - LEGRAND	COMERCIALIZACION Y SERVICIOS JD S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11AA.114177
19	LUZ DE EMERGENCIA 2 x 18W HALOGENO 1.5H DE BATERIA	S & S FERRETERIA ELECTRICA SAC	ILUMINACION	11C6.11AA.114175
21	LAMPARA SODIO 221V 71W E17 TUBULAR A PRESION MARCA PHILIPS - BELGICA	HIDRO WORKS S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11AA.118741
21	TOMACORRIENTE 2P+T REDONDO 1 MOD. MATIX BLANCO AM5113 - TICINO	HIDRO WORKS S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11AA.115181
22	BARRA LED MONOCROMATICA DE 1221MM 15.36W 6111°K	HIDRO WORKS S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11AA.115181
23	FARO PIRATA 111111CANDELES ADAPTABLE CARRO	HIDRO WORKS S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11AA.116967
24	SLIT L LED 1x4 43W 4111K DIF.PRISMA -SUSPENDIDA	S & S FERRETERIA ELECTRICA SAC	ILUMINACION	11C6.11AA.114176
25	LUMINARIA SUSPENDIDA EQUIPADA CON LÁMPARA FLUORESCENTE 1x28W/T5 Y DIFUSOR ACRÍLICO	SAN CARLOS A Y N DISTRIBUIDORES E.I.R.L	ILUMINACION	11C6.11AA.114178
26	LUZ DE EMERGENCIA 2x21W HALOGENO 3H BATERIA. LIBRE MANTENIMIENTO	S & S FERRETERIA ELECTRICA SAC	ILUMINACION	11C6.11AA.114268
27	LUMINARIA PANTALLA DE BICARBONATO HIDRO T5 LUZ AZUL	S & S FERRETERIA ELECTRICA SAC	ILUMINACION	11C6.11AA.114268
28	LUMINARIA BASIC LED 24W	S & S FERRETERIA ELECTRICA SAC	ILUMINACION	11C6.11AA.114112
29	LUZ DE GUARDIA EMPOTRADA ASIMETRICA EQUIPADA CON LAMPARA FLC 1x26W 4211°K. MOD. HUBOT IP65	PHILIPS LIGHTING PERU S.A.	ILUMINACION	11C6.11AA.114165
31	LUMINARIA ADOSADA AL PISO CON LAMPARA LED 5W	VIA DESIGN S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11AA.114183
31	LUMINARIA CON FLUORESCENTE T5 1x28W LUZ AZUL CON ACCESORIOS	VIA DESIGN S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11AA.114183
32	PROYECTOR COMPACTO 151W. CON LAMPARA HM. Y REJILLA	CONSORCIO ELECTRICO E & J.S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11AA.114183
33	FICHA LUZ POSTERIOR LED 12V IP65 5511K	CONSORCIO ELECTRICO E & J.S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11AA.114178
34	REFLECTOR SIMETRICO VAPOR DE SODIO 1111W CON EQUIPO Y LAMPARA	CONSORCIO ELECTRICO E & J.S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11AA.114181
35	Luminaria suspendida equipada con fluorescente T5 1x28 W 4211 °k cuerpo pintado en aluminio y difusor acrílico OPAL	CONSORCIO ELECTRICO E & J.S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11AA.114181
36	SLIT L LED 1x4 43W 4111K DIF.PRISMA - EMPOTRADA	PROMOTORES ELECTRICOS S A	ILUMINACION	11C6.11AA.114112
37	LUMINARIA EMPOTRABLE + LAMPARA FLUORESCENTE T5 2x28W	PROMOTORES ELECTRICOS S A	ILUMINACION	11C6.11AA.111114
38	CONDENSADOR 11UF. PARA LAMPARA HG/NA. 125- 71W.	PROMATISA S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11AA.114165
39	ESTACA PARA JARDINES EXTERIORES EQUIPADO CON LAMPARA LED 3W IP65-COLOR MARRON OSCURO	PROMOTORES ELECTRICOS S A	ILUMINACION	11C6.11AA.114268
41	REFLECTOR SMART LED modelo BVP282LED211/CW 211W 221141V AMB PHILIPS	CAM PERU S.A.	ILUMINACION	11C6.11AA.114268
41	BAÑADOR DE PARED EMPOTRABLE	CAM PERU S.A.	ILUMINACION	11C6.11AA.114268
42	SPOT EMPOTRADO CON DIFUSOR OPAL EQUIPADO CON LAMPARA LED 7W 4211°K	ELECTROMECHANICA EL DETALLE SRL	ILUMINACION	11C6.11AA.114165
43	LUMINARIA HERMETICA PARA ADOSAR TIPO FLUORECENTE DE 36 W .	ELECTROMECHANICA EL DETALLE SRL	ILUMINACION	11C6.11CC.114117
44	LUMINARIA PANEL LED 61x61 41W	ABAN IMPORT & EXPORT S.A.	ILUMINACION	11C6.11CC.114112
45	BALASTO ELECTRONICO PCI 111/151W TRIDONIC PRO CO11 221141V	ABAN IMPORT & EXPORT S.A.	ILUMINACION	11C6.11CC.115686
46	REFLECTOR LED PENTAIR 18W/2211/12V INTELIBRIT SPA MOD.641153 - 641131	ABAN IMPORT & EXPORT S.A.	ILUMINACION	11C6.11CC.115685
47	REFLECTOR ASIMETRICO VAPOR DE SODIO 411W CON EQUIPO SIN LAMPARA	ELECTROMECHANICA EL DETALLE SRL	ILUMINACION	11C6.11CC.115683
48	CONDENSADOR 21UF. PARA LAMPARA HG/NA. 251- 151W.	SODIMAC PERU S.A.	ILUMINACION	11C6.11CC.114118
49	PROYECTOR ADOSADO EQUIPADO CON LAMPARA HALOGENURO METALICO 251W LUZ AZUL	SAN CARLOS A Y N DISTRIBUIDORES E.I.R.L	ILUMINACION	11C6.11CC.114116
51	PROYECTOR ADOSADO EQUIPADO CON LAMPARA HALOGENURO METALICO 411W LUZ AZUL	SODIMAC PERU S.A.	ILUMINACION	11C6.11CC.114134
51	BRAQUETE DECO EQUIPADO CON LAMPARA HM 71W 4211°K CUERPO EN ALUMINIO	SODIMAC PERU S.A.	ILUMINACION	11C6.11CC.114133
52	REFLECTOR ASIMETRICO 151W PHILIPS CONTEMPO CON EQUIPO AUXILIAR INCORPORADO	SODIMAC PERU S.A.	ILUMINACION	11C6.11CC.114132
53	EQUIPAMIENTO PARA LAMPARAS DE POSTES DE JARDIN	SODIMAC PERU S.A.	ILUMINACION	11C6.11CC.114116
54	REFLECTOR P/EMPOTRADO EN PISO CON LAMPARA HM 71W 4111°K	SODIMAC PERU S.A.	ILUMINACION	11C6.11CC.114116
55	CINTA LED STRISCIA LED 4851 31 LED MT NW IP68 L=5M	SEIN S.R.L	ILUMINACION	11C6.11CC.114112
56	TOMACORRIENTE DOBLE BIPOLAR SERIE MAGIC TICINO CON ESPIGA A TIERRA PLACA ALUMINIO	PROMOTORES Y DISTRIBUIDORES DE FERR	ILUMINACION	11C6.11CC.114118
57	ESTACA MINI 3.5W 12V	PROMOTORES Y DISTRIBUIDORES DE FERR	ILUMINACION	11C6.11CC.113279
58	PROYECTOR COMPACTO 71W. CON LAMPARA HM Y REJILLA	PROMOTORES Y DISTRIBUIDORES DE FERR	ILUMINACION	11C6.11CC.114232
59	REJILLA FLUORECENTE 4X18W	PROMOTORES Y DISTRIBUIDORES DE FERR	ILUMINACION	11C6.11CC.114196
61	ARAN 1x251W HM E41 EM PR NG ASIM CON LAMP.HM 251W E-41 TUB.PHI	PROMOTORES Y DISTRIBUIDORES DE FERR	ILUMINACION	11C6.11CC.114131
61	LUMINARIA EXTERIOR RLD,j 2X35W	PROMOTORES Y DISTRIBUIDORES DE FERR	ILUMINACION	11C6.11CC.114131
62	PLACA + SOPORTE MATIX 2P PLASTICO BLANCO AM513S/2BN - TICINO	VIRTUAL PACIFICO SAC	ILUMINACION	11C6.11CC.114821
63	ARTEFACTO ADOSADO CON DIFUSOR 2x54W. EQUIPADO CON LÁMPARA FLUORESCENTE	GLOBALTEC S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11CC.115683
64	DOWNLIGHT EMPOTRADO EQUIPADO CON LAMPARA HM 71W 4211°K Y DIFUSOR OPAL CUERPO EN ALUMINIO	GLOBALTEC S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11CC.114117
65	ADOSADO PARA HALOGENURO METALICO ARES 71151W	GLOBALTEC S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11CC.114129
66	REFLECTOR P/EMPOTRADO EN PISO CON LAMPARA HM 151W 4111°K	GLOBALTEC S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11CC.114128
67	EMPOTRADO DE PISO EQUIPADO CON LED 11W 3111°K HAZ ANGOSTO	GLOBALTEC S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11CC.114165
68	REFLECTOR HALOG. 2 x 511W. TIPO TRIPODE EQUIPADO SIN LAMPARA	VIRTUAL PACIFICO SAC	ILUMINACION	11C6.11CC.115689
69	HALOGENURO METALICO HCI-TS 151W/942 NDL PB R07S14	SODIMAC PERU S.A.	ILUMINACION	11C6.11BA.114178
71	LUMINARIA EMPOTRABLE 12V BIPIN GY6.35 91W	VIRTUAL PACIFICO SAC	ILUMINACION	11C6.11BA.114178
71	LUMINARIA TIPO DOWNLIGHT ADOSADO EQUIPADO CON LAMPARA LED 5W 12V.	VELAX S.A.	ILUMINACION	11C6.11BA.116893
72	EQUIPO EXTENSOR DE ALUMBRADO PUBLICO PARA SUBESTACION AEREA MONOPOSTE	HILITE S.A.C	ILUMINACION	11C6.11BA.115182
73	BALASTO ELECTRONICO PARA LAMPARA 1X18W	VELAX S.A.	ILUMINACION	11C6.11BA.116894
74	FUENTE DE PODER 5V 151W	HILITE S.A.C	ILUMINACION	11C6.11BA.116893
75	PLACA TECNOPOLIMERO 3 MOD. MATIX TITANIO AM513S2TI - TICINO	VELAX S.A.	ILUMINACION	11C6.11BA.116893
76	LAMPARA T5 54W. COLOR AZUL	GE LIGHTING PERU S.A.	ILUMINACION	11C6.11BA.115182
77	MARCO MOSAIC 4 MÓDULOS P/65MM 111954 - LEGRAND	GE LIGHTING PERU S.A.	ILUMINACION	11C6.11BA.114412
78	LUMINARIA ADOSADA EQUIPADA CON LÁMPARA FLUORESCENTE 2x28W/T5 CON DIFUSOR ACRÍLICO	GE LIGHTING PERU S.A.	ILUMINACION	11C6.11BA.114133
79	LUZ ESTROBOSCOPICA HCC24CR.	HILITE S.A.C	ILUMINACION	11C6.11BA.114113
81	LAMPARA HALOGENURO DE 511 W. (PAQ X 2 UND.)	ALTAMES PERU S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BA.116877
81	LUMINARIA ALPHA SPOT A 1x21W CON LAMPARA	ALTAMES PERU S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BA.114133
82	LAMPARA HALOGENURO METALICO 251W 221131V E-41 OVOIDE	ALTAMES PERU S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BA.114125
83	MARCO MOSAIC 2 MÓDULOS P/65MM 111952 - LEGRAND	PARTES Y REFLECTIVOS S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BA.117148
84	REFLECTOR SIMETRICO VAPOR DE SODIO 411W CON EQUIPO SIN LAMPARA	ALTAMES PERU S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BA.112562
85	LUMINARIA INDIKO PHILIPS 2x36W T8 641 C1N BALASTRO PROFESIONAL	ALTAMES PERU S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BA.119441
86	DADO INTERRUPTOR 16A151V COLOR BLANCO MATIX AM5111	ALTAMES PERU S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BA.114112
87	LUZ ESTROBOSCOPICA P2R-SP SYSTEM SENSOR	PARTES Y REFLECTIVOS S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BA.114178
88	BRAQUETE EQUIPADO CON LAMPARA AHORRADORA DE 26W	CONSORCIO GMO E.I.R.L	ILUMINACION	11C6.11BA.114178
89	CAJA DE PISO ALTURA FIJA PARA 16 MÓDULOS LEGRAND 189621	PROMOTORES ELECTRICOS S A	ILUMINACION	11C6.11BA.114178

90	LUMINARIA LED ORIENTABLE PARA EMPOTRAR 13W MODELO PROSET	PROMOTORES ELECTRICOS S A	ILUMINACION	11C6.11BA.112562
91	LUMINARIA CONTINUOUS LINES LED 28W	PROMOTORES ELECTRICOS S A	ILUMINACION	11C6.11BA.114134
92	REJILLA DE METAL PARA ADOSAR 2x36 - 41W	PROMOTORES ELECTRICOS S A	ILUMINACION	11C6.11BA.114134
93	TOMACORRIENTE DOBLE CON ESPIGA A TIERRA IP65 MODELO MATIX HIDROBOX	PROMOTORES ELECTRICOS S A	ILUMINACION	11C6.11BA.114134
94	KIT DE EMERGENCIA PARA T5	PHILIPS PERUANA S.A.	ILUMINACION	11C6.11BA.114113
95	LUZ ESTROBOSCOPICA HES314WR	PHILIPS PERUANA S.A.	ILUMINACION	11C6.11BA.116894
96	LUMINARIA ADOSABLE TIPO BAÑADOR + LAMPARA TL5 28W 4211K	PHILIPS PERUANA S.A.	ILUMINACION	11C6.11BA.114113
97	REJILLA DE METAL TIPO PLETINA 1,2x 3/16, CON ESPACIO DE 31MM	PHILIPS PERUANA S.A.	ILUMINACION	11C6.11BA.116893
98	NICHO PVC P/REFLECTOR PENTAIR SPA C0D79216611	PHILIPS PERUANA S.A.	ILUMINACION	11C6.11BA.114412
99	LAMPARA HALOGENURO METALICA 411 W	PHILIPS PERUANA S.A.	ILUMINACION	11C6.11BA.114124
111	LUMINARIA LED BAR BN166C LED12/NW L1211	PHILIPS PERUANA S.A.	ILUMINACION	11C6.11BA.114113
111	LAMPARA FLUORESCENTE LINEAL T3 28W 841K	PHILIPS PERUANA S.A.	ILUMINACION	11C6.11BA.114112
112	KIT LUMINARIA OFFISIMPLE 4X18W + LAMPARA 841 EB-C PARA EMPOTRAR	PROMOTORES ELECTRICOS S A	ILUMINACION	11C6.11BB.119633
113	FLUORESCENTE RECTO 18W / 865	SAN CARLOS A Y N DISTRIBUIDORES E.I.R.L	ILUMINACION	11C6.11BB.119633
114	LUMINARIA HERMETICA AHR LED NIX 45W CORELINE WATERPROOF WT121C LED41S/841 PSU	A & L IMPORT TRADE S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BB.114111
115	REFLECTOR DE ALUMINIO ADOSADO CON LAMPARA HM DE 35W.	VELAX S.A.	ILUMINACION	11C6.11BB.114111
116	LUMINARIA HERMETICA EQUIPADA CON LAMPARA 2X18W	PHILIPS PERUANA S.A.	ILUMINACION	11C6.11BB.114112
117	LAMPARA FLUORESCENTE LINEAL T5 28W 841K	ARQUILUZ S.R.L.	ILUMINACION	11C6.11BB.116912
118	KIT DE ENCENDIDO PARA LAMPARA AHORRADORA DE 8 A 26W	ARQUILUZ S.R.L.	ILUMINACION	11C6.11BB.114132
119	ACCESORIO PARA EMPOTRADO DE PISO CAJA CABLEADO 3X351 MA NEGRO	OSRAM DE PERU SOCIEDAD ANONIMA CERR	ILUMINACION	11C6.11BB.114131
111	REFLECTOR ASIMETRICO HALOGENURO 411W. CON EQUIPO	JOSFEL ILUMINACION S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BB.116912
111	LAMPARA LED DICROICO 51MMØ 4,5W 3111K 12V GU5,3	PROMOTORES ELECTRICOS S A	ILUMINACION	11C6.11BB.114211
112	LUMINARIA II MEDIA SEMIRECTA SODIO 71W. CON EQUIPO Y LAMPARA	PROMOTORES ELECTRICOS S A	ILUMINACION	11C6.11BB.116912
113	CAJA DE EMPOTRAR PLASTICA PARA INTEGRAR A CAJA DE PISO DE 16 MODULOS LEGRAND 189632	JOSFEL ILUMINACION S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BB.115171
114	DADO INTERRUPTOR DE 3 VIAS 16A151V COLOR BLANCO MATIX AM5113	WAKLI E.I.R.L	ILUMINACION	11C6.11BB.114119
115	ACCESORIO PARA ESTACA ORIENTABLE ENCAUZADOR KOALA PLATA METALIZADO	GLOBALTEC S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BB.114113
116	LUMINARIA DOWN LED 7W	ARQUILUZ S.R.L.	ILUMINACION	11C6.11BB.114112
117	DADO TRES EN LINEA MOSAIC LEGRAND CODIGO 177511	ARQUILUZ S.R.L.	ILUMINACION	11C6.11BB.116912
118	INTERRUPTOR SIMPLE MODELO MAGIC COLOR CHAMPAGNE	ARQUILUZ S.R.L.	ILUMINACION	11C6.11BB.115173
119	LUMINARIA SUSPENDIDA EQUIPADA CON LAMPARA FLUORESCENTE 2X28W/T5 Y DICROLED 3W	GRUPO SFA S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BB.111218
121	LUMINARIA CUADRADA TIPO REJILLA ADOSABLE 4X18W MEDIDA ESTANDAR 61x61cm	JOSFEL ILUMINACION S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BB.119633
121	LUMINARIA TIPO DOWNLIGH RECESADO EQUIPADO CON LAMPARA AHORRADORA DE 26W. 831	ACUTY BRANDS LIGHTING	ILUMINACION	11C6.11BB.119633
122	CAJA ARRANQUE / ENCENDIDO LAMPARA 411W	ALTAMES PERU S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BB.119633
123	CONTROL FOTOELECTRICO 221V. 1111W- 1811VA.	PROMOTORES ELECTRICOS S A	ILUMINACION	11C6.11BB.115171
124	MARCO CIRCULAR DE INSTALACION 145MMØ TIPO KAP	ELECTROMECHANICA EL DETALLE SRL	ILUMINACION	11C6.11BB.114111
125	TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO MONOFASICO 1111VA/221/12V	ELECTROMECHANICA EL DETALLE SRL	ILUMINACION	11C6.11BB.114111
126	REACTOR PARA LAMPARA 411W 221V 61HZ	CAM PERU S.A.	ILUMINACION	11C6.11BB.117781
127	LUMINARIA BRAQUETE TLD 1x36W. CON EQUIPO	ARQUILUZ S.R.L.	ILUMINACION	11C6.11BB.117781
128	SPOT DOWN LED DIRIGIBLE MASTER MLSPOT GU11PF 5.4-51W 41° 927	ARQUILUZ S.R.L.	ILUMINACION	11C6.11BB.119633
129	LUZ ESTROBOSCOPICA HCS24CR.	HILITE S.A.C	ILUMINACION	11C6.11BB.119633
131	LUZ DE EMERGENCIA 24 LEDS 8.5 H DE BATERIA 221 VAC	HILITE S.A.C	ILUMINACION	11C6.11BB.119882
131	MANGUERA LUMINOSA CON LEDS COLOR AMARILLO	JOSFEL ILUMINACION S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BB.111217
132	LUMINARIA HERMETICA POLICARBONATO + LAMPARA 2x36W/865	JOSFEL ILUMINACION S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BB.115173
133	LUMINARIA ALPHA SPOT A 2X26W CON LAMPARA	VELAX S.A.	ILUMINACION	11C6.11BB.114521
134	EQUIPAMIENTO DE LUMINARIA BALISTA PARA LAMPARA COMPACTA	SODIMAC PERU S.A.	ILUMINACION	11C6.11BB.114519
135	ACCESORIO P/HIGH BAY LED PARA PARED BY618Z MB PHILIPS	ACUTY BRANDS LIGHTING	ILUMINACION	11C6.11BB.111217
136	LUMINARIA TIPO DOWNLIGH CLAMPARAS AHORRADORAS 2X42W. MULTIVOLTAJE	SODIMAC PERU S.A.	ILUMINACION	11C6.11BB.111217
137	DADO CIEGO MATIX A5111C BTICINO	SODIMAC PERU S.A.	ILUMINACION	11C6.11BB.111217
138	BALASTRO ELECTRONICO PARA FLUORESCENTE 2X18W 221V 61HZ	SODIMAC PERU S.A.	ILUMINACION	11C6.11BB.117939
139	TOMACORRIENTE DOBLE CON ESPIGA A TIERRA MODELO MAGIC	CODIMAR S R LTDA	ILUMINACION	11C6.11BB.115177
141	BALASTRO PARA FLUORESCENTE 26W 221V 61HZ	SODIMAC PERU S.A.	ILUMINACION	11C6.11BB.115173
141	RECEPTACULO CON SOPORTE PARA CONTROL FOTOELECTRICO	SIGELEC S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BB.115173
142	LAMPARA VAPOR SODIO ALTA PRESION 51W. E17	GE LIGHTING PERU S.A.	ILUMINACION	11C6.11BB.115177
143	LUMINARIAS LED SOLAT TIPO ESTACA 1 W BLANCA HOME COLLECTION	ACUTY BRANDS LIGHTING	ILUMINACION	11C6.11BB.114521
144	LAMPARA HALOGENURO METALICO 151W. CERAMICA G12	ACUTY BRANDS LIGHTING	ILUMINACION	11C6.11BB.114521
145	BALASTRO ELECTRONICO EB-C 236 TLD 221141	GE LIGHTING PERU S.A.	ILUMINACION	11C6.11BB.114521
146	CAJA DE PASO PVC SODRAMAR CON TAPA BLANCA	RHONA PERU S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BB.114521
147	REFLECTOR SIMETRICO HALOGENURO 411W. CON EQUIPO SIN LAMPARA	CONSORCIO CAM LIMA	ILUMINACION	11C6.11BB.114521
148	DOMO CON LUZ INTERMITENTE PARA TRANQUERA 111G12811	SAN CARLOS A Y N DISTRIBUIDORES E.I.R.L	ILUMINACION	11C6.11BB.114521
149	SPOT EMPOTRADO EQUIPADO CON LED 13W 4211°K CUERPO EN ALUMINIO	GLOBALTEC S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BB.114519
151	LAMPARA SODIO 221V 71W. E17 TUBULAR A PRESION	PROMATISA S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BB.114521
151	FUENTE DE PODER 311W 12V IP65 (PARA CINTA LED)	SAN CARLOS A Y N DISTRIBUIDORES E.I.R.L	ILUMINACION	11C6.11BB.111911
152	DADO INTERRUPTOR DE 4 VIAS 16A151V COLOR BLANCO MATIX AM5112	MIRCONSA S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BB.114521
153	LUMINARIA HERMETICA EQUIPADA CON LAMPARA 2X36W.	VIRTUAL PACIFICO SAC	ILUMINACION	11C6.11BB.114521
154	LAMPARA VAPOR SODIO ALTA PRESION 51W. E17 (BLOQUEADO)	PROMOTORES Y DISTRIBUIDORES DE FERR	ILUMINACION	11C6.11BB.111619
155	ACCESORIO PARA ESTACA ORIENTABLE PIQUETA NEGRO	S Y Z COMINSA SRLTDA	ILUMINACION	11C6.11BB.111619
156	DADO TOMACORRIENTE SIMPLE DE 2x16A 251V 1 MOD. MAGIC	GLOBAL EQUIPOS S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BB.111619
157	FLUORESCENTE RECTO 36W T8	GLOBALTEC S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BB.111619
158	BRAQUETE FLUORESCENTE 54W. CON BALASTRO ELÉCTRICO	GLOBALTEC S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BB.111619
159	LUZ DE EMERGENCIA 24 LEDS 8 H DE BATERIA 221 VAC 61 HZ	GLOBALTEC S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BB.114521
161	LUMINARIA CIRCULAR POLICARBONATO + LAMPARA 1x32W T5	GLOBALTEC S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BB.119883
161	LAMPARA TIPO VAPOLETA REDONDA 111 W	GLOBALTEC S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BB.116912
162	DADO CIEGO 1 MODULO BLANCO AM5111 - TICINO	S Y Z COMINSA SRLTDA	ILUMINACION	11C6.11BB.111217
163	TOMACORRIENTE EMPOTRABLE DOBLE 2x15A + TIERRA 125/251V 2 AGUJEROS	S Y Z COMINSA SRLTDA	ILUMINACION	11C6.11BB.114521
164	LAMPARA SODIO 251W. E-41 TUBULAR A PRESION	GLOBAL EQUIPOS S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BB.119633
165	FANAL OVALADO CON REJILLA DE METAL SIMPLE 111W E27	SAN CARLOS A Y N DISTRIBUIDORES E.I.R.L	ILUMINACION	11C6.11BB.114521
166	PLACA ALUMINIO 1 CAVIDAD 3 MODULOS PARA INTERRUPTOR	VIRTUAL PACIFICO SAC	ILUMINACION	11C6.11BB.115176
167	CIRCULINA ROJO 11 W 221V	GLOBAL EQUIPOS S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BB.114521
168	LUMINARIA DOWNLIGH 2x32W. AHORRATIVA	RED FERRETERA INDUSTRIAL S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BB.114521
169	INTERRUPTOR SIMPLE IP65 MODELO MATIX HIDROBOX	SODIMAC PERU S.A.	ILUMINACION	11C6.11BB.117939
171	FOCO AHORRADOR MINI ESPIRAL 15W LUZ BLANCA	VIRTUAL PACIFICO SAC	ILUMINACION	11C6.11BB.111217
171	ARRANCADOR PARA FLUORESCENTE .	VIRTUAL PACIFICO SAC	ILUMINACION	11C6.11BB.111711
172	PLACA NYLON/MARFIL 1 CAVIDAD	SODIMAC PERU S.A.	ILUMINACION	11C6.11BB.111714
173	SOCKET PORTALAMPARA OVAL ROSCA E17 COLOR MARFIL	SAN CARLOS A Y N DISTRIBUIDORES E.I.R.L	ILUMINACION	11C6.11BB.111712
174	LAMPARA INCANDESCENTE CLARA 111W 221V E27	JOSFEL ILUMINACION S.A.C.	ILUMINACION	11C6.11BB.114521

Fuente: Base de datos de la empresa

Anexo 8 Datos de la variable independiente – pre test y pos test: Modelo Harris- Wilson con demanda probabilística

Escenario	Día	Cantidad óptima para ordenar				Punto de re-orden					Costo total logístico del inventario						Nivel de servicio por piezas			
		Demanda (D)	Costo de ordenar (K)	Costo de mantenimiento (h)	q*	Demanda (D)	Duración del ciclo (L)	Valor de dist. Normal (Z)	Desviación estándar (S'd)	R	Costo de ordenar (K)	Demanda (D)	Tamaño del pedido (q)	Costo unitario (c)	Costo de mantenimiento (h)	u(q)	Desviación estandar (S'd)	Propor. Stock faltante (Ez)	Tamaño del pedido (q)	FR
Pre-test	D1	407	18.74	22.1	26	407	2	1.96	10.37	835	18.74	407	463	118.0	22.15	53 178	10.4	12.03%	463	73.0%
	D2	350	18.74	27.0	22	350	2	1.96	9.02	718	18.74	350	380	118.0	26.97	46 442	9.0	7.89%	380	81.3%
	D3	443	18.74	20.7	28	443	2	1.96	11.27	907	18.74	443	496	118.0	20.67	57 356	11.3	10.76%	496	75.5%
	D4	330	18.74	25.6	22	330	2	1.96	8.12	676	18.74	330	400	118.0	25.63	44 080	8.1	17.50%	400	64.5%
	D5	251	18.74	34.0	17	251	2	1.96	6.31	514	18.74	251	302	118.0	33.98	34 758	6.3	16.79%	302	64.9%
	D6	410	18.74	21.3	27	410	2	1.96	11.06	842	18.74	410	480	118.0	21.33	53 558	11.1	14.60%	480	66.4%
	D7	357	18.74	22.1	25	357	2	1.96	9.62	732	18.74	357	463	118.0	22.12	47 241	9.6	22.99%	463	52.3%
	D8	446	18.74	17.3	31	446	2	1.96	12.02	916	18.74	446	591	118.0	17.34	57 766	12.0	24.53%	591	50.1%
	D9	321	18.74	27.5	21	321	2	1.96	8.65	659	18.74	321	373	118.0	27.46	43 033	8.7	13.96%	373	67.6%
	D10	320	18.74	21.3	24	320	2	1.96	6.73	653	18.74	320	482	118.0	21.27	42 897	6.7	33.61%	482	53.1%
	D11	406	18.74	20.8	27	406	2	1.96	10.96	834	18.74	406	492	118.0	20.85	53 069	11.0	17.39%	492	61.2%
	D12	353	18.74	21.6	25	353	2	1.96	9.53	725	18.74	353	474	118.0	21.62	46 816	9.5	25.50%	474	48.7%
	D13	442	18.74	19.7	29	442	2	1.96	11.91	906	18.74	442	519	118.0	19.75	57 237	11.9	14.93%	519	65.7%
	D14	318	18.74	26.8	21	318	2	1.96	8.58	653	18.74	318	382	118.0	26.84	42 650	8.6	16.77%	382	62.3%
	D15	241	18.74	32.0	17	241	2	1.96	6.67	495	18.74	241	320	118.0	31.98	33 577	6.7	24.80%	320	48.4%
	D16	314	18.74	21.3	24	314	2	1.96	13.13	654	18.74	314	482	118.0	21.25	42 189	13.1	34.89%	482	5.0%
	D17	367	18.74	22.0	25	367	2	1.96	11.42	757	18.74	367	465	118.0	22.04	48 492	11.4	21.00%	465	48.4%
	D18	371	18.74	19.8	26	371	2	1.96	14.28	770	18.74	371	517	118.0	19.84	48 916	14.3	28.20%	517	22.1%
	D19	331	18.74	27.4	21	331	2	1.96	10.28	681	18.74	331	375	118.0	27.36	44 159	10.3	11.74%	375	67.8%
	D20	257	18.74	33.9	17	257	2	1.96	7.99	530	18.74	257	302	118.0	33.94	35 488	8.0	14.84%	302	60.7%
	D21	384	18.74	20.5	26	384	2	1.96	11.39	790	18.74	384	499	118.0	20.55	50 451	11.4	23.02%	499	47.4%
	D22	381	18.74	20.9	26	381	2	1.96	9.90	781	18.74	381	491	118.0	20.88	50 073	9.9	22.44%	491	54.7%
	D23	476	18.74	17.3	32	476	2	1.96	12.38	976	18.74	476	592	118.0	17.31	61 307	12.4	19.59%	592	59.0%
	D24	343	18.74	26.2	22	343	2	1.96	8.91	703	18.74	343	391	118.0	26.21	45 582	8.9	12.35%	391	71.9%
	D25	267	18.74	26.4	19	267	2	1.96	6.93	547	18.74	267	388	118.0	26.42	36 591	6.9	31.30%	388	44.1%
	D26	490	18.74	19.0	31	490	2	1.96	12.2	1 003	18.74	490	540	118.0	18.98	62 922	12.2	9.32%	540	78.9%
	D27	426	18.74	20.6	28	426	2	1.96	10.6	872	18.74	426	498	118.0	20.58	55 385	10.6	14.50%	498	69.0%
	D28	532	18.74	17.2	34	532	2	1.96	13.3	1 091	18.74	532	597	118.0	17.18	67 946	13.3	10.79%	597	75.9%
	D29	383	18.74	23.0	25	383	2	1.96	9.6	785	18.74	383	445	118.0	23.03	50 360	9.6	13.88%	445	70.1%
	D30	298	18.74	28.2	20	298	2	1.96	7.5	611	18.74	298	363	118.0	28.24	40 311	7.5	17.88%	363	63.3%

Post-test	D31	378	18.74	25.0	24	378	2	1.96	8.92	773	18.74	378	409	118.0	25.03	49 705	8.9	7.77%	409	83.1%
	D32	328	18.74	29.2	21	328	2	1.96	8.60	674	18.74	328	351	118.0	29.20	43 893	8.6	6.44%	351	84.2%
	D33	411	18.74	23.4	26	411	2	1.96	9.55	840	18.74	411	439	118.0	23.36	53 581	9.6	6.43%	439	86.0%
	D34	296	18.74	32.2	19	296	2	1.96	6.93	605	18.74	296	318	118.0	32.23	40 018	6.9	7.08%	318	84.6%
	D35	230	18.74	38.4	15	230	2	1.96	5.81	471	18.74	230	267	118.0	38.41	32 267	5.8	13.87%	267	69.8%
	D36	363	18.74	26.7	23	363	3	1.96	9.00	1 106	18.74	363	383	118.0	26.74	47 969	9.0	5.30%	383	87.5%
	D37	316	18.74	31.0	20	316	3	1.96	8.68	964	18.74	316	331	118.0	30.97	42 383	8.7	4.65%	331	87.8%
	D38	395	18.74	25.0	24	395	3	1.96	9.65	1 202	18.74	395	411	118.0	24.96	51 693	9.6	3.93%	411	90.8%
	D39	284	18.74	34.4	18	284	3	1.96	6.99	866	18.74	284	298	118.0	34.43	38 659	7.0	4.59%	298	89.2%
	D40	221	18.74	42.9	14	221	3	1.96	5.87	674	18.74	221	239	118.0	42.89	31 210	5.9	7.56%	239	81.4%
	D41	326	18.74	30.3	20	326	3	1.96	6.37	990	18.74	326	338	118.0	30.30	43 600	6.4	3.65%	338	93.1%
	D42	283	18.74	33.7	18	283	3	1.96	5.54	861	18.74	283	304	118.0	33.72	38 583	5.5	6.78%	304	87.6%
	D43	354	18.74	28.3	22	354	3	1.96	6.93	1 076	18.74	354	362	118.0	28.28	46 944	6.9	2.25%	362	95.7%
	D44	255	18.74	39.0	16	255	3	1.96	4.99	775	18.74	255	263	118.0	39.01	35 240	5.0	2.92%	263	94.4%
	D45	198	18.74	46.5	13	198	3	1.96	3.88	603	18.74	198	220	118.0	46.49	28 550	3.9	10.02%	220	82.4%
	D46	285	18.74	32.5	18	285	3	1.96	5.02	865	18.74	285	315	118.0	32.54	38 768	5.0	9.52%	315	84.8%
	D47	248	18.74	36.9	16	248	3	1.96	4.37	752	18.74	248	278	118.0	36.90	34 382	4.4	10.80%	278	83.0%
	D48	310	18.74	31.1	19	310	3	1.96	5.46	940	18.74	310	330	118.0	31.08	41 692	5.5	6.07%	330	90.0%
	D49	223	18.74	42.2	14	223	3	1.96	3.93	677	18.74	223	243	118.0	42.18	31 458	3.9	8.23%	243	86.7%
	D50	173	18.74	55.4	11	173	3	1.96	3.06	526	18.74	173	185	118.0	55.41	25 611	3.1	6.24%	185	89.7%
	D51	311	18.74	31.4	19	311	3	1.96	5.02	943	18.74	311	326	118.0	31.45	41 836	5.0	4.60%	326	92.9%
D52	270	18.74	35.9	17	270	3	1.96	4.37	820	18.74	270	285	118.0	35.91	37 049	4.4	5.26%	285	92.0%	
D53	338	18.74	29.0	21	338	3	1.96	5.46	1 025	18.74	338	353	118.0	29.04	45 026	5.5	4.25%	353	93.4%	
D54	243	18.74	39.7	15	243	3	1.96	3.93	738	18.74	243	258	118.0	39.67	33 859	3.9	5.81%	258	91.2%	
D55	189	18.74	51.0	12	189	3	1.96	3.06	574	18.74	189	201	118.0	51.00	27 477	3.1	5.83%	201	91.1%	
D56	256	18.74	38.6	16	256	3	1.96	4.47	775	18.74	256	266	118.0	38.60	35 295	4.5	3.77%	266	93.7%	
D57	222	18.74	44.7	14	222	3	1.96	3.88	674	18.74	222	229	118.0	44.72	31 362	3.9	3.05%	229	94.8%	
D58	278	18.74	36.0	17	278	3	1.96	4.85	843	18.74	278	285	118.0	36.00	37 917	4.9	2.46%	285	95.8%	
D59	200	18.74	50.5	12	200	3	1.96	3.50	607	18.74	200	203	118.0	50.50	28 741	3.5	1.48%	203	97.5%	
D60	156	18.74	64.7	9	156	3	1.96	2.72	472	18.74	156	159	118.0	64.65	23 497	2.7	1.89%	159	96.8%	
Promedio	Pre-test				24					753						48 461				59%
	Post-test				17					790						37 942				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9 Data de la variable dependiente – pre test: Productividad

Escenario	Día	Tiempo util	TS	Eficiencia	Despachos realizados	Despachos programados	Eficacia	Productividad
Pre-test	D1	3:12:43	5:17:42	60,7%	407	463	88,0%	53,4%
	D2	3:12:40	5:15:29	61,1%	350	380	92,1%	56,2%
	D3	3:12:29	5:04:50	63,1%	443	496	89,2%	56,4%
	D4	3:12:02	5:15:28	60,9%	330	400	82,5%	50,2%
	D5	3:12:13	5:28:23	58,5%	251	302	83,2%	48,7%
	D6	3:11:49	5:16:00	60,7%	410	480	85,4%	51,8%
	D7	3:07:19	5:07:34	60,9%	357	463	77,0%	46,9%
	D8	3:12:42	5:21:12	60,0%	446	591	75,5%	45,3%
	D9	3:12:43	5:08:19	62,5%	321	373	86,0%	53,8%
	D10	3:12:38	5:15:13	61,1%	320	482	66,4%	40,6%
	D11	3:12:13	5:28:23	58,5%	406	492	82,6%	48,4%
	D12	3:11:13	5:18:55	60,0%	353	474	74,5%	44,7%
	D13	3:10:43	5:08:40	61,8%	442	519	85,1%	52,6%
	D14	3:12:43	5:06:01	63,0%	318	382	83,2%	52,4%
	D15	3:12:40	5:15:29	61,1%	241	320	75,2%	45,9%
	D16	3:12:29	4:57:51	64,6%	314	482	65,1%	42,1%
	D17	3:12:02	5:20:10	60,0%	367	465	79,0%	47,4%
	D18	3:12:13	5:28:23	58,5%	371	517	71,8%	42,0%
	D19	3:11:49	5:16:00	60,7%	331	375	88,3%	53,6%
	D20	3:11:59	5:15:45	60,8%	257	302	85,2%	51,8%
	D21	3:12:42	5:04:57	63,2%	384	499	77,0%	48,6%
	D22	3:12:43	5:10:41	62,0%	381	491	77,6%	48,1%
	D23	3:12:38	5:18:42	60,4%	476	592	80,4%	48,6%
	D24	3:22:04	5:25:41	62,0%	343	391	87,7%	54,4%
	D25	03:11:13	5:15:21	60,6%	267	388	68,7%	41,7%
	D26	03:11:59	5:15:45	60,8%	490	550	89,0%	54,1%
	D27	03:12:42	5:04:57	63,2%	426	498	85,5%	54,0%
	D28	03:12:43	5:10:41	62,0%	532	597	89,2%	55,3%
	D29	03:12:38	5:15:13	61,1%	383	445	86,1%	52,6%
	D30	03:18:21	5:22:52	61,4%	298	363	82,1%	50,5%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10 Toma de tiempo – Pre test y Post test

Nº	Descripción de actividad	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28	D29	D30	
H1	Atención del pedido de salida	00:10:00	00:10:00	00:10:00	00:10:00	00:10:00	00:09:57	00:09:58	00:10:00	00:10:00	00:09:58	00:10:00	00:10:00	00:10:00	00:10:00	00:10:00	00:10:00	00:10:00	00:10:00	00:09:57	00:09:58	00:10:00	00:10:00	00:09:58	00:10:29	00:10:00	00:09:58	00:10:00	00:10:00	00:09:58	00:10:00	00:10:00
H2	Revisión de la guía	00:12	0:10:01	0:10:01	0:10:04	0:15:38	0:10:08	0:10:06	0:15:00	0:15:40	0:10:01	0:15:38	0:13:10	0:14:10	0:12:00	0:10:01	0:10:01	0:14:05	0:15:38	0:10:08	0:10:06	0:10:00	0:15:40	0:13:00	0:10:05	0:10:07	0:10:06	0:10:00	0:15:40	0:10:01	0:16:00	
H3	Ingreso de pedido al siste	00:25:00	00:25:00	0:24:58	0:24:55	0:24:56	0:24:53	0:24:54	0:25:00	0:25:00	0:25:00	0:24:56	0:24:48	0:24:43	0:25:00	0:25:00	0:24:58	0:24:55	0:24:56	0:24:53	0:24:54	0:25:00	0:25:00	0:25:00	0:26:13	0:24:48	0:24:54	0:25:00	0:25:00	0:25:00	0:24:58	
H4	Revisión de stock	00:10:00	0:10:01	0:10:01	0:10:04	0:10:38	0:10:08	0:10:06	0:10:00	0:10:02	0:10:00	0:10:38	0:10:07	0:10:12	0:10:00	0:10:01	0:10:01	0:10:04	0:10:38	0:10:08	0:10:06	0:10:00	0:10:02	0:10:00	0:10:05	0:10:07	0:10:06	0:10:00	0:10:02	0:10:00	0:10:01	
H5	Verificación en físico	00:20:00	00:20:00	0:19:59	0:19:56	0:19:57	0:19:55	0:19:55	0:20:00	0:20:00	0:20:00	0:19:57	0:19:51	0:19:47	0:20:00	0:20:00	0:19:59	0:19:56	0:19:57	0:19:55	0:19:55	0:20:00	0:20:00	0:20:00	0:20:58	0:19:51	0:19:55	0:20:00	0:20:00	0:20:00	0:19:59	
H6	Impresión de guía	00:10:00	00:10:00	0:09:59	0:09:58	0:09:58	0:09:56	0:09:58	0:10:00	0:10:00	0:10:00	0:09:58	0:09:50	0:09:53	0:10:00	0:10:00	0:09:59	0:09:58	0:09:58	0:09:56	0:09:58	0:10:00	0:10:00	0:10:00	0:10:29	0:09:50	0:09:58	0:10:00	0:10:00	0:10:00	0:09:59	
H7	Entrega de guía al encargado de almacén	00:05:00	00:05:00	0:05:00	0:04:59	0:04:59	0:04:59	0:04:59	0:05:00	0:05:00	0:05:00	0:04:59	0:04:58	0:04:57	0:05:00	0:05:00	0:05:00	0:04:59	0:04:59	0:04:59	0:04:59	0:04:59	0:05:00	0:05:00	0:05:00	0:05:15	0:04:58	0:04:59	0:05:00	0:05:00	0:05:00	0:05:00
H8	Revisión de la guía y conformidad	00:15:00	0:15:01	0:15:02	0:15:06	0:15:56	0:15:11	0:15:08	0:15:00	0:15:03	0:14:59	0:15:56	0:15:11	0:15:17	0:15:00	0:15:01	0:10:04	0:15:06	0:15:56	0:15:11	0:15:08	0:15:00	0:10:04	0:14:59	0:15:07	0:15:11	0:15:08	0:15:00	0:10:04	0:14:59	0:10:04	
H9	Busqueda de productos	00:15	00:15	0:14:59	0:14:57	0:14:58	0:14:56	0:14:57	0:15:00	0:15:00	0:15:00	0:14:58	0:14:53	0:14:50	0:15:00	0:15:00	0:14:59	0:14:57	0:14:58	0:14:56	0:14:57	0:15:00	0:15:00	0:15:00	0:15:44	0:14:53	0:14:57	0:15:00	0:15:00	0:15:00	0:14:59	
H10	Limpieza de productos	00:30:00	00:30:00	0:29:58	0:29:54	0:29:55	0:29:52	0:29:53	0:30:00	0:30:00	0:30:00	0:29:55	0:29:46	0:29:40	0:30:00	0:30:00	0:29:58	0:29:54	0:29:55	0:29:52	0:29:53	0:30:00	0:30:00	0:30:00	0:31:27	0:29:46	0:29:53	0:30:00	0:30:00	0:30:00	0:29:58	
H11	Revisión del buen estado de la mercadería	00:55	0:55:05	0:46:06	0:55:21	0:58:27	0:55:42	0:52:30	0:55:01	0:43:11	0:54:58	0:58:27	0:55:40	0:46:06	0:45:00	0:55:05	0:45:05	0:55:21	0:58:27	0:55:42	0:55:30	0:46:06	0:50:11	0:54:58	0:55:26	0:55:40	0:55:30	0:46:06	0:50:11	0:54:58	0:55:30	
H12	Consolidación del pedido	00:15:00	0:14:57	0:14:57	0:14:57	0:14:58	0:14:56	0:14:57	0:15:00	0:15:00	0:15:00	0:14:58	0:14:53	0:14:50	0:15:00	0:14:57	0:14:57	0:14:57	0:14:58	0:14:56	0:14:57	0:15:00	0:15:00	0:15:00	0:15:44	0:14:53	0:14:57	0:15:00	0:15:00	0:15:00	0:14:57	
H13	Embalaje	00:20:00	0:19:30	0:19:59	0:19:54	0:19:57	0:19:55	0:15:55	0:20:00	0:20:00	0:20:00	0:19:57	0:19:51	0:19:47	0:20:00	0:19:30	0:19:59	0:19:54	0:19:57	0:19:55	0:19:55	0:20:00	0:20:00	0:20:00	0:20:58	0:19:51	0:19:55	0:20:00	0:20:00	0:20:00	0:25:00	
H14	Revisión de cantidades de bultos	00:15:00	0:15:01	0:15:01	0:15:06	0:15:56	0:15:11	0:15:08	0:15:00	0:15:03	0:14:59	0:15:56	0:15:11	0:15:15	0:15:00	0:15:01	0:15:01	0:15:06	0:15:56	0:15:11	0:15:08	0:15:00	0:15:03	0:14:59	0:15:07	0:15:11	0:15:08	0:15:00	0:15:03	0:14:59	0:15:01	
H15	Entrega de pedido	00:15:00	0:15:30	0:14:59	0:14:57	0:14:56	0:14:56	0:14:57	0:15:00	0:15:00	0:15:00	0:14:56	0:14:53	0:14:50	0:15:00	0:15:30	0:14:59	0:14:57	0:14:56	0:14:56	0:14:57	0:15:00	0:15:00	0:15:00	0:15:44	0:14:53	0:14:57	0:15:00	0:15:00	0:15:00	0:14:59	
	Total	4:32:00	4:30:06	4:20:59	4:30:05	4:41:09	4:30:33	4:23:20	4:35:00	4:23:59	4:29:53	4:41:09	4:33:02	4:24:16	4:22:00	4:30:06	4:15:00	4:34:07	4:41:09	4:30:33	4:30:20	4:21:06	4:26:00	4:32:52	4:38:50	4:30:00	4:30:20	4:21:06	4:26:00	4:29:53	4:36:26	
	Suplementos	0:45:42	0:45:23	0:43:51	0:45:23	0:47:14	0:45:27	0:44:14	0:46:12	0:44:21	0:45:20	0:47:14	0:45:52	0:44:24	0:44:01	0:45:23	0:42:50	0:46:03	0:47:14	0:45:27	0:45:25	0:43:52	0:44:41	0:45:50	0:46:51	0:45:22	0:45:25	0:43:52	0:44:41	0:45:20	0:46:26	
	TS	5:17:42	5:15:29	5:04:50	5:15:28	5:28:23	5:16:00	5:07:34	5:21:12	5:08:19	5:15:13	5:28:23	5:18:55	5:08:40	5:06:01	5:15:29	4:57:51	5:20:10	5:28:23	5:16:00	5:15:45	5:04:57	5:10:41	5:18:42	5:25:41	5:15:21	5:15:45	5:04:57	5:10:41	5:15:13	5:22:52	
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28	D29	D30	
	Tiempo util normal	2:45:00	2:44:57	2:44:48	2:44:25	2:44:34	2:44:14	2:40:22	2:44:59	2:45:00	2:44:55	2:44:34	2:43:43	2:43:17	2:45:00	2:44:57	2:44:48	2:44:25	2:44:34	2:44:14	2:44:22	2:44:59	2:45:00	2:44:55	2:53:00	2:43:43	2:44:22	2:44:59	2:45:00	2:44:55	2:49:49	
	Tiempo no util normal	01:47:00	01:45:09	01:36:11	01:45:41	01:56:35	01:46:19	01:42:58	01:50:01	01:38:59	01:44:57	01:56:35	01:49:20	01:41:00	01:37:00	01:45:09	01:30:12	01:49:42	01:56:35	01:46:19	01:45:58	01:36:06	01:41:00	01:47:56	01:45:50	01:46:17	01:45:58	01:36:06	01:41:00	01:44:57	01:46:36	
	Tiempo total normal	4:32:00	4:30:06	4:20:59	4:30:05	4:41:09	4:30:33	4:23:20	4:35:00	4:23:59	4:29:53	4:41:09	4:33:02	4:24:16	4:22:00	4:30:06	4:15:00	4:34:07	4:41:09	4:30:33	4:30:20	4:21:06	4:26:00	4:32:52	4:38:50	4:30:00	4:30:20	4:21:06	4:26:00	4:29:53	4:36:26	
	Tiempo util normal	02:45:00	02:44:57	02:44:48	02:44:25	02:44:34	02:44:14	02:40:22	02:44:59	02:45:00	02:44:55	02:44:34	02:43:43	02:43:17	02:45:00	02:44:57	02:44:48	02:44:25	02:44:34	02:44:14	02:44:22	02:44:59	02:45:00	02:44:55	02:53:00	02:43:43	02:44:22	02:44:59	02:45:00	02:44:55	02:49:49	
	Tiempo util suple	0:27:43	0:27:43	0:27:41	0:27:37	0:27:39	0:27:35	0:26:57	0:27:43	0:27:43	0:27:42	0:27:39	0:27:30	0:27:26	0:27:43	0:27:43	0:27:41	0:27:37	0:27:39	0:27:35	0:27:37	0:27:43	0:27:43	0:27:42	0:29:04	0:27:30	0:27:37	0:27:43	0:27:43	0:27:42	0:28:32	
	Tiempo util estandar	3:12:43	3:12:40	3:12:29	3:12:02	3:12:13	3:11:49	3:07:19	3:12:42	3:12:43	3:12:38	3:12:13	3:11:13	3:10:43	3:12:43	3:12:40	3:12:29	3:12:02	3:12:13	3:11:49	3:11:59	3:12:42	3:12:43	3:12:38	3:22:04	3:11:13	3:11:59	3:12:42	3:12:43	3:12:38	3:18:21	
	Tiempo no util normal	1:47:00	1:45:09	1:36:11	1:45:41	1:56:35	1:46:19	1:42:58	1:50:01	1:38:59	1:44:57	1:56:35	1:49:20	1:41:00	1:37:00	1:45:09	1:30:12	1:49:42	1:56:35	1:46:19	1:45:58	1:36:06	1:41:00	1:47:56	1:45:50	1:46:17	1:45:58	1:36:06	1:41:00	1:44:57	1:46:36	
	Tiempo no util suple	0:17:59	0:17:40	0:16:10	0:17:45	0:19:35	0:17:52	0:17:18	0:18:29	0:16:38	0:17:38	0:19:35	0:18:22	0:16:58	0:16:18	0:17:40	0:15:09	0:18:26	0:19:35	0:17:52	0:17:48	0:16:09	0:16:58	0:18:08	0:17:47	0:17:51	0:17:48	0:16:09	0:16:58	0:17:38	0:17:55	
	Tiempo no util estandar	02:04:59	02:02:49	01:52:21	02:03:26	02:16:10	02:04:11	02:00:15	02:08:30	01:55:36	02:02:35	02:16:10	02:07:42	01:57:58	01:53:18	02:02:49	01:45:21	02:08:08	02:16:10	02:04:11	02:03:46	01:52:15	01:57:58	02:06:04	02:03:37	02:04:09	02:03:46	01:52:15	01:57:58	02:02:35	02:04:31	

Nº	Descripción de actividad	D31	D32	D33	D34	D35	D36	D37	D38	D39	D40	D41	D42	D43	D44	D45	D46	D47	D48	D49	D50	D51	D52	D53	D54	D55	D56	D57	D58	D59	D60	
H1	Atención del pedido de salida	00:10:00	00:10:00	00:10:00	00:10:00	00:10:00	00:09:57	00:10:00	00:10:00	00:10:00	00:09:58	00:04:30	00:04:30	00:04:30	00:06:30	00:05:00	00:05:00	00:06:00	00:05:30	00:04:30	00:05:00	00:04:30	00:05:00	00:06:00	00:07:00	00:04:30	00:04:30	00:04:30	00:04:30	00:04:30	00:04:30	
H2	Revisión de la guía	00:15	0:10:01	0:10:01	00:15	0:10:38	0:10:08	0:10:01	0:10:00	0:10:02	0:10:01	0:02:30	0:02:30	0:02:30	0:02:30	0:05:51	0:05:55	0:05:11	0:10:07	0:02:30	0:05:51	0:02:30	0:02:30	0:05:51	0:04:11	0:04:53	0:02:30	0:02:30	0:03:30	0:02:30	0:02:30	
H3	Ingreso de pedido al siste	00:25:00	00:25:00	0:24:58	00:25:00	0:24:56	0:24:53	00:25:00	0:25:00	0:25:00	0:25:00	0:09:30	0:09:00	0:09:30	0:10:30	0:04:56	0:14:33	0:15:42	0:12:50	0:09:30	0:04:56	0:09:30	0:10:30	0:04:56	0:05:42	0:05:23	0:08:30	0:09:30	0:09:30	0:09:30	0:09:50	
H4	Revisión de stock	00:15:00	0:10:01	0:10:01	00:15:00	0:11:30	0:10:40	0:10:01	0:12:00	0:11:05	0:10:00	0:04:30	0:04:30	0:05:30	0:05:10	0:05:52	0:10:55	0:10:11	0:10:08	0:04:30	0:07:50	0:05:30	0:05:10	0:05:52	0:06:11	0:05:52	0:04:30	0:05:30	0:05:30	0:05:30	0:04:30	
H5	Impresión de guía	00:10:00	00:10:00	0:09:59	00:10:00	0:09:58	0:11:56	00:10:00	0:10:00	0:10:00	0:10:00	0:03:30	0:03:30	0:03:30	0:07:30	0:10:58	0:09:49	0:09:53	0:09:56	0:03:30	0:10:58	0:03:30	0:03:30	0:10:58	0:09:53	0:10:09	0:03:30	0:03:30	0:03:30	0:03:30	0:04:30	
H6	Formación de equipos	00:05:00	00:05:00	0:05:00	00:05:00	0:04:59	0:04:59	00:05:00	0:05:00	0:05:00	0:05:00	0:07:30	0:07:30	0:07:30	0:07:30	0:04:50	0:04:55	0:04:57	0:04:58	0:07:30	0:04:50	0:07:30	0:07:30	0:04:59	0:04:57	0:05:05	0:07:30	0:07:30	0:08:30	0:07:30	0:07:30	
H7	División de equipos por familias	00:15:00	0:15:01	0:15:02	00:15:00	0:15:56	0:15:11	0:15:01	0:15:00	0:15:03	0:14:59	0:12:30	0:12:30	0:14:30	0:12:30	0:16:10	0:16:23	0:15:17	0:15:11	0:12:30	0:22:10	0:14:30	0:12:30	0:16:18	0:15:17	0:11:48	0:13:30	0:11:30	0:14:30	0:14:30	0:12:30	
H8	Busqueda de productos	00:15	00:15	0:14:59	00:15	0:14:58	0:14:56	00:15	0:15:00	0:15:00	0:15:00	0:32:30	0:32:30	0:32:30	0:35:30	0:24:57	0:14:44	0:14:41	0:14:54	0:32:30	0:24:50	0:32:30	0:32:30	0:14:57	0:14:41	0:15:14	0:32:30	0:32:30	0:32:30	0:32:30	0:37:30	
H9	Consolidación de mercadería	00:30:00	00:30:00	0:29:58	00:30:00	0:29:55	0:29:52	00:30:00	0:30:00	0:30:00	0:30:00	0:10:00	0:10:00	0:10:00	0:10:00	0:19:50	0:29:16	0:29:38	0:29:48	0:10:00	0:19:00	0:10:00	0:10:00	0:19:55	0:09:38	0:10:28	0:10:00	0:10:00	0:10:00	0:10:00	0:10:00	
H10	Revisión de mercadería	00:25:00	0:24:57	0:23:57	00:25:00	0:23:58	0:22:56	0:24:57	0:20:00	0:18:00	0:19:10	0:05:30	0:05:30	0:12:30	0:10:30	0:10:57	0:14:44	0:14:49	0:14:54	0:05:30	0:10:57	0:12:30	0:10:30	0:10:57	0:11:40	0:05:14	0:05:30	0:05:30	0:05:30	0:05:30	0:05:10	
H11	Embalaje	00:20:00	0:19:30	0:19:59	00:20:00	0:19:57	0:19:55	0:19:55	0:20:00	0:20:00	0:20:00	0:11:30	0:11:30	0:11:30	0:11:30	0:09:57	0:19:38	0:19:45	0:19:52	0:11:30	0:09:00	0:11:30	0:11:30	0:09:57	0:12:45	0:13:18	0:11:30	0:11:30	0:11:30	0:11:30	0:12:30	
H12	Entrega de pedido	00:15:00	0:15:30	0:14:59	00:15:00	0:14:56	0:14:56	0:14:57	0:15:00	0:15:00	0:15:00	0:10:30	0:10:30	0:10:30	0:10:30	0:14:50	0:14:44	0:14:49	0:14:54	0:10:30	0:14:50	0:10:30	0:10:30	0:14:57	0:14:49	0:15:14	0:10:30	0:10:30	0:10:30	0:10:30	0:11:00	
	Total	3:20:00	3:10:30	3:08:53	3:20:30	3:11:41	3:10:18	3:10:22	3:06:59	3:04:10	3:04:06	1:54:30	1:54:00	2:04:30	2:10:10	2:14:08	2:40:36	2:40:54	2:43:02	1:54:30	2:20:12	2:04:30	2:01:10	2:04:38	1:55:44	1:49:37	1:54:30	1:54:30	1:59:30	1:57:30	2:01:30	
	Suplementos	0:21:24	0:20:23	0:20:13	0:21:27	0:20:31	0:20:22	0:20:22	0:20:00	0:19:42	0:19:42	0:12:15	0:12:12	0:13:19	0:13:56	0:14:21	0:17:11	0:17:13	0:17:27	0:12:15	0:15:00	0:13:19	0:12:58	0:13:20	0:12:23	0:11:44	0:12:15	0:12:15	0:12:47	0:12:34	0:13:00	
	TS	3:41:24	3:30:53	3:29:06	3:41:57	3:32:12	3:30:40	3:30:44	3:27:00	3:23:52	3:23:48	2:06:45	2:06:12	2:17:49	2:24:06	2:28:29	2:57:47	2:58:07	3:00:29	2:06:45	2:35:12	2:17:49	2:14:08	2:17:58	2:08:07	2:01:21	2:06:45	2:06:45	2:12:17	2:10:04	2:14:30	
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28	D29	D30	
	Tiempo util normal	2:25:00	2:25:31	2:24:54	2:25:00	2:25:36	2:26:35	2:25:23	2:24:59	2:25:03	2:24:55	1:42:00	1:41:30	1:44:00	1:52:00	1:51:28	2:09:01	2:10:42	2:07:54	1:42:00	1:55:34	1:44:00	1:43:00	1:41:58	1:33:42	1:33:38	1:42:00	1:41:00	1:45:00	1:44:00	1:49:20	
	Tiempo no util normal	00:55:00	00:44:59	00:43:59	00:55:30	00:46:06	00:43:44	00:44:59	00:42:00	00:39:07	00:39:11	00:12:30	00:12:30	00:20:30	00:18:10	00:22:40	00:31:34	00:30:11	00:35:09	00:12:30	00:24:38	00:20:30	00:18:10	00:22:40	00:22:02	00:15:59	00:12:30	00:13:30	00:14:30	00:13:30	00:12:10	
	Tiempo total normal	3:20:00	3:10:30	3:08:53	3:20:30	3:11:41	3:10:18	3:10:22	3:06:59	3:04:10	3:04:06	1:54:30	1:54:00	2:04:30	2:10:10	2:14:08	2:40:36	2:40:54	2:43:02	1:54:30	2:20:12	2:04:30	2:01:10	2:04:38	1:55:44	1:49:37	1:54:30	1:54:30	1:59:30	1:57:30	2:01:30	
	Tiempo util estandar	02:40:31	02:41:06	02:40:25	02:40:31	02:41:11	02:42:16	02:40:57	02:40:30	02:40:34	02:40:26	01:52:55	01:52:22	01:55:08	02:03:59	02:03:24	02:22:50	02:24:42	02:21:35	01:52:55	02:07:56	01:55:08	01:54:01	01:52:53	01:43:43	01:43:39	01:52:55	01:51:48	01:56:14	01:55:08	02:01:02	
	Tiempo util supe	0:15:31	0:15:34	0:15:30	0:15:31	0:15:35	0:15:41	0:15:33	0:15:31	0:15:31	0:15:30	0:10:55	0:10:52	0:11:08	0:11:59	0:11:56	0:13:48	0:13:59	0:13:41	0:10:55	0:12:22	0:11:08	0:11:01	0:10:55	0:10:02	0:10:01	0:10:55	0:10:48	0:11:14	0:11:08	0:11:42	
	Tiempo util normal	2:25:00	2:25:31	2:24:54	2:25:00	2:25:36	2:26:35	2:25:23	2:24:59	2:25:03	2:24:55	1:42:00	1:41:30	1:44:00	1:52:00	1:51:28	2:09:01	2:10:42	2:07:54	1:42:00	1:55:34	1:44:00	1:43:00	1:41:58	1:33:42	1:33:38	1:42:00	1:41:00	1:45:00	1:44:00	1:49:20	
	Tiempo no util estandar	1:00:53	0:49:47	0:48:41	1:01:26	0:51:01	0:48:24	0:49:47	0:46:30	0:43:18	0:43:22	0:13:50	0:13:50	0:22:42	0:20:07	0:25:06	0:34:57	0:33:25	0:38:54	0:13:50	0:27:16	0:22:42	0:20:07	0:25:06	0:24:23	0:17:42	0:13:50	0:14:57	0:16:03	0:14:57	0:13:28	
	Tiempo no util supe	0:05:53	0:04:49	0:04:42	0:05:56	0:04:56	0:04:41	0:04:49	0:04:30	0:04:11	0:04:12	0:01:20	0:01:20	0:02:12	0:01:57	0:02:26	0:03:23	0:03:14	0:03:46	0:01:20	0:02:38	0:02:12	0:01:57	0:02:26	0:02:21	0:01:43	0:01:20	0:01:27	0:01:33	0:01:27	0:01:18	
	Tiempo no util normal	00:55:00	00:44:59	00:43:59	00:55:30	00:46:06	00:43:44	00:44:59	00:42:00	00:39:07	00:39:11	00:12:30	00:12:30	00:20:30	00:18:10	00:22:40	00:31:34	00:30:11	00:35:09	00:12:30	00:24:38	00:20:30	00:18:10	00:22:40	00:22:02	00:15:59	00:12:30	00:13:30	00:14:30	00:13:30	00:12:10	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11 Formato de los elementos encontrados en el área del almacén

ELEMENTOS ENCONTRADOS					
Nº	Descripción del artículo	Lugar donde se encontró	Necesario	Mal ubicación	Decisión
1	Cintas adhesivas	Oficina, Servicio Técnico	X		Reubicarlo
2	Lijas usadas	Almacén		X	Desecharlo
3	Retazos de cintas	Almacén		X	Sacarlo del área
4	Bujías usadas	Almacén		X	Desecharlo
5	Recipiente de aceite vacío	Almacén		X	Sacarlo del área
6	Cajas de repuestos vacías	Almacén, tienda		X	Sacarlo del área
7	Latas de grasa usadas	Almacén	X		Desecharlo
8	Recipientes con aceite	Almacén, Servicio Técnico	X		Reubicarlo
9	Artículos de limpieza	Almacén	X		Desecharlo
10	Uniformes viejos	Almacén, Vestuarios		X	Sacarlo del área
11	Autopartes deterioradas	Almacén		X	Sacarlo del área
12	Mobiliario en desuso	Almacén, Servicio Técnico		X	Reubicarlo
13	Elementos ajenos al giro	Almacén, tienda		X	Desecharlo
14	Pósteres publicitarios	Almacén, oficina		X	Reubicarlo
15	Maquinaria en desuso	Almacén		X	Reubicarlo

Elaborado por:
Luna Hernandez Leely Rosa
Montenegro Díaz Luis Miguel

Firma

Fuente: Elaboración propia

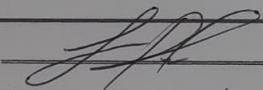
Anexo 12 Control del orden en el área del almacén

Área:	Almacén		Auditado por:
Fecha:	01-05-2021		Leely Luna H.
Formato de Auditoría de orden en el área			
Clasificar	Eliminar lo necesario	Si	No
	Accesorios y herramientas en el área	✓	
	Manual obsoleto en exceso ha sido reparado o eliminado	✓	
	Etiquetas rojas en el área son correctamente utilizadas	✓	
Enderezar	Organizar el área	Si	No
	Equipos e insumos bien ubicados	✓	
	Ubicaciones claramente identificadas	✓	
	El material defectuoso está bien etiquetado	✓	
Barrido	Limpiar y resolver	Si	No
	Pisos y superficie de trabajo limpia	✓	
	Desperdicios y basura reciclable en su lugar	✓	
	Ambiente de trabajo bueno	✓	
Seguridad	Identificar y resolver riesgos	Si	No
	Hojas con datos de seguridad de los materiales	✓	
	Extintores y elementos de seguridad funcionando	✓	
	Entrenamiento en labores RCP		✓
Estandarizar	Quien realiza las actividades	Si	No
	El trabajo estándar esta publicado	✓	
	Procedimientos para la limpieza y seguridad publicados	✓	
	Correcto control de documentación	✓	
Sostener	Autodisciplina	Si	No
	La publicación del trabajo es seguida	✓	
	Los procedimientos se cumplen	✓	
	Las mediciones publicadas son actuales	✓	
	Tableros de información bien utilizados	✓	
	Área de trabajo limpia y bien cuidada	✓	

Fuente: Elaboración propia

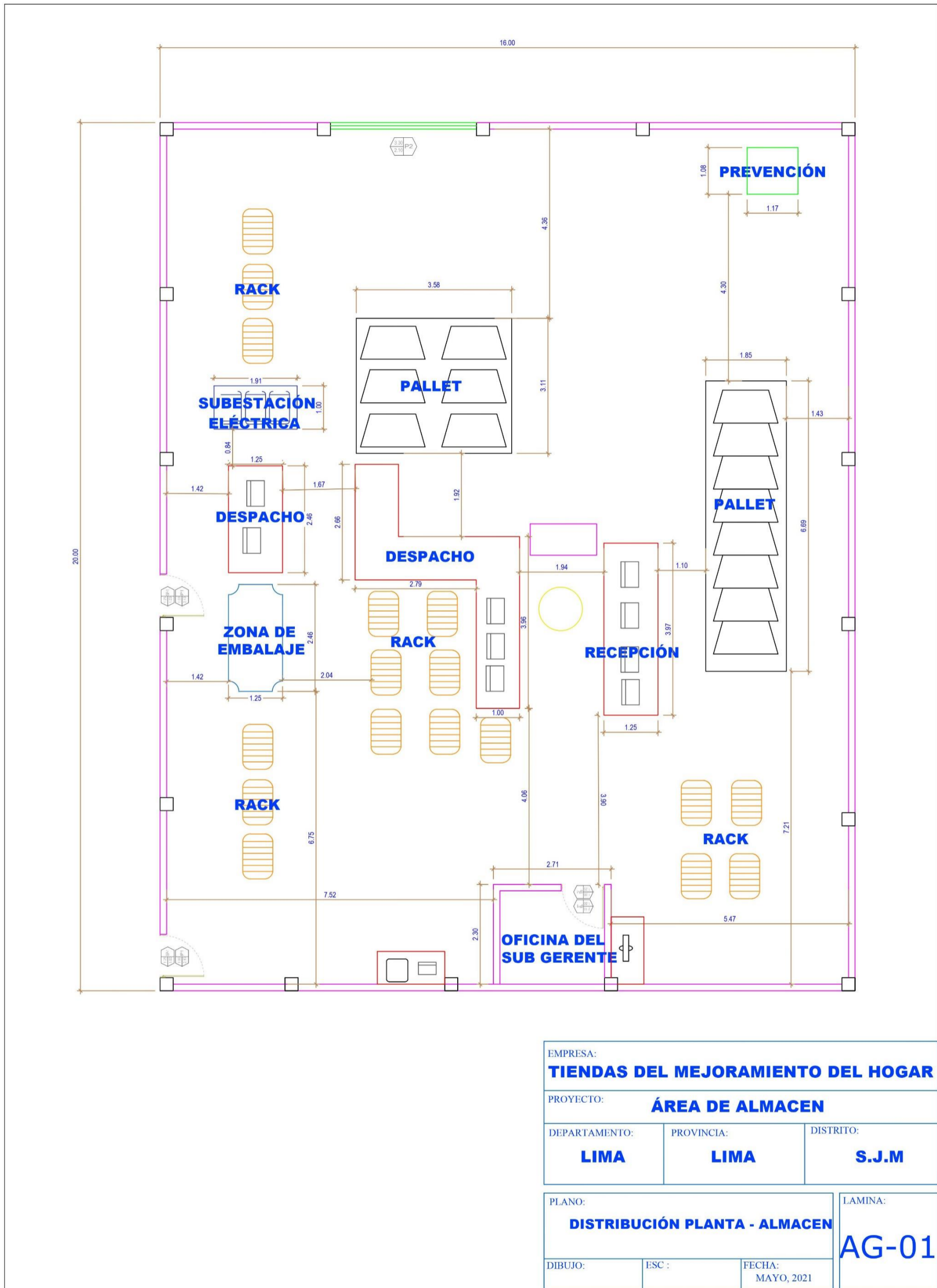
Anexo 13 Inspección de trabajo estandarizado en el área del almacén

N°	Características	Si	No	OBS
Lineamientos Generales de Trabajo Estandarizado				
1	El trabajador sólo se desarrolla en los procesos para las que ha sido entrenado o dentro de sus competencias	X		
2	Los procesos son revisados verificando que cada paso esté bien desarrollado	X		
3	Previo a las actividades de despacho se verifica que la mercadería de iluminación esté bien ubicada.	X		
4	Se verifica el correcto funcionamiento del proceso	X		Mantener el paso
5	Se previene la acción de no conformidades de algún otro trabajador cuando se encuentra en operaciones	X		
6	Uso de recursos necesarios y adecuados	X		
Lineamientos para conservar la calidad				
7	Se realiza limpieza tanto interna como externa con ayuda de sistema de limpieza	X		
8	Se realizaron las capacitaciones pertinentes al personal acerca de despacho rápidos y trabajo en equipo	X		
9	Se cuenta con los lineamientos para el adecuado proceso	X		
10	Se respeta la secuencia de actividades para la reducción de tiempos	X		
11	Se evalúan los costos al momento de hacer los pedidos	X		
12	Se cuenta con el stock adecuado para el nivel de servicio	X		
Restricciones: _____				

 Operador Responsable de Área				

Fuente: Elaboración propia

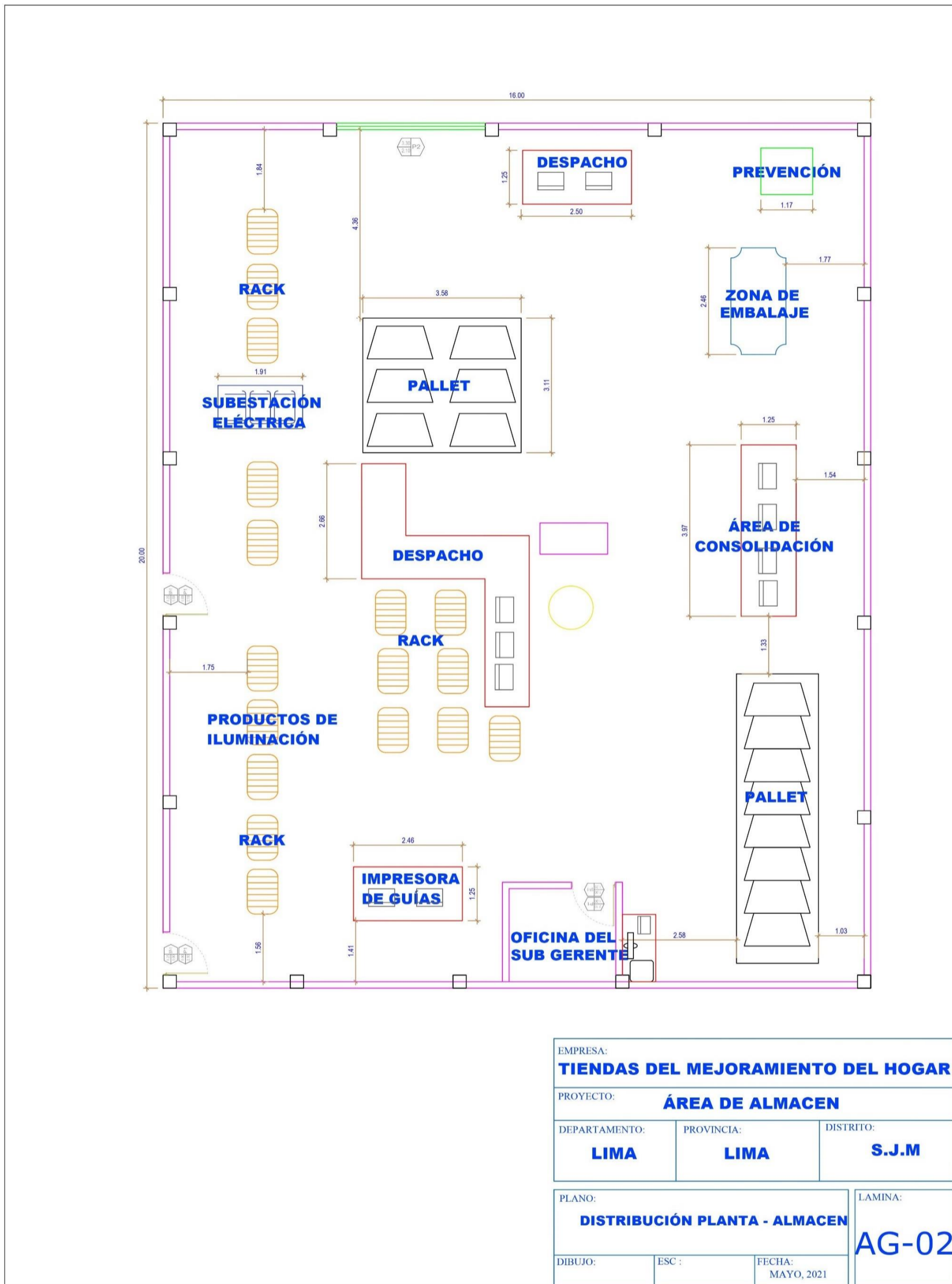
Anexo 14 Layout del almacén - inicio



EMPRESA: TIENDAS DEL MEJORAMIENTO DEL HOGAR		
PROYECTO: ÁREA DE ALMACEN		
DEPARTAMENTO: LIMA	PROVINCIA: LIMA	DISTRITO: S.J.M
PLANO: DISTRIBUCIÓN PLANTA - ALMACEN		LAMINA: AG-01
DIBUJO:	ESC :	FECHA: MAYO, 2021

Fuente: Elaboración propia

Anexo 15 Layout del área del almacén - propuesta



Fuente: Elaboración propia

Anexo 16 Clasificación de tipos de documentos internacionales para el desarrollo de tesis

Fuente de datos internacionales					
País	Autor	Investigación	Tipo de documento	Base de datos	Fuente
Ecuador	Juca, Narváez, Erazo, Luna (2019)	Modelo de gestión y control de inventarios para la determinación de los niveles óptimos en la cadena de suministros de la Empresa Modesto Casajona Cia. Ltda	Artículo	Google académico/Dialnet	Digital Publisher CEIT
Chile	Contreras, Atziy, Martínez y Sánchez(2018)	Gestión de políticas de inventario en el almacenamiento de materiales de acero para la construcción	Artículo	Ebsco/Revista Ingeniería Industrial	Fuente Académica Premier
Indonesia	Lesmono y Limansyah (2017)	A multi item probabilistic inventory model	Artículo	Google académico	IOP
Nigeria	Agada y Ogwuche (2017)	A probabilistic model of economic order quantity (EOQ) for the management of hospital drugs and consumables inventories	Artículo	Google académico	FUW Trends in Science & Technology Journal
Egipto	Fergany (2016)	Probabilistic multi-item inventory model with varying mixture shortage cost under restrictions	Artículo	Google académico	Springer Plus
Colombia	Rangel (2016)	Definir el Modelo de gestión de Inventarios para múltiples productos, dentro del procedimiento de compras en Civalco Ltda	Tesis	Google académico	Repositorio Institucional - Universidad de los Andes
Colombia	Aguirre, Ardila, Figueroa, Romero(2015)	Parametrización y evaluación de Política de Inventario (s,Q) en Hospitales: Un caso de estudio en la ciudad de Barranquilla	Artículo	Ebsco/Academic Search Complete	Prospectiva
Colombia	Espinosa, (2015)	Aplicación del modelo EOQ para el control de inventarios de Sociedades Comerciales en el departamento de Risaralda	Tesis	Google académico	Repositorio institucional - Universidad Libre

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 17 Clasificación de tipos de documentos nacionales para el desarrollo de tesis

Fuente de datos nacionales				
Autor	Investigación	Tipo de documento	Base de datos	Fuente
Ramos y Mestanza (2019)	Mejora de Gestión de inventarios para incrementar la productividad del almacén interno de una empresa Retail, Santa Anita-2019	Tesis	Google académico	Repositorio de Tesis - UCV
Gamarra (2018)	Implementación de la gestión de inventario para mejorar la productividad en el área de almacén de la empresa Trazos y Estilos S.A., San Juan de Miraflores, 2018	Tesis	Google académico	Repositorio de Tesis - UCV
Llontop (2017)	Implementación de la gestión de inventarios para mejorar la productividad en la empresa central de distribución de carnes de la empresa cencosud retail Perú 2017	Tesis	Google académico	Repositorio de Tesis - UCV
Lescano y Narro (2017)	Sistema de gestión de inventarios basado en el modelo EOQ en la botica San Mateo S.A. Cascas	Tesis	Google académico	Repositorio Institucional - UPAO
Pastor y Javez (2017)	Modelo de inventario probabilístico con revisión periódica para mejorar la gestión del ciclo logístico de Lenmex Corporation S.A.C.	Artículo	UCV-SCIENTIA	Revista científica de la Universidad Cesar Vallejo
Chuquipiondo y Zarela(2017)	Modelo de gestión de inventario probabilístico para la reducción de costos de inventario en la empresa Inversiones Manejo S.A.C.-2017	Tesis	Google académico	Repositorio institucional - UPLA

Fuente: Elaboración propia

Anexo 18 Carta de autorización



CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo, Claudio Romero Bonarriva (Gerente General) de la empresa Tiendas del Mejoramiento del Hogar S.A. con RUC Nro. 20112273922 de la sucursal de Sodimac Atocongo "San Juan de Miraflores".

Por medio de la presenta autorizo a la Srta. Lesly Rosa Luna Hernandez identificado con DNI Nro. 71548327 y el Sr. Luis Miguel Montenegro Diaz identificado con DNI Nro. 47663790, a aplicar el modelo Harris-Wilson con demanda probabilística para incrementar la productividad del almacén en nuestra empresa, asimismo se le autoriza la toma de datos e información mediante diversos métodos de recolección y siendo previamente aprobados para el desarrollo de su proyecto de investigación.

Así también, con el cual obtendrá el título de Ingeniero Industrial en la Universidad César Vallejo.

Atentamente

CLAUDIO ROMERO BONARRIVA
GERENTE GENERAL

Anexo 19 Ficha de despachos atendidos

Ficha de despachos atendidos			
Área		Hoja	
Operación		Termino	
		Final	
		Tiempo transcurrido	
		Operario	
Comentarios		Ficha numero	
		Observado por	
		Fecha	
	Despachos programados	Despachos ejecutados	OBS
Dia 1			
Dia 2			
Dia 3			
Dia 4			
Dia 5			
Dia 6			
Dia 7			
Dia 8			
Dia 9			
Dia 10			
Dia 11			
Dia 12			
Dia 13			
Dia 14			
Dia 15			
Dia 16			
Dia 17			
Dia 18			
Dia 19			
Dia 20			
Dia 21			
Dia 22			
Dia 23			
Dia 24			
Dia 25			
Dia 26			
Dia 27			
Dia 28			
Dia 29			
Dia 30			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 20 Ficha de tiempo útil

Ficha de tiempo útil			
Área		Hoja	
Operación		Termino	
		Final	
		Tiempo transcurrido	
		Operario	
Comentarios		Ficha numero	
		Observado por	
		Fecha	
	Tiempo útil	Tiempo estandar	OBS
Día 1			
Día 2			
Día 3			
Día 4			
Día 5			
Día 6			
Día 7			
Día 8			
Día 9			
Día 10			
Día 11			
Día 12			
Día 13			
Día 14			
Día 15			
Día 16			
Día 17			
Día 18			
Día 19			
Día 20			
Día 21			
Día 22			
Día 23			
Día 24			
Día 25			
Día 26			
Día 27			
Día 28			
Día 29			
Día 30			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 21 Ficha de estudio de tiempos

Ficha de estudio de tiempos				
Área : Despacho SOMIDAC			Hoja	
Operación:			Termino	
			Final	
			Tiempo transcurrido	
			Operario: Luis	
Producto:			Ficha numero:	
			Observado por	
			Fecha	
Descripción de actividad	V.	C.	Suplementos	T.S.
TOTAL		0:00:00	0:00:00	0:00:00
Nota: V= Valoración C= Cronometraje TS = Tiempo estandar				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 22 Ficha de modelo Harris – Wilson

Escenario	Cantidad óptima para ordenar				Punto de re-orden					Costo total logístico del inventario						Nivel de servicio por piezas			
	Demanda (D)	Costo de ordenar (K)	Costo de mantenimiento (h)	q*	Demanda (D)	Duración del ciclo (L)	Valor de dist. Normal (Z)	Desviación estándar (S'd)	R	Costo de ordenar (K)	Demanda (D)	Tamaño del pedido (q)	Costo unitario (c)	Costo de mantenimiento (h)	u(q)	Desviación estándar (S'd)	Propor. Stock faltante (Ez)	Tamaño del pedido (q)	FR
D1																			
D2																			
D3																			
D4																			
D5																			
D6																			
D7																			
D8																			
D9																			
D10																			
D11																			
D12																			
D13																			
D14																			
D15																			
D16																			
D17																			
D18																			
D19																			
D20																			
D21																			
D22																			
D23																			
D24																			
D25																			
D26																			
D27																			
D28																			
D29																			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 23 Cronometro

CRONOMETRO

Ficha técnica
<ul style="list-style-type: none">• Tiempo Máximo: 23:59:59 (23 horas, 59 minutos y 59 segundos)• Color: Negro• Material: plástico + componentes electrónicos• Batería: AG13 (Incluido)• Peso: 50 g• Tamaño: 80 x 60 x 18 mm• 3 Botones: SPLIT/RESET, MODE y START/STOP• Modelo: ZSD-013• Marca: Anytime

Fuente: Lineo

Anexo 24 Cámara fotografica

CAMARA FOTOGRAFICA

Ficha técnica
<ul style="list-style-type: none">• Marca: Samsung• Modelo: S5000• 5.1 megapíxeles.• Zoom óptico de 3 velocidades.• Gran LCD de 2,4 pulgadas.• Macro de 5cm y automacro.• Botón "Effect" fácil de utilizar.• Agarre fácil.• Botón de impresión rápida.• Función manual.• Sistema de carga con sincronizador opcional.

Fuente: Lineo

Anexo 25 Validación de Juicio Expertos



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE, EL MODELO HARRIS-WILSON CON DEMANDA PROBABILÍSTICA

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Modelo Harris-Wilson con demanda probabilística Dimensión 1: Cantidad óptima a ordenar $q = \sqrt{\frac{Z \times K \times D}{h}}$	✓		✓		✓		
Dimensión 2: Punto de reorden $R = D \times L + Z_{CSL} \times S \times d$	✓		✓		✓		
Dimensión 3: Costo total de inventario $u(q) = \frac{kD}{q} + cD + \frac{hq}{2}$	✓		✓		✓		
Dimensión 4: Nivel de servicio por piezas $FR = \frac{S \times d \times E_Z}{q}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: Mary Laura Delgado Montes

DNI: 42917804

Especialidad del validador: **Máster en ingeniería de la producción**

¹Pertinencia: El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El indicador es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los indicadores planteados son suficientes para medir la dimensión.

28 de mayo del 2021

Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE, LA PRODUCTIVIDAD DEL ALMACÉN

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad del almacén Dimensión 1: Eficiencia $ECI = \frac{TU}{TS} \times 100\%$ ECI: Índice de eficiencia de despachos TU: Tiempo útil TS: Tiempo estándar	✓		✓		✓		
Dimensión 2: Eficacia $ECA = \frac{DR}{DP} \times 100\%$ ECA: Índice de Eficacia de despachos DR: Despachos realizados DP: Despachos programados	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: Mary Laura Delgado Montes **DNI:** 42917804

Especialidad del validador: Máster en ingeniería de la producción

28 de mayo del 2021

¹**Pertinencia:** El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El indicador es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los indicadores planteados son suficientes para medir la dimensión.



Firma del Experto Informante



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE, EL MODELO HARRIS-WILSON CON DEMANDA PROBABILÍSTICA

VARIABLE / DIMENSIÓN		Pertinencia*		Relevancia*		Claridad*		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Modelo Harris-Wilson con demanda probabilística								
Dimensión 1: Cantidad óptima a ordenar $q = \sqrt{\frac{2 \times K \times D}{h}}$	q: Índice de cantidad óptima de pedido (unidades) D: Demanda anual del producto (unidades) K: Costo de ordenar (unidades monetarias por unidad) h: Costo anual de mantenimiento	✓		✓		✓		
Dimensión 2: Punto de reorden $R = D \times L + Z_{CSL} \times S \cdot d$	R: Índice de punto de reorden (unidades) D: Demanda anual del producto (en unidades) L: Duración del tiempo de ciclo Z _{CSL} : Valor de Z para la distribución normal con un nivel de servicio en el ciclo (CSL) S · d: Desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega ordenar	✓		✓		✓		
Dimensión 3: Costo total de Inventario $u(q) = \frac{kD}{q} + cD + \frac{hq}{2}$	u(q): Índice de costo total de inventario (soles) K: Costo de ordenar (en unidades monetarias por unidad) D: Demanda anual del producto (en unidades) q: Tamaño de cada pedido c: Costo de compra unitario h: Costo de mantenimiento del inventario	✓		✓		✓		
Dimensión 4: Nivel de servicio por piezas $FR = \frac{S \cdot d \cdot E_z}{q}$	FR: Índice de nivel de servicio por pieza (porcentaje) S · d: Desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega ordenar E _Z : Proporción del stock faltante, dado Z q: Tamaño de cada pedido	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: **CONDE ROSAS ROBERTO CARLOS** **DNI: 09447944**

Especialidad del validador: **MAGISTER EN DIRECCION DE OPERACIONES Y LOGISTICA**

28 de mayo del 2021

*Pertinencia: El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

*Relevancia: El indicador es apropiado para representar al componente o dimensión específica de constructo

*Claridad: Se entienda sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los indicadores planteados son suficientes para medir la dimensión.

.....
Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE, LA PRODUCTIVIDAD DEL ALMACÉN

VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad del almacén							
Dimensión 1: Eficiencia $ECI = \frac{TU}{TS} \times 100\%$ ECI: Índice de eficiencia de despachos TU: Tiempo útil TS: Tiempo estándar	✓		✓		✓		
Dimensión 2: Eficacia $ECA = \frac{DR}{DP} \times 100\%$ ECA: índice de Eficacia de despachos DR: Despachos realizados DP: Despachos programados	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Sí hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: CONDE ROSAS ROBERTO CARLOS **DNI: 09447944**

Especialidad del validador: **MAGISTER EN DIRECCION DE OPERACIONES Y LOGISTICA**

28 de mayo del 2021

¹**Pertinencia:** El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El indicador es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los indicadores planteados son suficientes para medir la dimensión.



Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE, EL MODELO HARRIS-WILSON CON DEMANDA PROBABILÍSTICA

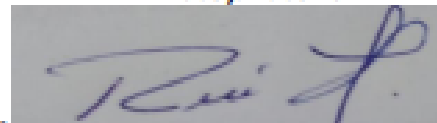
VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	SI	No	SI	No	SI	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Modelo Harris-Wilson con demanda probabilística Dimensión 1: Cantidad óptima a ordenar $q = \sqrt{\frac{2 \times R \times D}{h}}$	✓		✓		✓		
Dimensión 2: Punto de reorden $R = D \times L + Z_{CSL} \times S \times d$	✓		✓		✓		
Dimensión 3: Costo total de inventario $u(q) = \frac{kD}{q} + cD + \frac{hq}{z}$	✓		✓		✓		
Dimensión 4: Nivel de servicio por piezas $FR = \frac{S \times d \times E_z}{q}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia
Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**
Apellidos y nombres del juez validador. Dr / Mg: MARCIAL ZUÑIGA MUÑOZ
DNI: 06105726
Especialidad del validador: Ingeniero Industrial
16 de junio del 2021
¹Pertinencia: El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El indicador es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los indicadores planteados son suficientes para medir la dimensión.


Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE, LA PRODUCTIVIDAD DEL ALMACÉN

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad del almacén Dimensión 1: Eficiencia $ECI = \frac{TU}{TS} \times 100\%$ ECI: Índice de eficiencia de despachos TU: Tiempo útil TS: Tiempo estándar	✓		✓		✓		
Dimensión 2: Eficacia $ECA = \frac{DR}{DP} \times 100\%$ ECA: índice de Eficacia de despachos DR: Despachos realizados DP: Despachos programados	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**
Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: MARCIAL ZUÑIGA MUÑOZ

DNI: 06105726

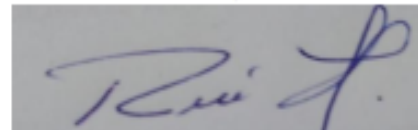
Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

16 de junio del 2021
¹**Pertinencia:** El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El indicador es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los indicadores planteados son suficientes para medir la dimensión.


Firma del Experto Informante