



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de
producción para mejorar la productividad en SINAR Perú SAC,
Apurímac 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Collado Chávez, Elyanoy (ORCID: 0000-0002-7726-6881)

ASESOR:

Mg. Bazan Robles, Romel Darío (ORCID: 0000-0002-9529-9310)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico la presente investigación, en primera instancia a mi amada familia, quienes me brindaron su apoyo constantemente, haciendo posible la culminación de tan anhelado sueño.

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios, padre redentor, por las oportunidades que me ha brindado en mi proyecto de vida.

A la Universidad César Vallejo por darme la oportunidad de lograr realizar esta meta académica en mi vida profesional.

Asimismo, agradezco de manera especial a mi estimado asesor Mg. Bazan Robles Romel Darío, por guiarme en la culminación de mi tesis con sus grandes aportes, paciencia y sabias enseñanzas.

Otorgando mi agradecimiento especial a la empresa SINAR PERÚ SAC, que me abrió las puertas y su total apoyo para poder llevar a cabo el presente estudio.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	10
III. METODOLOGÍA.....	23
3.1 Tipo y diseño de investigación	23
3.2 Variables y operacionalización.....	24
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	26
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	28
3.5 Procedimientos	29
3.6 Método de análisis de datos	60
3.7 Aspectos éticos	60
IV. RESULTADOS.....	61
V. DISCUSIÓN	71
VI. CONCLUSIONES	76
VII. RECOMENDACIONES.....	77
REFERENCIAS.....	78
ANEXOS	84

Índice de tablas

Tabla 1. Relación de causas	4
Tabla 2. Matriz de correlación de causas	5
Tabla 3. Frecuencia de causas	5
Tabla 4. Proceso de administración de inventarios	32
Tabla 5. Valor económico del inventario pre-test	34
Tabla 6. Exactitud de inventario pre-test	35
Tabla 7. Demanda diaria pre-test.....	36
Tabla 8. Porcentaje de pedidos perfectos pre-test.....	37
Tabla 9. Tasa de producción pre-test.....	38
Tabla 10. Rotación de mercancías pre-test.....	38
Tabla 11. Duración del inventario pre-test.....	39
Tabla 12. Productividad pre-test.....	40
Tabla 13. Eficiencia pre-test.....	40
Tabla 14. Eficacia pre-test.....	41
Tabla 15. Clasificación ABC de productos	42
Tabla 16. Resumen de clasificación ABC de productos.....	43
Tabla 17. Pronóstico de demanda anual de pernos de corrugado 25 mm 3.58 kg/m	44
Tabla 18. Producción anual planificada de pernos de corrugado.....	45
Tabla 19. Valor económico del inventario post-test.....	49
Tabla 20. Exactitud de inventario post-test	50
Tabla 21. Demanda diaria post-test	51
Tabla 22. Porcentaje de pedidos perfectos post-test	52
Tabla 23. Tasa de producción post-test	52
Tabla 24. Rotación de mercancías post-test.....	53
Tabla 25. Duración del inventario post-test	54
Tabla 26. Productividad post-test.....	54
Tabla 27. Eficiencia post-test	55
Tabla 28. Eficacia post-test	56
Tabla 29. Inversiones intangibles	57
Tabla 30. Inversiones tangibles.....	57
Tabla 31. Costos de operación pre y post mejora logística	58

Tabla 32. Flujo de caja económico.....	59
Tabla 33. Resultado de valor económico del inventario pre-test – post-test	61
Tabla 34. Resultado de exactitud de inventario pre-test – post-test.....	61
Tabla 35. Resultado de demanda diaria pre-test – post-test.....	62
Tabla 36. Resultado de porcentaje de pedidos perfectos pre-test – post-test..	63
Tabla 37. Resultado de tasa de producción pre-test – post-test	63
Tabla 38. Resultado de rotación de mercancías pre-test – post-test	64
Tabla 39. Resultado de duración del inventario pre-test – post-test.....	65
Tabla 40. Resultado de productividad pre-test – post-test	65
Tabla 41. Resultado de eficiencia pre-test – post-test.....	66
Tabla 42. Resultado de eficacia pre-test – post-test	67
Tabla 43. Prueba de normalidad de productividad.....	67
Tabla 44. Prueba de hipótesis general.....	68
Tabla 45. Prueba de normalidad de eficiencia	68
Tabla 46. Prueba de hipótesis específica 1	69
Tabla 47. Prueba de normalidad de eficacia	69
Tabla 48. Prueba de hipótesis específica 2.....	70

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama Ishikawa.....	3
Figura 2. Análisis de Pareto	6
Figura 3. Ubicación de SINAR PERÚ SAC	30
Figura 4. Organigrama de SINAR PERÚ SAC	31
Figura 5. Layout actual de almacén de SINAR PERÚ SAC	33
Figura 6. Valor económico del inventario pre-test	35
Figura 7. Exactitud de inventario pre-test.....	36
Figura 8. Porcentaje de pedidos perfectos pre-test.....	37
Figura 9. Rotación de mercancías pre-test	39
Figura 10. Productividad pre-test	40
Figura 11. Eficiencia pre-test.....	41
Figura 12. Eficacia pre-test.....	42
Figura 13. Evidencia de aplicación ABC	44
Figura 14. Pronóstico de demanda de pernos de corrugado	45
Figura 15. Modelo EPQ.....	46
Figura 16. Propuesta de modelo EPQ.....	48
Figura 17. Valor económico del inventario post-test.....	50
Figura 18. Exactitud de inventario post-test	51
Figura 19. Porcentaje de pedidos perfectos post-test	52
Figura 20. Productividad post-test.....	55
Figura 21. Eficiencia post-test	56
Figura 22. Eficacia post-test.....	56

RESUMEN

El presente estudio fue realizado con el objetivo principal de determinar de qué manera el modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción mejora la productividad en la empresa SINAR PERÚ SAC. Por lo tanto, para su ejecución se consideró una metodología de investigación de tipo aplicado, de nivel explicativo, de diseño experimental, de tipo pre-experimental, siendo de corte longitudinal, tomando en cuenta como población a 605 pernos y bridas, empleando una muestra de 235 artículos, utilizando como técnicas la observación directa y análisis documental, con la guía de observación y ficha de registro e investigación como instrumentos. Obteniendo que, el modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción si mejora significativamente la productividad en la empresa SINAR PERÚ SAC, puesto que, con el modelo EPQ se estableció como política de inventario la consideración de 9 órdenes de pedidos al año, siendo el número óptimo de unidades por lote de 210, considerando como nivel máximo de inventario 158 unidades, con tiempo entre pedidos de 43.70 días y un tiempo de producción de 10.92 días, con lo que, se concluye que, se logró una mejora en los niveles de productividad de .5137 a .6475.

Palabras clave: Inventario, producción, productividad, demanda.

ABSTRACT

The present study was carried out with the main objective of determining how the inventory model based on the number of production orders improves productivity in the company SINAR PERÚ SAC. Therefore, for its execution, an applied research methodology, explanatory level, experimental design, pre-experimental type, being longitudinal cut, taking into account 605 bolts and flanges as a population, was considered, using a sample of 235 articles, using direct observation and documentary analysis as a technique, with the observation guide and registration and research form as instruments. Obtaining that, the inventory model based on the number of production orders does significantly improve productivity in the company SINAR PERÚ SAC, since, with the EPQ model, the consideration of 9 order orders per year was established as an inventory policy, The optimal number of units per batch being 210, considering 158 units as the maximum inventory level, with a time between orders of 43.70 days and a production time of 10.92 days, which concludes that an improvement was achieved in the productivity levels from .5137 to .6475.

Keywords: Inventory, production, productivity, demand.

I. INTRODUCCIÓN

La industria metalmecánica, se ha caracterizado en los últimos 20 años por un acelerado desarrollo a nivel internacional, constituyendo un eslabón importante en las industrias, ello se debe a un auge en la demanda al 13.8% en cadenas de proveeduría del sector minero y otras industrias, sin embargo, con el surgimiento de la pandemia por COVID-19, se suscitó una caída al 6% en la productividad por la dependencia que posee el sector en la importación de insumos y tecnología para un adecuado manejo de capacidad de producción, lo cual eleva la complejidad de diversas empresas en llevar a cabo el cumplimiento de la demanda, a causa de problemas en el manejo de inventarios que llevaron al estancamiento del sector (Sociedad Nacional de Industrias 2019).

Dicho panorama a nivel nacional, se vió reflejado en la existencia de una caída al -33.4% en la productividad por la paralización de proyectos en el sector metalmecánico, sobre todo en las actividades orientadas a brindar servicios para el sector minero que tuvieron una caída de -10.1%, prevaleciendo la competencia por parte de empresas asiáticas, originando que este sector históricamente no llegara a representar ni el 20.0% del PBI, pese a la reactivación económica y al incremento en la demanda local al proveer de bienes intermedios y finales, generando incertidumbre por la caída existente en la sustentabilidad del sector a largo plazo, la cual obliga al replanteamiento estrategias en procesos internos para su pronta recuperación, ya que, es un sector que depende del manejo de insumos para el cumplimiento de la demanda (Cámara de Comercio 2019).

Por lo tanto, en base al contexto mencionado, considerando que la productividad resulta siendo un indicador base que garantiza un manejo efectivo de los recursos disponibles en la producción, es importante, que se logre un aumento estratégico en el mismo, a través, del establecimiento de un modelo de inventario acorde a la demanda independiente del sector metalmecánico, puesto que, si bien es una de las funciones internas más complejas, es aquella que influye en la estructura que orienta a la mejora de la competitividad industrial, al optimizar el manejo de existencias para el logro de los niveles de producción solicitados, ya que, interviene en la planeación con el fin de evitar el cese de actividades (Zavaleta, 2018).

En vista de dicho panorama; la empresa SINAR Perú SAC. que se encuentra ubicada en Ayacucho, al dedicarse a la fabricación y mantenimiento de equipos de minería en galvanizado y acero inoxidable, afronta falencias en el manejo de niveles de producción a generar para la satisfacción de la demanda interna del producto de pernos y bridas, puesto que, posee sobre stock en implementos de corte y otro tipo de productos, que originan aglomeraciones innecesarias en almacén, elevando los costos de mantenimiento, así como, las carencias de stock de productos que poseen mayores niveles de demanda, por ello, en torno a esa problemática, se considera necesario, detectar la causa raíz de dichas falencias en la productividad, a través, de la herramienta Ishikawa, como se aprecia en la Figura 1.



Figura 1. Diagrama Ishikawa

En base al análisis con la herramienta Ishikawa, en la Figura 1, en la actualidad se denotan amenazas en la sustentabilidad de la empresa por los bajos niveles de productividad que posee, ya que, al no cubrir a tiempo con los pedidos, se detecta como causa principal el desconocimiento del personal en la demanda actual y el stock del que disponen en el área de almacén en SINAR Perú SAC, debido a que, se denotó la falta de atención en el proceso de inventarios, además del descuido en el sistema de registro de existencias, lo cual conlleva al surgimiento del efecto de una incorrecta gestión de inventarios que origina retrasos en la fabricación de pedidos, ya que, la empresa SINAR se caracteriza por poseer una demanda independiente, donde el sobre stock en accesorios de corte, generan aglomeraciones innecesarias en almacén, cuya acumulación origina una disposición de espacio insuficiente para la materia prima, ocasionando a su vez desconocimiento de información veraz de stock

Tabla 1. Relación de causas

N°	Causas
01	Pérdidas en mercadería obsoleta y dañada
02	Baja disponibilidad de materia prima
03	Sobre stock de complementos de corte
04	Aglomeración innecesaria en almacén
05	Disposición de espacio insuficiente para materia prima
06	Falta de atención de personal en el proceso de inventarios
07	Poca comunicación entre áreas involucradas
08	Falta de control en software de inventarios
09	Desconocimiento de stock actual
10	Desconocimiento de demanda actual
11	Incorrecta proyección de demanda
12	Retrasos en la fabricación de pedidos
13	Inversiones incorrectas en gestión de compras
14	Falencias en planificación de adquisiciones acorde a la demanda

Fuente: Elaboración propia

De tal manera, al detectar las causas que se observan en la Tabla 1, se procede a realizar un análisis de correlación el cual se encuentra en la Tabla 2, para conocer los niveles de frecuencia de las mismas.

Tabla 2. Matriz de correlación de causas

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	Total
C1		2	3	3	1	3	3	2	3	1	1	1	2	3	28
C2	1		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	37
C3	3	3		3	2	2	3	3	3	3	1	1	3	3	33
C4	2	3	2		3	3	3	2	3	2	2	2	3	3	33
C5	2	3	3	3		3	1	2	3	2	1	1	1	3	28
C6	3	3	3	3	3		1	3	2	1	2	3	2	2	31
C7	3	2	3	3	1	3		2	2	3	3	3	2	3	33
C8	3	3	3	3	2	2	2		3	3	3	2	1	2	32
C9	3	3	2	3	3	3	3	3		2	3	3	3	3	37
C10	2	3	3	3	2	2	3	2	2		3	3	3	3	34
C11	1	3	3	2	1	3	3	3	3	3		3	2	3	33
C12	1	3	1	3	2	3	3	1	3	1	3		1	2	27
C13	3	3	3	3	1	3	2	2	3	3	2	1		3	32
C14	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		39

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, según el análisis de correlación se determina el orden de causas que originan el problema de baja productividad en la Tabla 3, para poder proceder al análisis de Pareto, con el fin de establecer una alternativa de solución frente a este problema.

Tabla 3. Frecuencia de causas

N° Causa	Frecuencia	Frecuencia acumulada	%	% acumulado
1	39	39	8.53	8.53
2	37	76	8.10	16.63
3	37	113	8.10	24.73
4	34	147	7.44	32.17
5	33	180	7.22	39.39
6	33	213	7.22	46.61
7	33	246	7.22	53.83
8	33	279	7.22	61.05
9	32	311	7.00	68.05
10	32	343	7.00	75.05
11	31	374	6.78	81.84
12	28	402	6.13	87.96
13	28	430	6.13	94.09
14	27	457	5.91	100.00
	457		100.00	

Fuente: Elaboración propia

Por ende, se detectaron 14 causas que generan el problema de la baja productividad, de las cuales con ayuda de la herramienta Pareto en la Figura 2, se determinará las que influyen más en agravar la situación de pérdidas en SINAR PERÚ SAC.

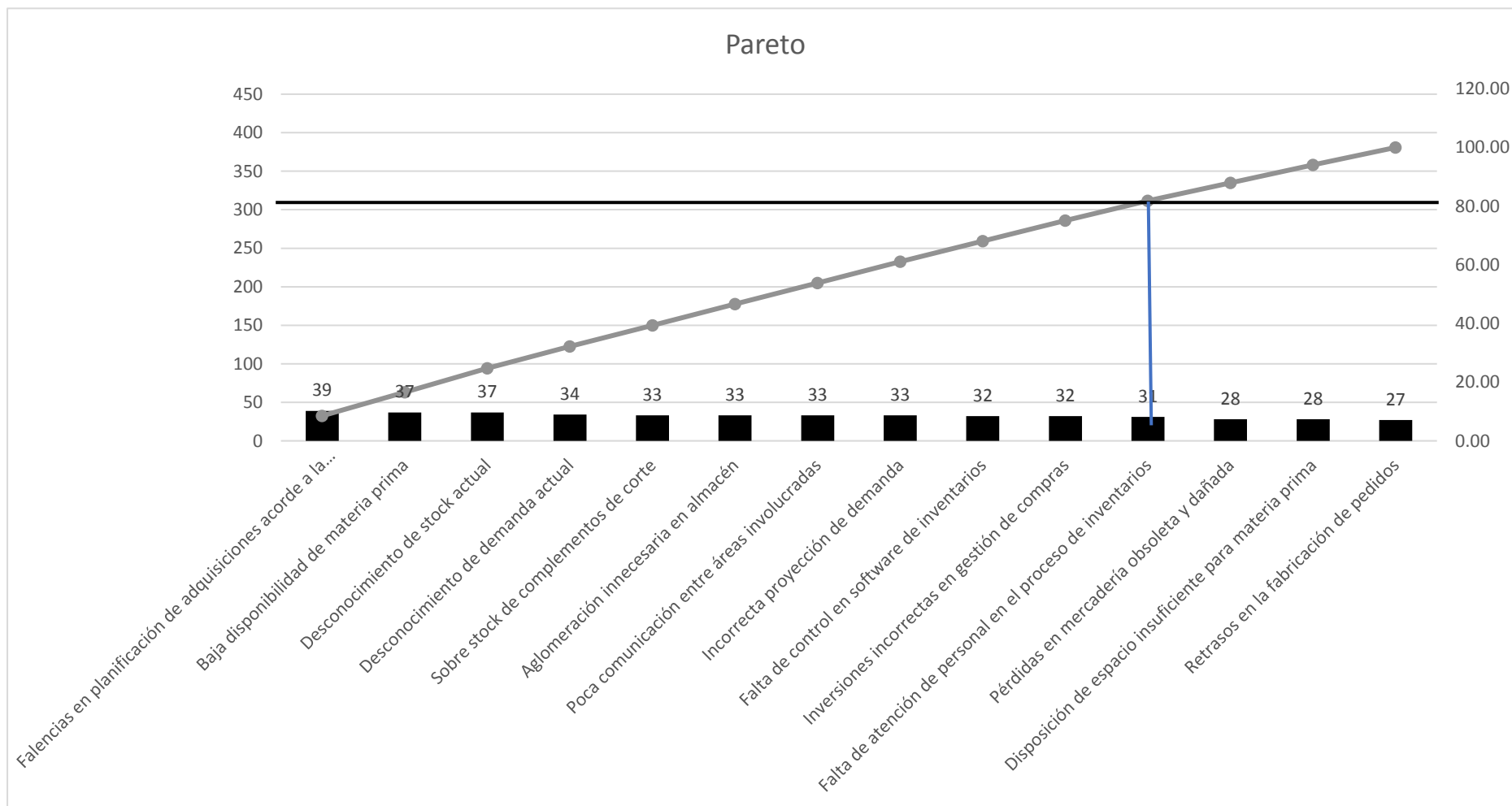


Figura 2. Análisis de Pareto

En base al análisis de Pareto, se halló que, de las 14 causas halladas, 11 son las que poseen mayores niveles de frecuencia, siendo el 81.84% del total del problema de un bajo nivel de productividad en SINAR PERÚ SAC., asociado a causas de manera más frecuente a falencias en la planificación de adquisiciones acorde a la demanda, baja disponibilidad de materia prima, desconocimiento de stock y demanda actual, con un sobre stock de complementos de corte. Motivo por el cual, existe la necesidad de implementar un modelo de inventarios, basado en la cantidad de pedidos de producción (EOP), para que, de dicho modo se mejore la productividad de la empresa, para la satisfacción de la demanda y eficacia en los tiempos de entrega.

Por ende, el problema principal del estudio fue ¿De qué manera el modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción mejora la productividad en la empresa SINAR Perú SAC, Apurímac 2021? Siendo los problemas específicos ¿De qué manera el modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción mejora la eficiencia en la empresa SINAR Perú SAC, Apurímac 2021? ¿De qué manera el modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción mejora la eficacia en la empresa SINAR Perú SAC, Apurímac 2021?

El estudio posee justificación teórica, puesto que, según Hernández y Mendoza (2018) se centra en profundizar enfoques teóricos para tratar un determinado problema, con el fin de avanzar en una línea de investigación para generar conocimientos; por lo tanto, la presente investigación se pretende contribuir mediante un análisis realizado en torno al contenido conceptual y visión crítica de la aplicación del modelo EOP en inventarios dentro de la industria metalmecánica de demanda independiente para el aporte de conocimientos y antecedentes en empresas afines y futuras investigaciones para mejorar la productividad en el cumplimiento de demanda y mejora de tiempos de entrega.

La justificación práctica según Hernández y Mendoza (2018) es aquel que genera aportes prácticos de forma directa en la problemática analizada, por lo que, el estudio se caracteriza por el aporte de información referente al funcionamiento de la gestión de inventarios en el modelo EOP en empresas de demanda independiente, siendo una guía del efecto de su aplicación en la mejora

de la productividad en el sector manufacturero metalmecánico, lo cual, repercute en el cumplimiento de la demanda y mejora de tiempos de entrega.

La justificación metodológica según Hernández y Mendoza (2018) es aquella que desarrolla y propone un nuevo método para obtener un conocimiento válido y fiable, por lo tanto, en el estudio se plantea el uso de instrumentos confiables en torno a la literatura de Mora García (2016) para el seguimiento y control de inventarios en el modelo EOP, lo cual permita guiar a otras investigaciones al analizar una problemática semejante asociada a la aplicación de la gestión de inventarios, asimismo, el estudio se justifica por conveniencia, según Hernández y Mendoza (2018) al poseer utilidad y lograr resolver una problemática que afecta a una empresa, debido a que, se pretendió conocer la viabilidad de la aplicación del modelo EOP para la mejora de la productividad en SINAR Perú SAC, con el fin de afrontar las falencias en la determinación de la demanda real y establecimiento de stock necesario.

La justificación económica según Hernández y Mendoza (2018) es aquella que se orienta a generar un incremento de ganancias para la empresa, por ello, el estudio permitirá que la empresa pueda mejorar el cumplimiento de la entrega de productos terminados solicitados al poseer los recursos necesarios para su elaboración, favoreciendo de dicho modo a la percepción de ingresos.

De dicho modo, el objetivo principal del estudio fue determinar de qué manera el modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción mejora la productividad en la empresa SINAR Perú SAC, Apurímac 2021, siendo los objetivos específicos determinar de qué manera el modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción mejora la eficiencia en la empresa SINAR Perú SAC, Apurímac 2021, así como, determinar de qué manera el modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción mejora la eficacia en la empresa SINAR Perú SAC, Apurímac 2021.

Siendo la hipótesis general de la investigación, el modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción mejora significativamente la productividad en la empresa SINAR Perú SAC, Apurímac 2021, considerándose como hipótesis específicas el modelo de inventarios basado en la cantidad de

pedidos de producción mejora significativamente la eficiencia en la empresa SINAR Perú SAC, Apurímac 2021 y el modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción mejora significativamente la eficacia en la empresa SINAR Perú SAC, Apurímac 2021.

II. MARCO TEÓRICO

En torno a una revisión de investigaciones, se seleccionaron como trabajos internaciones afines e importantes a los que se enuncian a continuación.

Karimian et al. (2020) propuso un modelo de cantidad de producción económica de múltiples artículos con una escasez para una cadena de suministro de múltiples minoristas y un solo proveedor, bajo la política de inventario administrado por el proveedor en un entorno estocástico. Para ello, la metodología empleada fue de tipo aplicado, de diseño experimental, empleando un análisis de sensibilidad con la herramienta del software MATLAB R2014a, siendo la población y muestra la producción de muebles. Hallando como resultados una mejora en el costo ganado por modelo de mueble de 4211.7, el cual, con la aplicación del modelo EPQ generó una mejora del 17.78%. Concluyendo que, en el manejo de restricciones vinculadas a la capacidad de almacenamiento, el presupuesto disponible y el número de pedidos, con la aplicación de la metodología propuesta se lograron mejoras en el manejo de inventario.

Barun Khara y Kumar Mondal (2019) plantearon el uso de un modelo de cantidad de producción económica (EPQ) con un sistema de producción parcialmente imperfecto donde se producen artículos de calidad tanto perfecta como imperfecta, asumiendo la demanda del producto acorde a una demanda dependiente, para ello, emplearon una metodología aplicada, de enfoque cuantitativo, experimental, considerando una población y muestra conformada en un solo producto de la empresa objeto de estudio, que fue el saris (tela). Concluyendo que, con el desarrollo del modelo EPQ se logró resultados efectivos en el manejo del producto para cubrir la demanda local, generando un impacto en el logro de un producto fijo y confiable que incrementó los ingresos para la empresa.

Salas-Navarro et al. (2019) plantearon un modelo de inventario basado en la cantidad de producción económica, para ello, se basaron en una metodología de enfoque no colaborativo, de enfoque cuantitativo, considerando como población y muestra los productos de una pastelería y panadería. Hallando como

resultados que el enfoque EPQ genera un beneficio óptimo de 172.38 unidades. Concluyendo que, el modelo de inventario EPQ permite que se mejore el cumplimiento de entregas a tiempo, logrando que la empresa pueda tener las ganancias promedio esperadas, ya que, el enfoque dado permite que tanto los minoristas como el fabricante pueda realizar estrategias conjuntas para atender la demanda del mercado.

Gonzalez (2020) determinó de qué manera el modelo de inventario mejora los niveles de productividad, por lo que, en el artículo muestra un enfoque metodológico para la gestión de los inventarios, encaminada a la táctica profesional de la compañía en espacios multiproducto y con cambios en los requerimientos. La misma que se organiza en cuatro períodos: La primera, ubica la habilidad de la sociedad en el aspecto profesional en correlación a los grados de prestación. La segunda fase, instituye una categorización de los efectos conforme a discernimientos relacionadas con la destreza de la compañía, organizando los bienes en casi notables, en relación a las ventas. En la tercera fase, se efectúa una predicción de la solicitud, en donde se utiliza el coeficiente de variación como técnicas de pronóstico y como tamaño de variabilidad y la modulación exponencial, no obstante, la estrategia de trabajo es manejable y se consiguen usar nuevos métodos de series de tiempo. La cuarta parte, se sitúa en la elección de una política de inventario conforme con las exigencias de la habilidad competitiva de la asociación como es la capacidad de indagación habitual. La estrategia de trabajo de cuatro pasos, se ejecutó en una compañía conductora en Chile del rubro de tornillería y pernería. El empleo de la guía, a los grupos de servicios clasificados como A, B y C, fue ejecutado en un trimestre. El modelo promovió el incremento del grado de asistencia, del 98% determinado en la habilidad de la compañía, por lo que, muestra los efectos conseguidos con respecto a las magnitudes de prestación antes y después del estudio del modelo. Concluyendo que la magnitud de servicios logrados luego de ser aplicado el modelo para las categorizaciones de bienes A y B, destacan el grado de prestación del 98% determinado por la empresa.

Pilataxi (2019) diseñó un sistema de control de inventarios aplicando los modelos de cantidad económica de pedidos y lote económico de producción para la

obtención de mayores niveles de eficacia y eficiencia en el área de compras, ventas y producción de Ubal Sport de la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua. Para ello, se basó en una metodología de estudio de enfoque mixto, de nivel descriptivo, de tipo exploratorio, retrospectivo, transversal, de método inductivo, deductivo, mediante la técnica de la observación directa, la entrevista y encuesta, considerando una población de 28 trabajadores. Concluyendo que mediante el modelo de lote económico de producción se logró mejorar la rotación de inventarios a 5.61, generando una eficiencia entre 33% y 58%, con una eficacia entre 7% y 17%, ya que, se planificaron mejor las inversiones para cumplir la demanda, generando existencias de contingencia para un abastecimiento continuo a corto y mediano plazo.

Mora (2018) diseñó un modelo de inventarios EPQ considerando un sistema de producción imperfecto con demanda dependiente y estocástica de los esfuerzos de ventas en esquemas colaborativos. Para ello realizó un estudio aplicado en una empresa de panadería y pastelería, donde mediante la aplicación del piloto EPQ pretendió disminuir los costos e incrementar las ganancias. Concluyendo que, mediante el modelo matemático establecido, se generó beneficios en la producción, siendo el Ro óptimo de 45000 unidades, generando ganancias anuales de \$880 630 000, aumentando la tasa de producción en un 25%.

Sánchez y Monegro (2019) elaboraron una propuesta de mejora de inventarios en el almacén de la empresa productora de plásticos PROPLASA. Para ello emplearon herramientas como el ABC para la clasificación de inventario, realizando un estudio de corte longitudinal en un lapso de 9 meses. Concluyendo que, con el modelo EPQ lograron establecer políticas de inventario eficaces, con una cantidad óptima a producir por lote de 13 928 unidades, donde se realicen 4 pedidos en el año, en un tiempo estimado de 89 días entre orden, considerando que cuando las unidades lleguen a 3 781, se realice el siguiente pedido, considerando el inventario de seguridad de 496.

Romero (2018) diseñó un modelo de optimización VMI (Inventario administrado por el proveedor) para el aprovisionamiento de productos perecederos bajo escenarios de incertidumbre. Para ello, consideró una metodología de investigación de 5 fases, lo cual, inició con la revisión del estado del arte del

modelo EPQ y EOQ, realizando una aplicación piloto de los modelos matemáticos. Concluyendo que, mediante la observación de escenarios mixtos, en el modelo EPQ se denota una mejora de control en el proceso de producción al 64% al implicar menos desgaste, menor tiempo de corridas.

Considerándose como principales estudios nacionales, a los que se enuncian a continuación.

Machaca Ramos (2020) diseñó un sistema de manejo de inventarios para mejorar la gestión de almacenes en la unidad minera “Las Águilas”- región Puno. El estudio empleó como técnicas: La observación y el análisis documental, asimismo, utilizó documentos primarios de indagación como compendios de salidas, ingresos e inventarios de precios unitarios en formato Excel, ofrecidos por la compañía razón de análisis, donde la investigación fue de nivel descriptivo de tipo aplicado, de diseño no experimental, de método inductivo. Donde aplicó la Clasificación ABC de Pareto como técnica. Teniendo como resultado que existen 30 artículos (zona A) que corresponde al 17.22% de la integridad de bienes del inventario y el 80,13% de la inversión del depósito (S/19,152), por lo que solicitan un meticuloso nivel de gestión para conservar valores apropiados de registro, asimismo se evaluó la suma financiera de encomienda, descripción de seguridad y zona de reorganización de los productos del almacén y se instituyeron lineamientos para la prosperidad de la gestión de almacenes. Asimismo, consideró pertinente laborar con la Clasificación ABC y el modelo de la Cantidad Económica de pedidos de producción; ya que son opciones considerables, más completas y comprende de forma más conveniente la problemática propuesta.

Chavez Tello (2018) determinó cómo la aplicación de la gestión de inventarios mejora la productividad en el área de almacén de la empresa INPROMAYO E.I.R.L. Sostiene que la ejecución de la herramienta gestión de inventarios, permite que la empresa de Ingeniería y Proyectos Mineros Mayo E.I.R.L, optimice su producción; existiendo una investigación de tipo aplicado, nivel descriptiva y explicativa y su enfoque es cuantitativa. Los datos obtenidos que detallan los comportamientos de la información al ser evaluada por las dimensiones establecidas por las variables. Considerando que el estudio tiene la

finalidad de evidenciar la hipótesis. El estudio tiene un diseño experimental por medio del cual se utiliza la gestión de inventarios como respuesta a la carencia de vigilancia de este, asimismo, el tratamiento en el depósito en un lapso determinado, alcanzando resultados en los despachos de forma eficiente y eficaz que acepten desarrollar la producción. Como resultado de la indagación, la producción precedentemente de utilizar la gestión de inventarios fue un total de 72.54% y posterior a la ejecución de la herramienta fue un total de 95.25%; por lo que la utilización de la gestión de inventarios perfecciona la producción en el depósito de la organización objeto de estudio. Finalmente, el área de almacén alcanzó un aumento de 22.75% en su producción.

Moreno Falconi (2018) desarrolló una propuesta basada en la mejora de la gestión de inventarios en una empresa de la industria de minería y construcción. Por lo que, planteó los avances en la gestión de inventarios iniciando con la habilidad de priorización ABC para enfocarse en aquellos servicios que logran ingresos mayores. Inmediatamente se efectuará el pronóstico de demanda para establecer los productos que se van a ofrecer para la subsiguiente etapa y finalmente se efectúa el procesamiento de datos del importe a demandar. De ello concluye que, las exigencias de las compañías por alcanzar capitales enormes conducen a efectuar un estudio en su cadena de suministro para establecer en qué aspectos hay probabilidades de prosperidad, y en que se busca adquirir un nivel de ahorro elevado respecto a la gestión de los inventarios, y que, quitaría conseguir inventarios de bienes de escasa rotación y quebrar en stock de productos muy solicitados.

Arbi Ortiz, Arroyo Carbajal y Otoyá Viera (2016) desarrollaron un modelo de gestión de inventario para la optimización de costos de la minera Southern Copper Corporation. el Modelo probabilístico continuo, Análisis Costo-Beneficio, es una herramienta que admite ponderar la posibilidad de la adaptación de estos, así como la cantidad óptima agregada a la producción existente que se debe instalar es de 20,073.39 toneladas, lo cual involucra un acrecentamiento en el precio de elaboración de \$55,760,288.30. En cambio, los ingresos financieros que este genera son de \$91,532,430.92, lo que simboliza un acrecentamiento en el bien para los asociados de Southern Copper Corporation. Los colaboradores

para conseguir el propósito son las zonas de producción y planta; y el departamento de ventas. La puesta en marcha del piloto tendrá aceptación puesto que en la actualidad a nivel global la producción es mínima comparada con el requerimiento gestionado, especialmente considerando a los clientes a quienes se está direccionando. Por cuanto, es probable cubrir las exigencias de parte de la solicitud de China que no se está resguardando, acrecentando la producción en un total de 20,073.39 toneladas, de esta manera se impide tener un déficit de precio. Ya que la elaboración agregada que se consigue incorpora una ganancia de \$91,532,430.92 vs los precios que ocasiona que son \$55,760,288.30 analizando los valores mostrados, la utilidad es cuantiosa como para poder tener en cuenta el modelo EPQ. Por lo que para lograr una óptima gestión de inventarios es preciso estar al tanto, en lo que respecta al desarrollo de la producción de la mina y la capacidad de planta en la cual opera, con el propósito de vigilar el desarrollo eficiente de las tareas asignadas y así lograr la producción de cuantiosas toneladas conseguidas en la aplicación del modelo.

Bustamante Aquino (2018) aplicó la propuesta de mejora basada en el modelo EOQ con demanda probabilística para minimizar el costo total de inventarios de la empresa Maker Perú en el año 2018. Para ello empleo la metodología ABC, que le permitió demostrar la criticidad de los artículos que consigue la compañía incorporado por el valor total de cada uno en un tiempo determinado, éste puntualizó el empleo del modelo probabilístico con escasez, con este modelo se consigue instituir la cantidad económica de gestión a su vez que se favorece a la sociedad, por medio de la compra de mercancía a analizado un requerimiento probabilístico, siendo una variable en el tiempo, asimismo, el precio total de inventarios de S/ 296 264.67, a su vez con una tasa de preparación a los colaboradores que es nula, en la que no se muestra uso de algún modelo para el adecuado aprovisionamiento de los artículos críticos y en general. Obteniendo como resultados del estudio , que la gestión de inventarios en el departamento de logística de la entidad objeto de estudio, sostienen la poca planificación del suministro al 22%, manifiestan la falta de un modelo para la gestión del inventario un 17%, mientras que el 16% dice que existe una ausencia de una política de inventarios, así como el 14% dice que hay una falta de control de los artículos , donde la falta de capacitación al personal involucrado se ubica al 10%,

principalmente. Por tanto, la propuesta de mejora fundada en el modelo EOQ con demanda probabilística, se basa en la adaptación preliminar de la metodología ABC de Pareto y en el manejo del modelo EOQ o Lote Económico de Pedido, con un coste integral de inventario de S/. 241 364.26, que fue estimado para los productos decisivos de acuerdo su importe monetario y de mayor solicitud para la compañía Maker Perú.

Por lo tanto, en torno a la revisión teórica, se consideró la determinación de la definición de la variable independiente modelo de inventarios, que se considera un sistema de establecimiento de administración de mercadería en consideración del balance entre los costos conflictivos y las presiones de demanda (Muniappan, Ravithammal y Senthil 2019). Asimismo, este modelo se enfoca en la minimización del impacto adverso del manejo de inventarios, mediante el manejo promedio entre el exceso de stock y los bajos niveles de stock, con el fin de generar una operación fluida en una determinada actividad comercial (Tariqul Islam et al. 2020).

Por ello, el modelo de inventario se considera un método para que una empresa pueda poseer los niveles idóneos de mercadería para el cumplimiento de requerimientos en la producción, por lo que, se clasifican, de acuerdo a la demanda de artículos, la cual, se caracteriza por depender de forma directa de los elementos internos, considerándose como la relación multidimensional existente entre los niveles de consumo y los factores determinantes de cuánto se llega a consumir (Kirubhashankar et al. 2020), por lo que, la demanda que proviene de las políticas de manejo de inventarios, se conoce como demanda dependiente, la cual se basa en la determinación de decisiones tomadas por la misma empresa en torno al empleo de métodos de pronóstico; siendo aquella que proviene de los clientes la demanda independiente, cuyas decisiones a comparación de la demanda dependiente, no depende de la empresa, sino de la decisión de los consumidores, caracterizándose por ser externa, ya que, se ve influenciada por factores controlables, acorde a las acciones tácticas y estratégicas del negocio; así como factores no controlables, tales como, el comportamiento del consumidor y la competencia, además del factor de presión integral, por la combinación de ambos factores (Torkul et al. 2016).

De tal manera, considerando que la empresa SINAR PERÚ SAC se caracteriza por poseer una demanda independiente, el modelo de inventario a emplear es el de cantidad de pedidos de producción (EPQ) que se define como un modelo matemático empleado en el control de inventarios, mediante la determinación de la cantidad óptima a producir, con la finalidad de que logre reducir los costos totales de fabricación, asegurando que los niveles de producción puedan cumplir con los niveles de demanda (Gamboa Díaz, 2016) Este modelo, también conocido como POQ suele hallarse asociado con los sistemas de autoabastecimiento, los cuales llegan a un punto determinante donde una parte del sistema productivo llega a abastecer en sus requerimientos a otra, por lo que, tanto el reabastecimiento como el consumo, llegan a realizarse de manera simultánea en un lapso de tiempo o periodo determinado, originando que posteriormente solo se consume una tasa fija (Thinakaran, Jayaprakas y Elanchezian, 2019).

No obstante, cabe resaltar que el modelo EOP pese a poseer supuestos semejantes al modelo de cantidad económica de pedido (EOQ), se diferencia en la concepción del efecto de pedidos pendientes y faltantes, ya que, en este modelo no se asume que los consumidores se encuentren dispuestos a esperar cuando se agota el stock de producción, siendo así un modelo que se caracteriza a su vez por tomar en consideración un único tipo de producto, cuya tasa de demanda suele ser constante durante un largo periodo de tiempo (Salas-Navarro et al., 2019), por lo que, al tener en cuenta una demanda independiente, se utiliza bajo el supuesto de producir mercadería de calidad perfecta, a través, de la determinación del tiempo de funcionamiento óptimo para el deterioro de escasez de existencias base, consideradas como materia prima, en el sistema de producción (Pacheco-Velázquez y Cárdenas-Barrón, 2016).

Teóricamente el modelo EOP considerando faltantes de stock, se desarrolla inicialmente con el manejo de herramientas como Pareto, el cual, es un método de clasificación de inventarios posee la finalidad de mejorar la distribución de mercancías en el área de almacén, tomando en consideración una priorización de ubicación de los mismos acorde a los niveles de aporte económico o niveles de demanda que este origina para la empresa, por ello, resulta siendo un sistema

basado en el principio de la Regla 80/20, siendo así que el 20% de los esfuerzos son responsable del 80% de los resultados a obtener, por lo que, con ello se detecta que 20% de los artículos originan el 80% de los movimientos de mercadería o viceversa, por lo que, se concibe como artículos de rotación A, a aquellos que ocupan el 20% de los inventarios y poseen mayor rotación, siendo los artículos de rotación B, los que representan el 30% del inventario, con una rotación de nivel medio, considerando como artículos de rotación C, aquellos que suponen el 50% de inventarios, los cuales, resultan siendo los que poseen menor demanda (Salas-Navarro et al., 2019).

Siendo otra herramienta el Layout, que se considera como un anglicismo en la logística, el cual, se refiere a la distribución y diseño de espacio en un plano, con el fin de conocer la distribución existente en el área de almacén, que se emplea conocer la problemática y así poder optimizar los procesos relacionados a la logística de almacén (Oluwaseyi, Onifade y Odeyinka, 2017).

Con ello, una vez determinada la problemática y el producto de enfoque, es importante tener conocimiento de la demanda existente enfocada en un producto, así como, la tasa de producción en términos diarios, semanales, mensuales o anuales, con el objeto de que mediante el modelo EPQ se pueda establecer una política de inventario que minimice la prevalencia de faltantes para la satisfacción de la demanda, así como de sobrantes, generando un cálculo del lote de producción óptimo, que se establece como tope, el cual, no debe ser superado por el nivel de inventario existente, para garantizar un adecuado flujo de rotación y manejo de existencias en el área de almacén (Kirubhashankar et al., 2020).

Por lo tanto, en su análisis es importante tomar en consideración las dimensiones del modelo de inventarios, siendo la primera dimensión, la planeación de inventarios, definida como el plan de acción a emplear, para el establecimiento de objetivos logísticos en la empresa (Afshar-Nadjafia et al., 2021), lo cual, aborda el aprovisionamiento de materias primas para el sistema de producción, hasta la gestión de entregas del producto final a los clientes, por lo que, esta dimensión otorga indicadores, mediante los cuales se evalúa el desempeño logístico empresarial, otorgando data, mediante la cual se puede identificar

errores o ineficiencias que logren subsanarse con la aplicación de un modelo de inventario (Hemmati y Afshar-Nadjafi, 2017).

Por tal motivo, la planeación, es la programación del proceso de gestión de inventarios, para el cumplimiento de las necesidades de los consumidores, con el objeto, de que la empresa pueda establecer los requerimientos de activos necesarios acorde a la demanda existente (Stopková, Stopka y L'upták, 2019).

De tal manera, que se encuentra concatenada con la segunda dimensión del modelo de inventario, que es la organización de inventario, que es aquella donde se administra la fuerza de trabajo, implicando acciones de manejo de antecedentes para la selección adecuada de recursos, desarrollando a su vez en el personal, herramientas necesarias a través de capacitaciones para una evaluación de proveedores para el suministro de materiales (Poo y Yip, 2019). Considerándose a su vez, como un factor crítico del éxito empresarial, ya que, este se centra en los cambios operativos a considerar, acorde a la planificación de la demanda existente, provocando una presión en la cadena logística y el sistema de producción de la empresa (Oluwaseyi, Onifade y Odeyinka, 2017).

Considerando como tercera dimensión el control de inventarios que es el pilar en la organización, al definirse como un proceso, mediante el cual se administran las mercancías existentes en almacén, con las cuales se abastece el sistema de producción, con el fin de recabar información de los ingresos y salidas de productos para hallar opciones viables que favorezcan el ahorro de costos (Arciniegas Paspuel y Pantoja Burbano, 2018). Por lo tanto, para que el control de inventarios pueda realizarse de forma adecuada, se considera prioritario el conocer la demanda de los clientes, además de la definición de la cantidad de insumos que debe tener la empresa para evitar que las operaciones se queden estancadas (Moreira-Cañarte y Peñafiel-Rivas, 2019).

Por ende, en base a dichas exigencias detalladas en las dimensiones en las que se desglosa el modelo de inventario, se considera propicio, resaltar la importancia de la productividad, la cual se enuncia como la variable dependiente de la investigación, cuya implicancia se centra en la mejora del proceso productivo (Pinheiro de Lima et al., 2017), significando a su vez, una

comparación favorable entre la cantidad de recursos empleados y la cantidad de bienes y servicios producidos, que se derivan de las necesidades de definición del sistema de producción, lo cual se expresa en el problema de entradas y salidas (Huaman, Villalobos y Armas, 2020).

Sin embargo, esta variable pese a medirse de forma directa, muchas veces incurre en problemas sustanciales por falencias en las especificaciones del producto acorde a la demanda, lo cual genera variaciones en la cantidad de insumos y salidas, así como la prevalencia de elementos externos que pueden causar un crecimiento o disminución en la misma, por lo cual, el sistema no puede ser directamente responsable, de dicho modo, es importante recalcar que el administrador de la producción es aquel que debe buscar la mejora en la productividad concatenado a un registro documentado (Fontalvo, De la Hoz y Morelos, 2018).

Destacando que, el sistema enunciado es aquel que implica el manejo de entradas y salidas, siendo una concepción amplia en torno a los insumos que se requerirán para las especificaciones de elaboración de un producto y la demanda del producto terminado (Camacho Zapata et al., 2020).

De dicho modo, la variable toma en consideración a 2 dimensiones, siendo la primera dimensión la eficiencia, la cual, en el sector logístico se ve reflejada en la búsqueda de una productividad operativa interna, para la obtención del mejor resultado, con el consumo de la menor cantidad de recursos empleados, en ello a su vez, se toma en cuenta el logro de la meta en la menor cantidad de tiempo posible, en el menor costo operativo (Zavaleta Mori y Ramírez Pezo, 2019). En otras palabras, la eficiencia es aquel proceso íntimamente ligado con las áreas de operación cuyo fin es la optimización de la logística, para mejorar la percepción de ingresos totales al fomentar el ahorro de gastos y pérdidas, por ello, esta dimensión implica la gestión de mercancía desde el requerimiento de reabastecimiento de los niveles de stock, hasta la recepción de la mercancía solicita por el cliente (Céspedes Trujillo et al., 2017).

Por lo que, se llega a enunciar como segunda dimensión la eficacia, que se enfoca en la medición del manejo de inventario en el momento adecuado, en las

cantidades requeridas para un manejo de producción sin desperdicios, ni defectos y a contraorden (Salas-Navarro, Maiguel-Mejía y Acevero-Chedid, 2017). Por ende, la eficacia es aquella capacidad de producción que posee una empresa para cumplir con los objetivos que preestablecen, sin considerar a detalle, cómo se usaron los recursos para lograrlo, por ello, esta dimensión se centra en la medición del rendimiento, considerando la determinación de existencias, control de pérdidas y el desarrollo de un sistema de información (Ortega Marqués et al., 2017).

Asimismo, en base a la concepción de las variables y dimensiones a manejar en la presente investigación, se toma en consideración la definición de los siguientes términos básicos.

Cumplimiento de producción, es un indicador que se enfoca en el conocimiento del nivel de efectividad del logro de los niveles de producción para despachar mercancías acordes a la demanda de los clientes (Dem, Singh y Parasher, 2019).

Demanda diaria, son el número de unidades de producto que se venden en promedio día a día (Cárdenas-Barrón et al., 2018).

Duración del inventario, se considera un indicador que controla los días del inventario disponible en la mercancía almacenada (Vilela Romero, 2017).

Exactitud de inventario, es un indicador que se determina mediante la medición del número de referencias que presentan faltantes conocidos como descuadres, frente al inventario lógico al realizar el inventario físico (Montalvo Berrocal, 2017).

Porcentaje de pedidos perfectos, es un indicador que refleja las deficiencias en la ejecución del proceso logístico, considerando los pedidos despachados a tiempo frente a los retrasos (Vilela Romero, 2017).

Rotación de mercancías, es un indicador de control entre la proporción de ventas e inventario promedio, a través del cual se indica el número de veces en las que la inversión en activos se recupera mediante las ventas (Castillo Vergara y Paredes Cruz, 2018).

Tasa de producción, es un indicador que mide la cantidad de unidades que salen por unidad de tiempo, para lograr atender la demanda existente (Dem, Singh y Parasher, 2019).

Valor económico del inventario, es un indicador porcentual que mide el costo del inventario físico en el costo de venta de existencias (Cárdenas-Barrón et al., 2018).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El estudio fue de tipo aplicado, debido a que, se pretende utilizar los conocimientos obtenidos, mediante la revisión teórica para resolver un problema real empresarial (Hernández y Mendoza 2018).

Por ello, el estudio fue de enfoque cuantitativo, al emplear el recojo y análisis de datos para la aclaración de hipótesis establecidas en la investigación, mediante el empleo de estadística descriptiva e inferencial en el tratamiento cuantificable de la información (Ñaupas et al., 2018).

Por tal motivo, el nivel de la investigación fue descriptivo al centrarse en la colección de datos para detallar las respuestas a las interrogantes e hipótesis establecidas en el estudio, destacando a su vez, que fue de nivel explicativo, debido a que, por su relación causal, al pretender encontrar las causas del problema (Ñaupas et al., 2018).

3.1.2 Diseño de investigación

La investigación fue de diseño experimental, al tener el objetivo base de realizar alteraciones en las variables para los fines del estudio establecidos, caracterizándose por ser de tipo pre-experimental, para la aplicación de un contraste de las variables antes de la manipulación y posterior a ella, constituyéndose en una temporalidad de corte longitudinal, al emplearse una medición en 2 tiempos diferentes (Ñaupas et al., 2018). Dicho diseño se aprecia a continuación:



Dónde:

G = Muestra

O₁ = Medición de observación Pre-test

X = Tratamiento de la Variable Independiente

O₂ = Medición de observación Post-test

3.1.3 Método de investigación

El estudio se realizó bajo un método de investigación hipotético deductivo, debido a la derivación de una hipótesis que partió de una revisión teórica, la cual, a través de la ejecución de la investigación permitió que esta sea comprobada, con el contraste de datos obtenidos (Hernández y Mendoza, 2018).

3.2 Variables y operacionalización

3.2.1 Variable independiente: Modelo de inventarios

La definición conceptual según Mora García (2016) el modelo de inventario se orienta al problema central en la gestión de materiales, la cual, supone un análisis de las necesidades, la organización o elaboración del modelo y un adecuado control del sistema para la viabilidad que este posee en términos de productividad y competitividad.

La definición operacional, según Mora García (2016) se considera que el modelo de inventario posee la finalidad de mejorar el uso de recursos para aumentar la productividad, ello se mide a través de indicadores logísticos, tales como, el valor económico del inventario, la exactitud, el porcentaje de pedidos perfectos, lote óptimo a producir, la rotación y duración del inventario.

Dimensión Planeación

- Valor económico del inventario

$$\text{Valor económico del inventario} = \frac{\text{Valor inventario físico}}{\text{Costo de venta de la semana}} * 100$$

Escala: Razón

- Exactitud de inventario

$$\text{Exactitud de inventario} = \frac{\text{Valor diferencia}}{\text{Valor total inventario}} * 100$$

Escala: Razón

- Demanda diaria

$$\text{Demanda diaria} = \frac{\text{Demanda total}}{\text{Nº de días del periodo}}$$

Escala: Razón

Dimensión Organización

- Porcentaje de pedidos perfectos

$$\% \text{ de pedidos perfectos} = \frac{\text{Pedidos despachados a tiempo}}{\text{Total de pedidos}}$$

Escala: Razón

- Tasa de producción

$$\text{Tasa de producción} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo empleado}}$$

Escala: Razón

- Lote óptimo a producir

$$Q_{POQ} = \sqrt{\frac{2 * D * S}{H \left(1 - \frac{d}{p}\right)}}$$

Escala: Razón

Dimensión Control

- Rotación de mercancías

$$\text{Rotación de Mercancías} = \frac{\text{Costo de productos vendidos en un periodo de tiempo}}{\text{Inventario promedio durante el periodo de tiempo}} * 100$$

Escala: Razón

- Duración del inventario

$$\text{Duración de inventario} = \frac{\text{Inventario Final}}{\text{Ventas Promedio}} * 30 \text{ días}$$

Escala: Razón

3.2.2 Variable dependiente: Productividad

La definición conceptual de la productividad la centra como un índice que relaciona lo producido por un sistema de salidas y los recursos utilizados para generarlo a través del manejo de insumos (Mora García, 2016).

La definición operacional, según Mora García (2016) enuncia que el objetivo general de los recursos de logística es generar ventas, por ello sus indicadores refleja la capacidad del manejo eficiente de recursos empleados por sistema y el manejo adecuado de salidas de productos terminados sobre los ingresos de insumos.

Dimensión Eficiencia

- Cumplimiento de producción

$$Eficiencia = \frac{Producción\ Real}{Producción\ esperada}$$

Escala: Razón

Dimensión Eficacia

- Salidas/Entradas

$$Eficacia = \frac{Salidas\ del\ sistema}{Entrada\ de\ insumos}$$

Escala: Razón

La matriz de operacionalización se encuentra en el Anexo 1.

3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

3.3.1 Población

La población, se define como el total de unidades a estudiar, las cuales poseen las características necesarias para lo fines del estudio (Ñaupas et al., 2018).

Por lo tanto, en el estudio se consideró el promedio del lote de producción mensual de bridas y pernos que es de 605 unidades.

Criterios de inclusión

Se consideró en el estudio los lotes que ingresan al área de almacén de SINAR Perú SAC.

Criterios de exclusión

No se consideró los lotes que no ingresan al área de almacén de SINAR Perú SAC.

3.3.2 Muestra

La muestra, es una porción de la población, por lo que, esta debe ser lo suficientemente clara para evitar confusión alguna en la investigación (Ñaupas et al., 2018).

Para el cálculo de la muestra se empleó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{(N - 1) * e^2 + Z^2 * p * q}$$

Dónde:

n = Muestra

N = Población

Z = Valor de Z (1.96)

p = Factor de éxito

q = Factor de fracaso

e = Precisión

Obteniendo que:

$$n = \frac{605 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{(605 - 1) * 0.05^2 + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 235$$

La muestra a considerar en el estudio fue de 235 productos de bridas y pernos en SINAR Perú SAC.

3.3.3 Muestreo

El muestreo a emplear en el estudio, fue probabilístico aleatorio simple.

Cabe resaltar que, la unidad de análisis estuvo definida por el área de almacén de SINAR Perú SAC.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnicas

Las técnicas de investigación se definen como un conjunto de normas, que forman parte del método científico, para lograr un determinado objetivo (Ñaupas et al., 2018).

Por tal motivo, las técnicas que se utilizaron en el estudio fueron:

- Observación directa, lo cual se conoce como un proceso de conocimiento del contexto observado.
- Análisis documental, implica un método que se emplea para fines de recopilación de información histórica de la empresa a estudiar.

3.4.2 Instrumentos

Los instrumentos de investigación son aquellas herramientas que se emplean para recoger información, a través, de la cual se obtienen respuestas para las variables objeto de estudio (Hernández y Mendoza, 2018).

En el estudio se utilizó el siguiente instrumento para medir ambas variables:

- Guía de observación, es una herramienta que permite recolectar información referente a un fenómeno observado, tanto para la variable independiente modelo de inventario (Anexo 3) y la variable dependiente productividad (Anexo 4).

- Fichas de registro e investigación, lo cual permitió registrar datos en el trabajo de campo, tanto para la variable independiente modelo de inventario (Anexo 3) y la variable dependiente productividad (Anexo 4).

3.4.3 Validez

La validez se define como el grado en el que un instrumento cumple con el objetivo de medir una determinada variable, el cual se analiza en torno a la claridad, pertinencia y relevancia (Ñaupas et al., 2018).

En la presente investigación, se midió la validez de los instrumentos a emplear, mediante el juicio de expertos (Anexo 5, Anexo 6, Anexo 7).

3.4.4 Confiabilidad

La confiabilidad se define como el grado de similitud que poseen las respuestas observadas con el contexto evaluado, para garantizar que el instrumento a utilizar es el adecuado para medir las variables (Posso Pacheco y Bertheau, 2020).

La presente investigación basó los instrumentos empleados en la revisión bibliográfica de Mora García (2016) por lo que, se considera que es confiable.

3.5 Procedimientos

La investigación inició con la solicitud de autorización al encargado de almacén de SINAR Perú SAC. quien otorgó una carta de consentimiento, posterior a ello, se elaboraron los instrumentos emplear los cuales fueron validados, a través, del juicio de expertos.

Al poseer instrumentos confiables, estos se utilizaron en el análisis pre-test para conocer la situación actual en la empresa, a través, de la técnica de la observación directa con las fichas de observación y el análisis documental, lo cual, se realizó durante 8 semanas con el fin de hallar la información necesaria a considerar para la implementación del modelo de inventario.

3.5.1 Descripción de la empresa

- **Número de RUC:** 20564255514
- **Nombre comercial:** SINAR PERÚ SAC
- **Domicilio Fiscal:** Barrios los Álamos S/N Apurímac – Cotabambas – Challhuahuacho

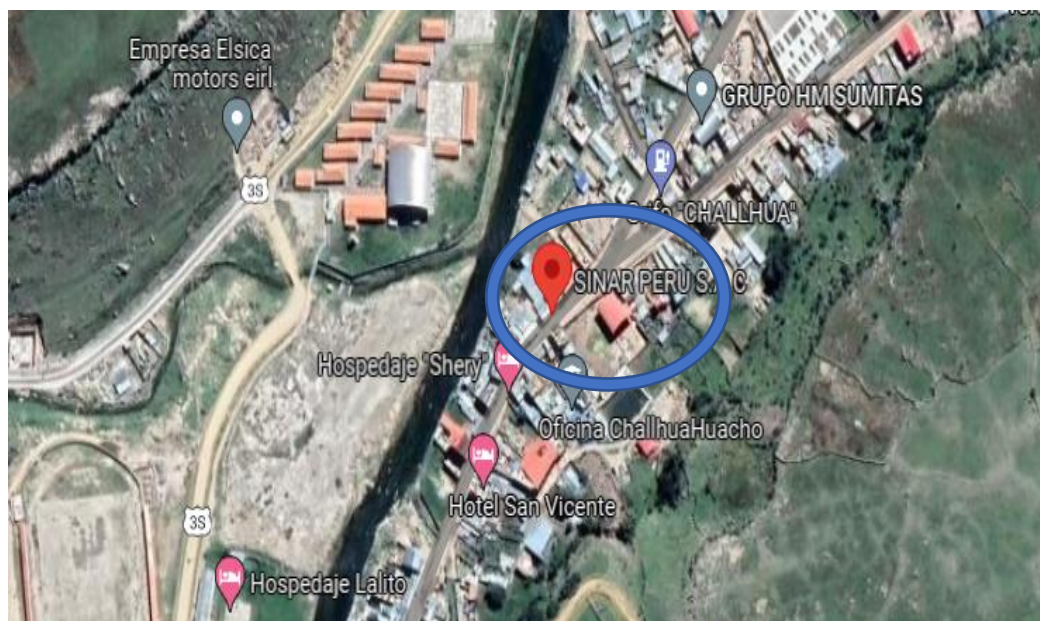


Figura 3. Ubicación de SINAR PERÚ SAC

- **Descripción del negocio**

SINAR PERÚ SAC es una empresa perteneciente al sector metalmecánico, ubicada en Apurímac, la cual, se dedica a la prestación de servicios de mantenimiento mecánico a la empresa minera LAS BAMBAS SA y a la fabricación de piezas de tornería y estructuras metálicas, ofreciendo también servicios de soldadura, montaje y desmontaje, además de armado de andamios.

- **Misión**

Resolver las necesidades de servicios de nuestra especialidad con los más altos niveles de calidad, seguridad, cumplimiento y rentabilidad, para la plena satisfacción de nuestros clientes y trabajando con armonía con las comunidades con la que operamos.

- **Visión**

Ser la primera empresa local líder de Apurímac en tornería y maestranza con crecimiento sostenido basado en la excelencia de calidad e innovación, garantizando así el mejor servicio a nuestros clientes.

- **Organigrama**

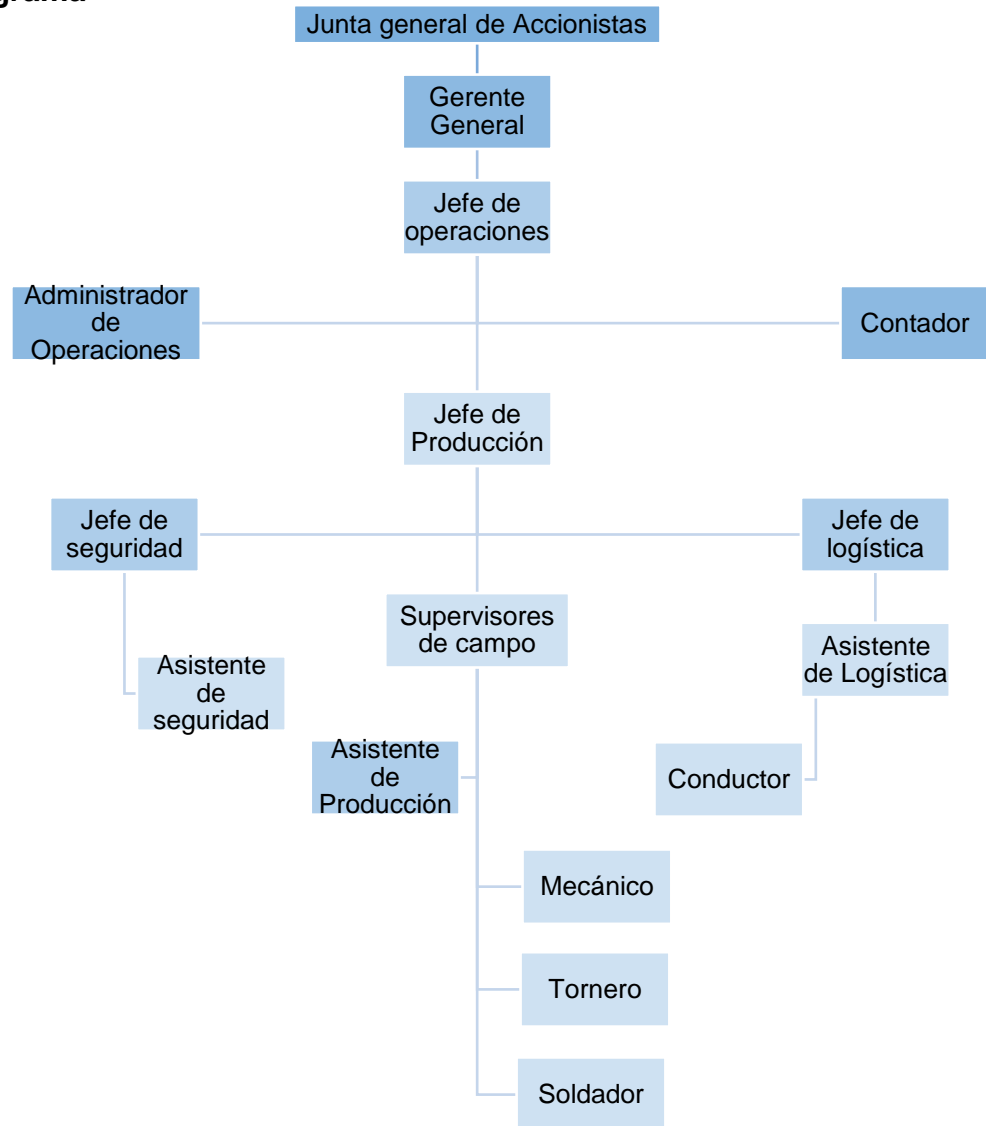


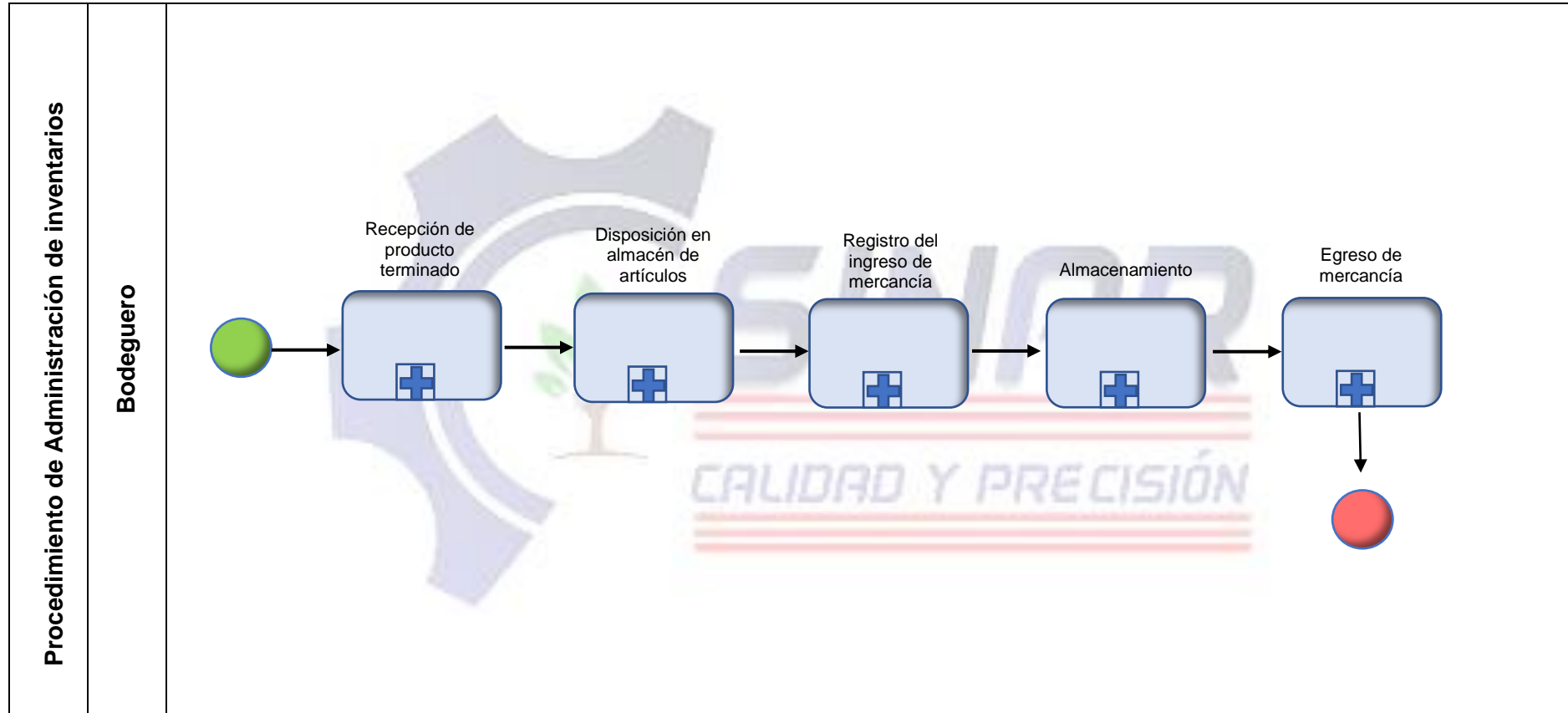
Figura 4. Organigrama de SINAR PERÚ SAC

- **Ventas**

SINAR PERÚ SAC es una empresa que cuenta con una cartera de clientes importante, conformada por MMC, Las Bambas, Mota-Engil, Manpower, Xylen, Ferreyros, Flsmidth, Epsa, Motored, Joyglobal y Austin Engineering.

- **Proceso de administración de inventarios actual**

Tabla 4. Proceso de administración de inventarios



Fuente: SINAR PERÚ SAC

Como se muestra en el proceso actual de administración de inventarios de SINAR PERÚ SAC, existe un descuido en el registro detallada de entradas y salidas de mercadería de forma continua, razón por la cual, se ha notado un desconocimiento de la correcta exactitud de inventario, además de la aglomeración de mercadería de bajo nivel de rotación que genera poco espacio para aquellos productos que si poseen una demanda elevada.

- **Layout de Almacén**

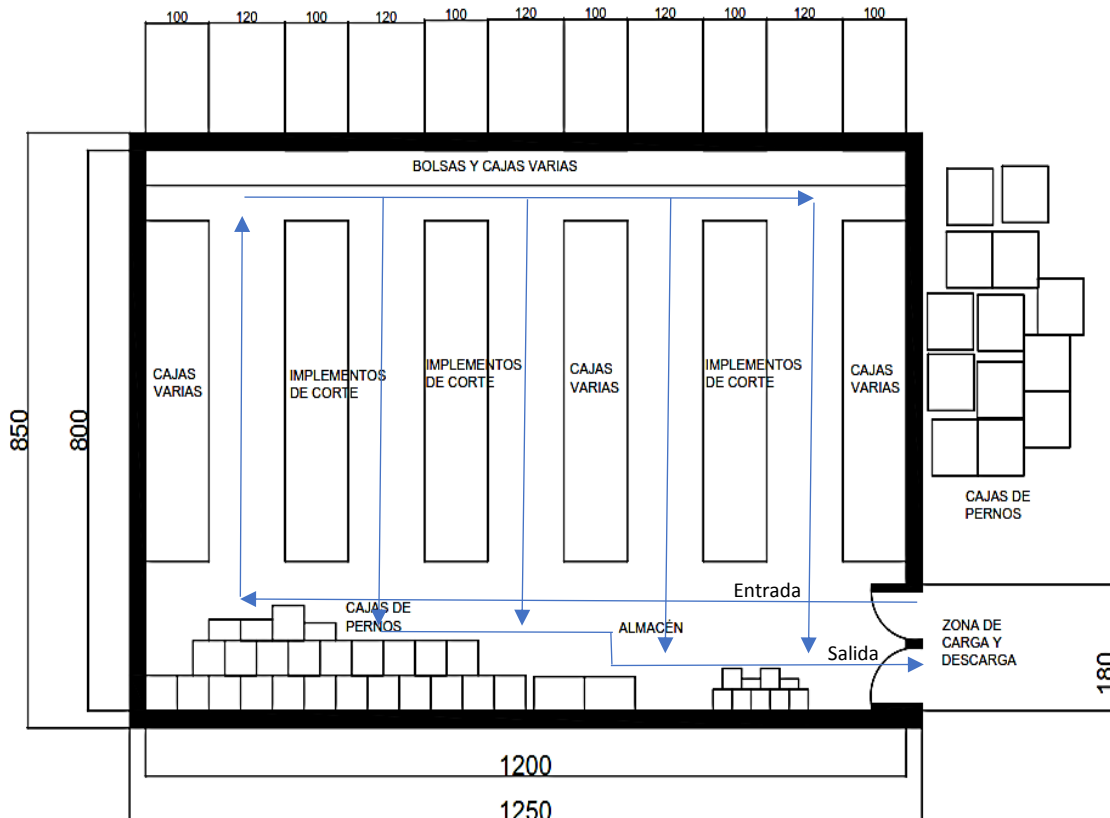


Figura 5. Layout actual de almacén de SINAR PERÚ SAC

Como se observa en el layout del área de almacén de SINAR PERÚ, existe aglomeración de mercadería, conllevando a que inclusive se mantenga mercadería en el exterior del área de almacén por la desorganización, puesto que, gran parte de las existencias han sido acumuladas por la falta de planificación de adquisiciones en implementos de corte, generando una baja disponibilidad de espacio para los productos terminados, en especial de aquellos que poseen mayores niveles de demanda y se elaboran con continuidad, por ello, se requiere una solución para poder mejorar el manejo del inventario.

3.5.2 Análisis pre-test

Variable independiente: Modelo de inventario

Dimensión 1: Planeación

- Valor económico del inventario

$$\text{Valor económico del inventario} = \frac{\text{Valor inventario físico}}{\text{Costo de venta de la semana}} * 100$$

Tabla 5. Valor económico del inventario pre-test

Semana	Costo Venta de la semana	Valor inventario físico	Valor económico del inventario (%)
1	1041.68	26089.56	25.05
2	656.28	16193.52	24.67
3	772.28	19342.26	25.05
4	544.00	14394.24	26.46
5	702.00	12145.14	17.30
6	994.50	29238.3	29.40
7	856.80	25189.92	29.40
8	961.48	19342.26	20.12
Promedio			24.68

Fuente: Elaboración propia

Acorde a los resultados obtenidos en la Tabla 5, el valor promedio de inventario acorde a las ventas en el periodo analizado fue de 24.68%, por lo que, como se observa la Figura 6, el valor económico de inventario denota un estancamiento para SINAR PERÚ SAC, en tal sentido que, pese a que se ha mantenido el costo de venta, el inventario ha tenido incrementos que muestran que no se realizan las ventas suficientes generando sobre stock, destacando a la par, que una de las razones es la problemática de adquisición de elevadas cantidades de implementos de corte, los cuales, ocupan gran parte del espacio y no generan ninguna contribución para la empresa, conllevando aglomeraciones sin identificación de las cajas de productos en el área de almacén.

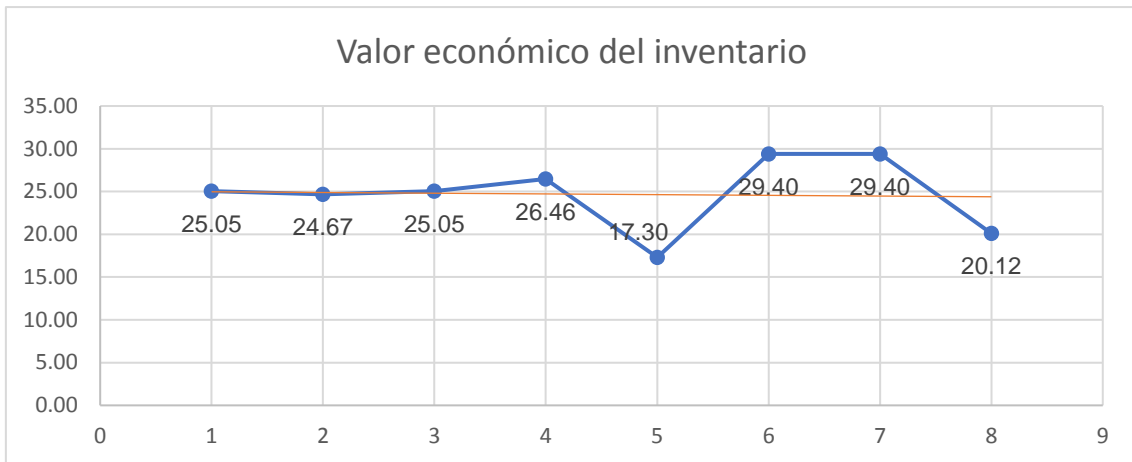


Figura 6. Valor económico del inventario pre-test

- **Exactitud de inventario**

$$Exactitud\ de\ inventario = \frac{Valor\ diferencia}{Valor\ total\ inventario} * 100$$

Tabla 6. Exactitud de inventario pre-test

Semana	Valor diferencia	Valor total inventario	Exactitud de inventario (%)
1	13	58	22.41
2	23	36	63.89
3	22	43	51.16
4	16	32	50.00
5	11	27	40.74
6	35	65	53.85
7	24	56	42.86
8	12	43	27.91
Promedio			44.10

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al diagnóstico realizado en la Tabla 6, se detectó que la exactitud de inventario promedio en pre-test fue de 44.10%, lo cual, como se aprecia en la Figura 7, muestra una proyección de decremento si la empresa sigue con falencias en el control de inventario de producción en los pernos, ya que se evidencian faltantes en el registro de existencias, sin embargo, se tiene en consideración el sobre stock existente en el área de almacén.

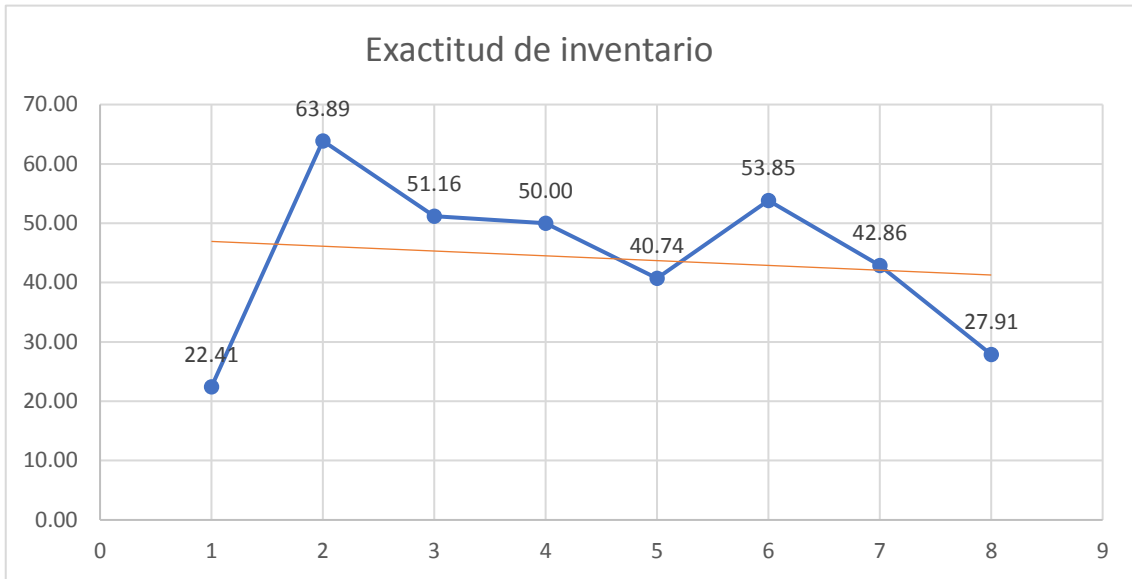


Figura 7. Exactitud de inventario pre-test

- **Demanda diaria**

$$Demanda\ diaria = \frac{Demanda\ anual}{N^{\circ}\ de\ d\ias\ del\ periodo}$$

Tabla 7. Demanda diaria pre-test

Semana	Demanda total	Días del periodo	Demanda diaria
1	57	7	8.14
2	65	7	9.29
3	55	7	7.86
4	47	7	6.71
5	42	7	6.00
6	73	7	10.43
7	89	7	12.71
8	65	7	9.29
Promedio			8.80

Fuente: Elaboración propia

Según el análisis realizado en la Tabla 7, se tomó en cuenta que la demanda diaria promedio fue de 8.80 unidades, sin embargo, teniendo en cuenta el desconocimiento en la demanda real, se considera esto como una de las razones que origina niveles de producción elevados que originan sobre stock que en su mayoría por el descontrol en almacén originan daños en los mismos.

Dimensión 2: Organización

- **Porcentaje de pedidos perfectos**

$$\% \text{ de pedidos perfectos} = \frac{\text{Pedidos despachados a tiempo}}{\text{Retrasos}}$$

Tabla 8. Porcentaje de pedidos perfectos pre-test

Semana	Pedidos despachados a tiempo	Total de pedidos	% de pedidos perfectos
1	45	58	77.59
2	23	36	63.89
3	33	43	76.74
4	26	32	81.25
5	22	27	81.48
6	42	65	64.62
7	32	56	57.14
8	31	43	72.09
Promedio			71.85

Fuente: Elaboración propia

En base al análisis la Tabla 8, se denota que el porcentaje de pedidos perfectos semanalmente en promedio es de 71.85%, puesto que, debido a la desorganización en almacén, gran parte del stock resulta con daños, lo cual origina retrasos para la empresa, conllevándola a una proyección de estancamiento como se observa en la Figura 8.



Figura 8. Porcentaje de pedidos perfectos pre-test

- **Tasa de producción**

$$\text{Tasa de producción} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo empleado}}$$

Tabla 9. Tasa de producción pre-test

Semana	Unidades producidas	Tiempo empleado	Tasa de producción
1	58	7	8.29
2	36	7	5.14
3	43	7	6.14
4	32	7	4.57
5	27	7	3.86
6	65	7	9.29
7	56	7	8.00
8	43	7	6.14
Promedio			6.43

Fuente: Elaboración propia

Acorde a los resultados del diagnóstico en la Tabla 9, se detectó que la empresa tenía una tasa de producción promedio de 6.43 unidades semanalmente, por lo que, teniendo en cuenta la demanda, muchas veces teniendo en cuenta los daños en algunos productos, imposibilitaban el cumplimiento de demanda y generaban un empleo de espacio innecesario en almacén.

Dimensión 3: Control

- **Rotación de mercancías**

$$\text{Rotación de mercancías} = \frac{\text{Costo de productos vendidos en un periodo de tiempo}}{\text{Inventario promedio durante el periodo de tiempo}} * 100$$

Tabla 10. Rotación de mercancías pre-test

Semana	Costo de productos vendidos	Inventario Promedio	Rotación de mercancías
1	1041.68	58	17.96
2	656.28	36	18.23
3	772.28	43	17.96
4	544.00	32	17.00
5	702.00	27	26.00
6	994.50	65	15.30
7	856.80	56	15.30
8	961.48	43	22.36
Promedio			18.76

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados hallados en diagnóstico en la Tabla 10, se detectó que la rotación promedio acorde a los registros de la empresa fue de 18.76 veces a la semana, sin embargo, se destaca que gran parte de las entregas resultaban siendo parciales y tardías, por lo que, la percepción de ganancias era menor, denotándose así una proyección rumbo al estancamiento en el nivel de rotación de mercancías como se observó en la Figura 9.

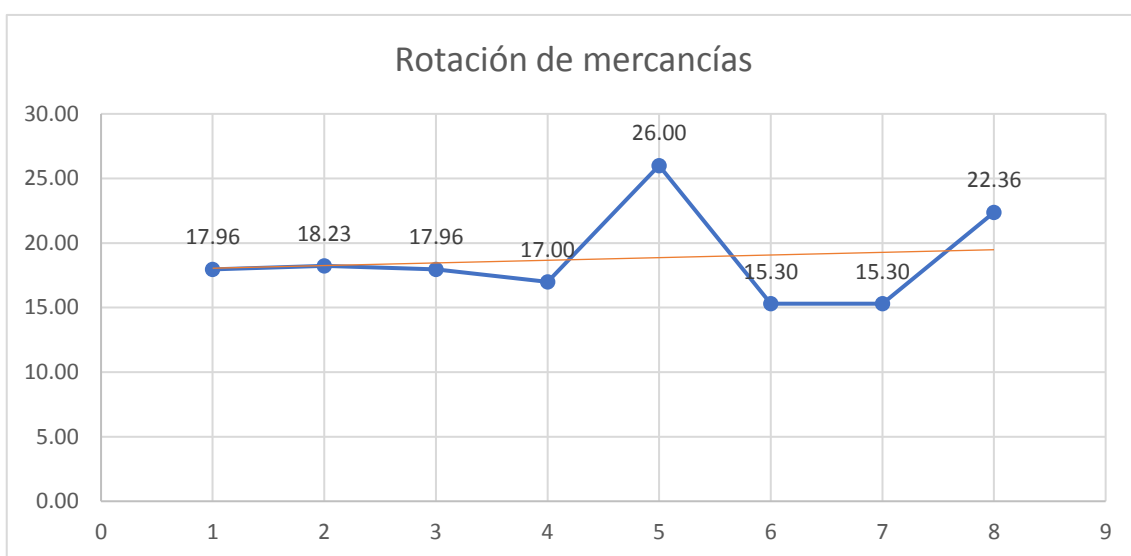


Figura 9. Rotación de mercancías pre-test

- **Duración del inventario**

$$\text{Duración de inventario} = \frac{\text{Inventario Final}}{\text{Ventas Promedio}}$$

Tabla 11. Duración del inventario pre-test

Semana	Inventario Final	Ventas Promedio	Duración del inventario
1	58	45	1
2	36	23	2
3	43	33	1
4	32	26	1
5	27	22	1
6	65	42	2
7	56	32	2
8	43	31	1
Promedio			1

Fuente: Elaboración propia

En base al diagnóstico en la Tabla 11, se halló que la duración del inventario promedio semanal es de 1 día, sin embargo, dicha data solo se apega a una duración teórica, que no se muestra en la realidad, con ello se refleja la razón

por la que se elevan los costos de mantenimiento, así como el nivel de stock en almacén, por el descontrol de registros.

Variable dependiente: Productividad

Tabla 12. Productividad pre-test

Semana	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	0.78	0.76	0.59
2	0.64	0.63	0.40
3	0.77	0.75	0.58
4	0.81	0.80	0.65
5	0.81	0.80	0.65
6	0.65	0.63	0.41
7	0.57	0.56	0.32
8	0.72	0.71	0.51
Promedio			0.51

Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados hallados en la Tabla 12, se reflejó la existencia de una productividad promedio de 0.51 con una proyección rumbo al estancamiento como se observa en la Figura 10.

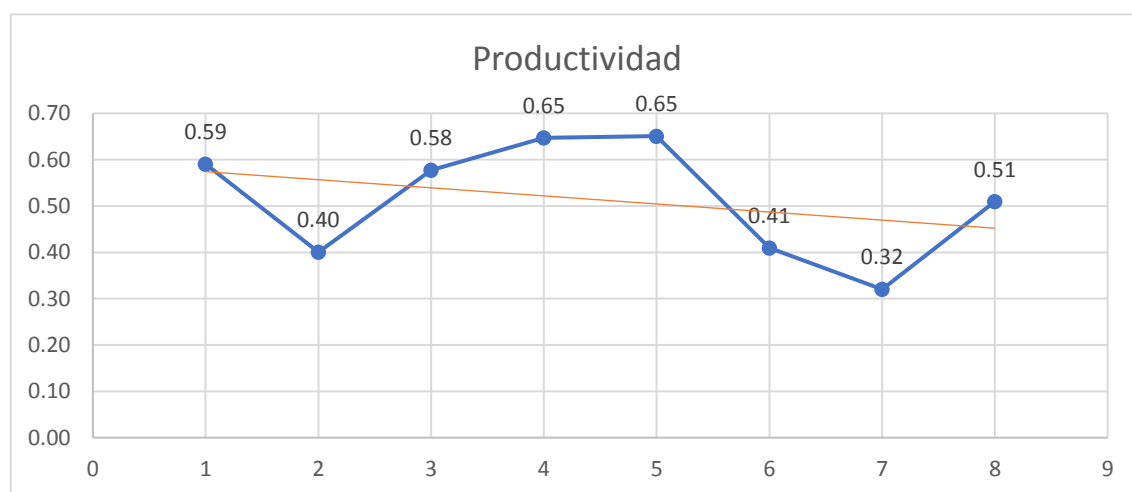


Figura 10. Productividad pre-test

Dimensión 1: Eficiencia

$$Eficiencia = \frac{Producción\ Real}{Producción\ esperada}$$

Tabla 13. Eficiencia pre-test

Semana	Producción real	Producción esperada	Eficiencia
1	45	58	0.78
2	23	36	0.64
3	33	43	0.77

4	26	32	0.81
5	22	27	0.81
6	42	65	0.65
7	32	56	0.57
8	31	43	0.72
Promedio			0.72

Fuente: Elaboración propia

Acorde a los resultados obtenidos en la Tabla 13, se halló que la eficiencia que posee la empresa durante el diagnóstico fue de 0.72, con una proyección al estancamiento como se observa en la Figura 11.

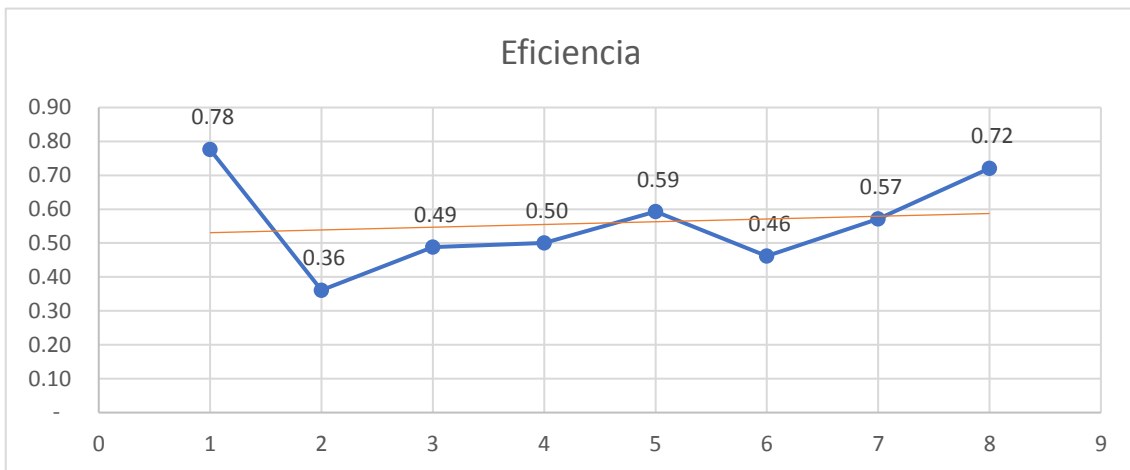


Figura 11. Eficiencia pre-test

Dimensión 2: Eficacia

$$Eficacia = \frac{\text{Salidas del sistema}}{\text{Entrada de insumos}}$$

Tabla 14. Eficacia pre-test

Semana	Salida del sistema	Entrada de insumos	Eficacia
1	45.00	59.16	0.76
2	23.00	36.72	0.63
3	33.00	43.86	0.75
4	26.00	32.64	0.80
5	22.00	27.54	0.80
6	42.00	66.30	0.63
7	32.00	57.12	0.56
8	31.00	43.86	0.71
Promedio			0.70

Fuente: Elaboración propia

Según el diagnóstico realizado en la Tabla 14, se halló que la eficacia fue de 0.70, con una proyección rumbo al estancamiento como se observa en la Figura 12.

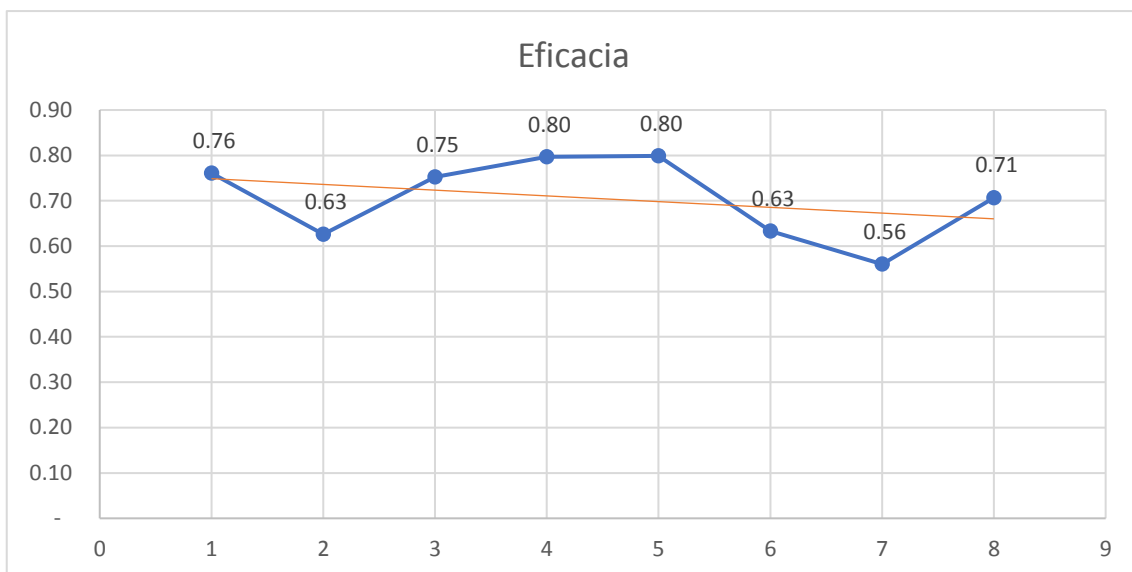


Figura 12. Eficacia pre-test

3.5.3 Propuesta de mejora

Se partió con un análisis de clasificación ABC para un mayor conocimiento de los modelos de pernos y bridas de SINAR PERÚ, para la selección de aquel que requiere de un mayor enfoque.

Tabla 15. Clasificación ABC de productos

N° Item	Descripción del modelo	Demanda anual	Precio unitario	Valor total	Valor acumulado	% Valor económico	% Valor acumulado	Clase
6	Pernos de corrugado 25 mm 3.58 kg/m	1749	3.06	5351.94	5351.94	17.89	17.89	A
3	Pernos de fricción 46 mm 2.83 kg/m	836	4.23	3536.28	8888.22	11.82	29.72	
17	Pernos expansivos hidráulicos 41 mm 120 KN	730	4.32	3153.60	12041.82	10.54	40.26	
14	Pernos autoperforantes 33 mm 800 KN	632	4.21	2660.72	14702.54	8.90	49.16	
4	Pernos de corrugado 16 mm 1.58 kg/m	562	4.58	2573.96	17276.50	8.61	57.77	
2	Pernos de fricción 39 mm 2.16 kg/m	745	3.21	2391.45	19667.95	8.00	65.76	
16	Pernos autoperforantes 45 mm 1900 KN	352	6.52	2295.04	21962.99	7.67	73.44	

18	Pernos expansivos hidráulicos 54 mm 160 KN	250	6.85	1712.50	23675.49	5.73	79.16	
19	Pernos expansivos hidráulicos 54 mm 240 KN	125	7.52	940.00	24615.49	3.14	82.30	
1	Pernos de fricción 33 mm 1.4 kg/m	456	2.05	934.80	25550.29	3.13	85.43	B
5	Pernos de corrugado 20 mm 2.47 kg/m	456	2.01	916.56	26466.85	3.06	88.49	
13	Pernos autoperforantes 36 mm 550 KN	250	3.25	812.50	27279.35	2.72	91.21	
10	Pernos autoperforantes 18.5 mm 280 KN	256	2.87	734.72	28014.07	2.46	93.67	
15	Pernos autoperforantes 51 mm 1600 KN	110	6.33	696.30	28710.37	2.33	96.00	
9	Pernos autoperforantes 2 mm 220 KN	175	2.51	439.25	29149.62	1.47	97.46	
12	Pernos autoperforantes 19 mm 500 KN	96	3.14	301.44	29451.06	1.01	98.47	C
11	Pernos autoperforantes 15 mm 360 KN	75	3.01	225.75	29676.81	0.75	99.23	
8	Pernos autoperforantes 14 mm 200 KN	36	3.60	129.60	29806.41	0.43	99.66	
7	Pernos de corrugado 32 mm 6.31 kg/m	25	4.06	101.50	29907.91	0.34	100.00	
		7916		29907.91		100.00		

Fuente: SINAR PERÚ SAC

Tabla 16. Resumen de clasificación ABC de productos

Clasificación	Cantidad de modelos	%	% Valor económico	%
A	9	47.37	24615.49	82.30
B	6	31.58	4534.13	15.16
C	4	21.05	758.29	2.54
Total	19	100	29907.91	100.00

Fuente: SINAR PERÚ SAC

Por consiguiente, considerando que el principal producto generado en mayor cantidad son los pernos y bridas, se realizó una redistribución adecuada en el área de almacén para mejorar el control de las existencias acorde a los niveles de demanda, dando un área específica para los productos estrella.



Figura 13. Evidencia de aplicación ABC

Una vez obtenida la base de datos, se determinó que dentro de los modelos de pernos y bridas de SINAR PERÚ SAC, el producto de mayor demanda es el modelo de pernos de corrugado 25 mm 3.58 kg/m, por lo que, serán aquellos en los que se tendrá un mayor enfoque.

Tabla 17. Pronóstico de demanda anual de pernos de corrugado 25 mm 3.58 kg/m

Año	Demanda	Pronóstico	E	Abs (E)
2013	1636			
2014	1680			
2015	1689			
2016	1640	1668	-28	28
2017	1753	1670	83	83
2018	1762	1694	68	68
2019	1736	1718	18	18
2020	1750	1750	0	0
2021		1749		

Fuente: SINAR PERÚ SAC

En tal sentido, considerando que el pronóstico de demanda del producto de pernos de corrugado, por medio del método de promedio móvil simple, fue de 1749, el cual como se visualiza en la Figura 14 se apega a la demanda.

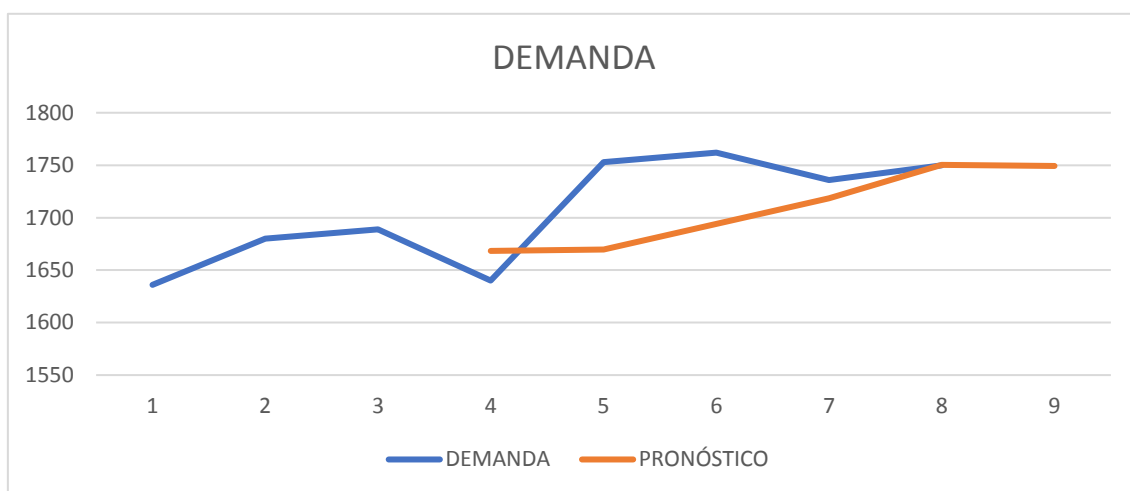


Figura 14. Pronóstico de demanda de pernos de corrugado

Por lo tanto, teniendo en cuenta el establecimiento del pronóstico de demanda de 1749 unidades de pernos de corrugado a fabricar anualmente, por lo que, considerando que la empresa labora 365 días al año, se estima una demanda promedio diaria de 5 unidades, sin embargo, teniendo en cuenta una producción anual planificada de 6996 unidades como se observa en la Tabla 18, acorde a la data de SINAR PERÚ SAC.

Tabla 18. Producción anual planificada de pernos de corrugado

Año	Ventas	Inventario Final	Inventario Inicial	Producción Necesaria
2013	4636	1500	1400	4736
2014	4680	3500	1500	6680
2015	5123	2100	3500	3723
2016	4230	1800	2100	3930
2017	3250	2020	1800	3470
2018	5210	3000	2020	6190
2019	4230	3500	3000	4730
2020	6230	3500	3500	6230
2021	5992	4004	3000	6996

Fuente: SINAR PERÚ SAC

Se estima una producción diaria de 20 unidades, por lo que, teniendo en cuenta que el costo de mantenimiento anual es del 20.00% del costo por unidad, el cual, es de S/. 3.06. Se procedió a implementar la propuesta del manejo de modelo de inventario EPQ, también denominado como un modelo basado en la cantidad económica de pedidos de producción.

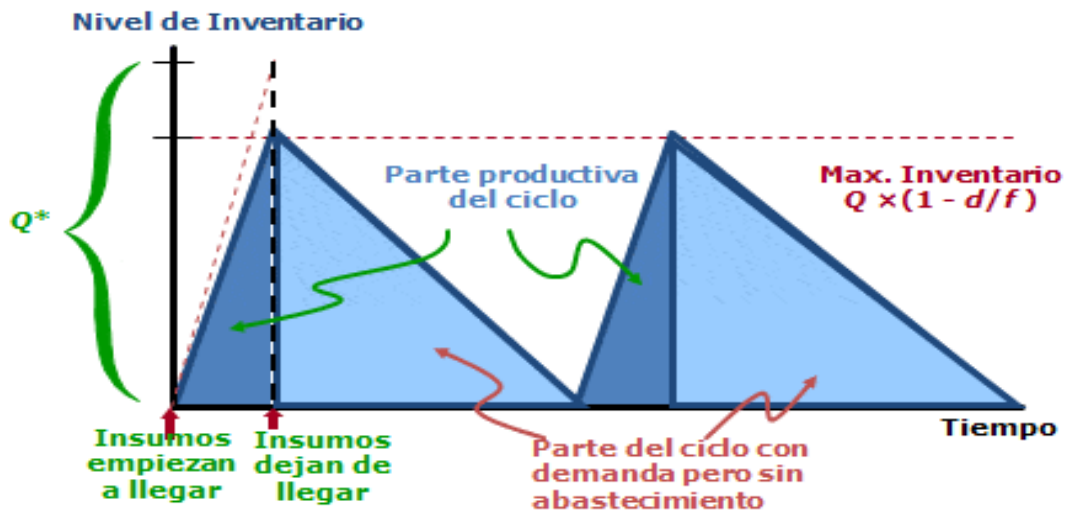


Figura 15. Modelo EPQ

Por lo tanto, para ello, se aplicaron los cálculos que se muestran a continuación para la determinación del número óptimo de unidades por lote y costos base a considerar para mejorar la productividad de la empresa mediante la aplicación de este modelo:

1. Número óptimo de unidades por lote

$$Q_{POQ} = \sqrt{\frac{2 * D * S}{H \left(1 - \frac{d}{p}\right)}}$$

$$Q_{POQ} = \sqrt{\frac{2 * 1749 * 575.03}{61.20 \left(1 - \frac{4.79}{19.17}\right)}}$$

$$Q_{POQ} = 209.32$$

2. Nivel de inventario máximo

$$\text{Inventario máximo} = Q_{POQ} \left(1 - \frac{d}{p}\right)$$

$$\text{Inventario máximo} = 209.32 \left(1 - \frac{4.79}{19.17}\right)$$

$$\text{Inventario máximo} = 157.02$$

3. Tiempo entre pedidos (T)

$$T = \frac{Q_{POQ}}{d}$$

$$T = \frac{209.32}{4.79}$$

$$T = 43.70$$

4. Tiempo de producción (t)

$$t = \frac{Q_{POQ}}{p}$$

$$t = \frac{209.32}{19.17}$$

$$t = 10.92$$

5. Tiempo de consumo de inventario

$$\text{Tiempo de consumo de inventario} = T - t$$

$$\text{Tiempo de consumo de inventario} = 43.70 - 10.92$$

$$\text{Tiempo de consumo de inventario} = 32.78$$

6. Cantidad de pedidos al año

$$N = \frac{D}{Q_{POQ}}$$

$$N = \frac{1749}{209.32}$$

$$N = 8.36$$

7. Costo de mantener

$$\text{Costo de mantener} = 0.5(H)(Q_{POQ}) \left(1 - \left(\frac{d}{p} \right) \right)$$

$$\text{Costo de mantener} = 0.5(157.0)(209.32) \left(1 - \left(\frac{4.79}{19.17} \right) \right)$$

$$\text{Costo de mantener} = 12,325.86$$

8. Costo anual de fabricación

$$\text{Costo anual de fabricación} = \text{Costo de mantener} * \text{costo unitario de producción}$$

$$\text{Costo anual de fabricación} = 12,325.86 * 3.06$$

$$\text{Costo anual de fabricación} = 37,717.13$$

9. Costo total anual de inventario

$$\text{Costo total de inventarios} = \text{Costo de mantener} + \text{Costo anual de fabricación}$$

$$\text{Costo total de inventarios} = 12,325.86 + 37,717.13$$

$$\text{Costo total de inventarios} = 50,042.99$$

Por ello, teniendo en cuenta que acorde a los cálculos empleados en el modelo EPQ o POQ, se toma en cuenta que, se realizaron 9 órdenes de pedidos al año de una cantidad de 210 unidades cada una, para ello, el elaborarlo implicó un costo de S/. 37,717.13 anualmente, por lo tanto, se tomó en cuenta que entre un pedido de producción y otro transcurrirán 43.70 días, siendo 10.92 días en los que se produjo y consumió el inventario, lo cual, generó que el inventario llegue a un nivel máximo de 158 unidades, siendo el momento en el que comenzó a ser consumido a lo largo de 33 días, sin generar faltantes. En tal sentido, en el trayecto del año, el inventario fue almacenado, considerando un costo de S/. 12,325.86, lo cual, teniendo en cuenta el costo anual de fabricación proyectado en el modelo generaría un costo total de inventarios de S/. 50,042.99, resaltando que, el tiempo de fabricación de las 210 piezas fue cada 11 días.

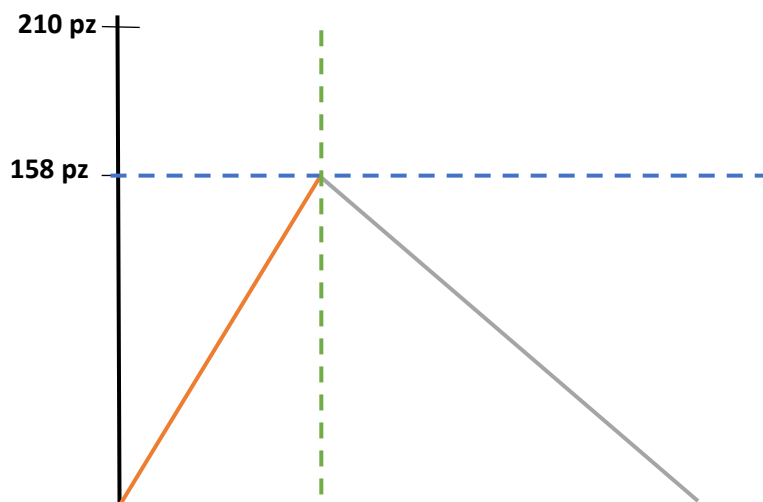


Figura 16. Propuesta de modelo EPQ

Por lo tanto, este modelo fue aplicado en base a la detección de falta de existencias en los recursos principales para cumplir con los niveles de demanda que se halló mediante el diagnóstico pre-test de 8 semanas específicamente de

los pernos de corrugado denotados como los de mayor demanda, por lo que, luego se realizó la aplicación piloto del modelo EPQ y la determinación del lote económico de producción, posterior a ello, con la información obtenida, se midió los resultados mediante la técnica de observación directa y análisis documental en un lapso de 8 semanas de post-test, obteniendo indicadores con los que se analizaron los resultados.

3.5.4 Análisis post-test

En torno al análisis, se tomó en cuenta la planificación de la propuesta establecida para la aplicación piloto de la implementación de modelo de inventario EPQ, por lo que, en lugar de un enfoque en 235 pernos y bridas, de acuerdo, a la propuesta se tendrá en cuenta la política de inventario de una cantidad óptima de pedidos de 210 unidades, de la cual, se mantendrá un nivel máximo de producción de 158 unidades, para no generar faltantes, como se apreció por fallas de registro y seguimiento en el inventario.

Variable independiente: Modelo de inventario

Dimensión 1: Planeación

- Valor económico del inventario

$$\text{Valor económico del inventario} = \frac{\text{Valor inventario físico}}{\text{Costo de venta de la semana}} * 100$$

Tabla 19. Valor económico del inventario post-test

Semana	Costo Venta del mes	Valor inventario físico	Valor económico del inventario (%)
1	268.38	8623.05	32.13
2	418.67	8623.05	20.60
3	296.80	8996.40	30.31
4	284.48	8623.05	30.31
5	267.12	8096.76	30.31
6	141.12	8096.76	57.38
7	150.33	8623.05	57.36
8	150.29	8623.05	57.38
Promedio			39.47

Fuente: Elaboración propia

En base a la aplicación de la propuesta de la cantidad de pedidos de producción, acorde a las Tabla 19, se logró una mejora en el valor económico del inventario, ya que, si bien se ha mantenido el costo de venta, se generó una mayor cantidad de ventas que disminuyen la existencia de sobre stock, lo cual, si se sigue

empleando en otros productos posee una proyección de mejora como se denota en la Figura 17.

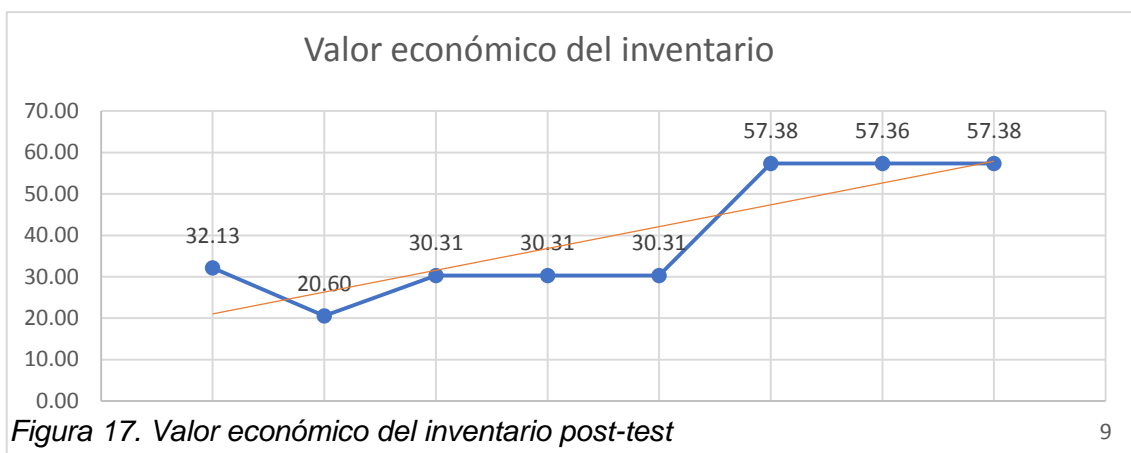


Figura 17. Valor económico del inventario post-test

9

- **Exactitud de inventario**

$$\text{Exactitud de inventario} = \frac{\text{Valor diferencia}}{\text{Valor total inventario}} * 100$$

Tabla 20. Exactitud de inventario post-test

Semana	Valor diferencia	Valor total inventario	Exactitud de inventario (%)
1	98	133	73.68
2	112	133	84.21
3	123	140	87.86
4	110	133	82.71
5	113	126	89.68
6	116	126	92.06
7	102	133	76.69
8	133	140	95.00
Promedio			85.24

Fuente: Elaboración propia

Considerando la aplicación de la prueba piloto, como se muestra en la Tabla 20 se logró una mejora en el control del inventario, surgiendo así una exactitud de inventario de 85.24%, lo cual, como se observa en la Figura 18, posee una proyección de mejora si se sigue tomando en cuenta el modelo de inventario EPQ.

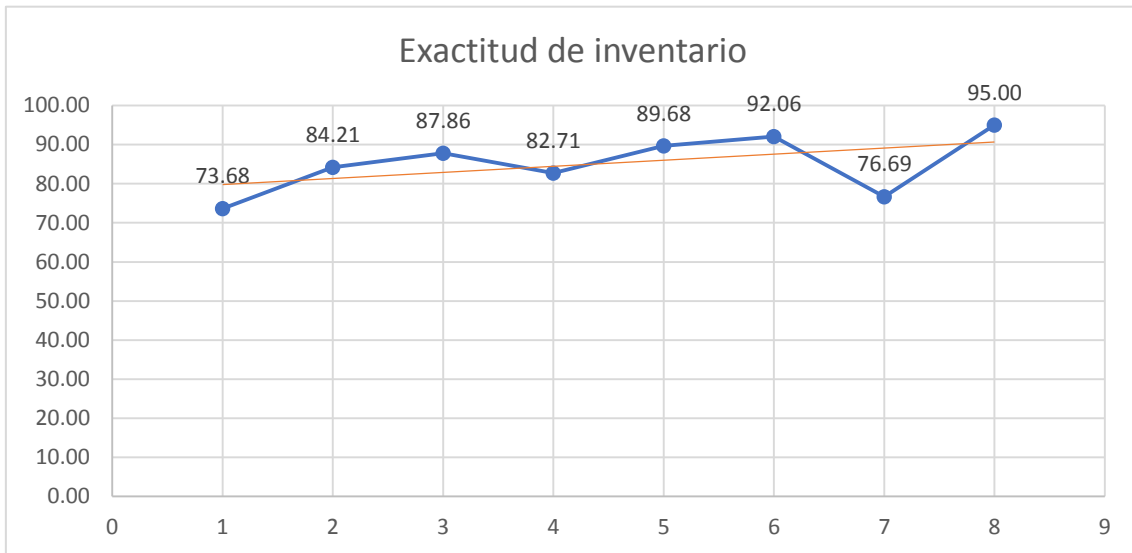


Figura 18. Exactitud de inventario post-test

- **Demanda diaria**

$$\text{Demanda diaria} = \frac{\text{Demanda total}}{\text{N}^\circ \text{ de días del periodo}}$$

Tabla 21. Demanda diaria post-test

Semana	Demanda total	Días del periodo	Demanda diaria
1	35	7	5.00
2	36	7	5.14
3	37	7	5.29
4	36	7	5.14
5	36	7	5.14
6	31	7	4.43
7	34	7	4.86
8	36	7	5.14
Promedio			5.02

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos en la Tabla 21, con la aplicación de la prueba piloto de la propuesta de producción, se logró cumplir con la reducción en el manejo de demanda, manejando una demanda promedio de 5.02 unidades diarias, lo cual, se asemejó a la demanda planteada.

Dimensión 2: Organización

- **Porcentaje de pedidos perfectos**

$$\% \text{ de pedidos perfectos} = \frac{\text{Pedidos despachados a tiempo}}{\text{Total de pedidos}}$$

Tabla 22. Porcentaje de pedidos perfectos post-test

Semana	Pedidos despachados a tiempo	Total de pedidos	% de pedidos perfectos
1	95	133	71.43
2	96	133	72.18
3	120	140	85.71
4	115	133	86.47
5	96	126	76.19
6	111	126	88.10
7	110	133	82.71
8	120	140	85.71
Promedio			81.06

Fuente: Elaboración propia

Acorde a los resultados obtenidos con la propuesta, como se aprecia en la Tabla 22, se logró mejorar el porcentaje de entrega de pedidos perfectos, puesto que, se logró establecer una planificación de producción que redujo el uso del área de almacén, evitando así aglomeraciones innecesarias en exceso, minimizando así los daños en la mercancía, por lo que, si el método EPQ se sigue empleando se proyectan más mejoras como se muestra en la Figura 19.

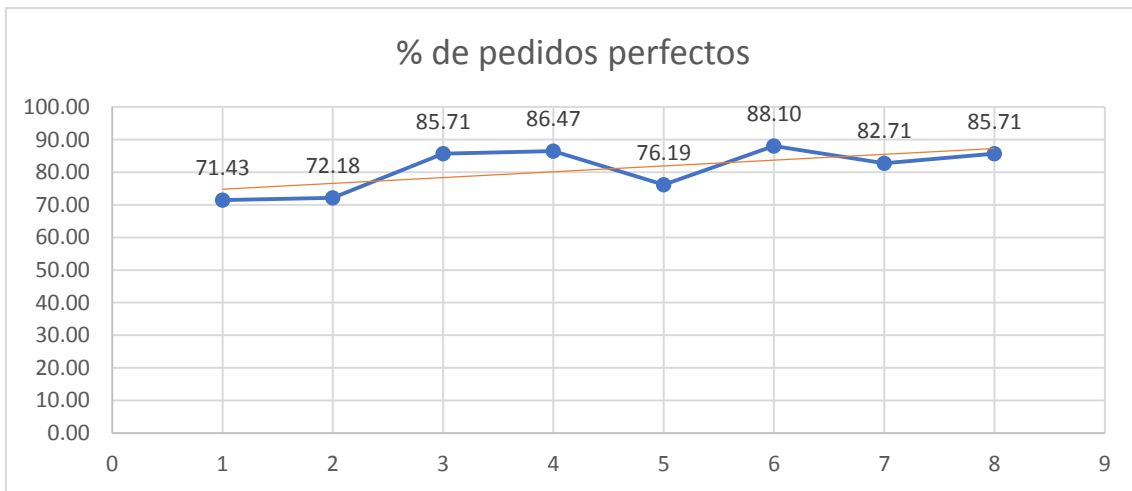


Figura 19. Porcentaje de pedidos perfectos post-test

- **Tasa de producción**

$$\text{Tasa de producción} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo empleado}}$$

Tabla 23. Tasa de producción post-test

Semana	Unidades producidas	Tiempo empleado	Tasa de producción
1	133	7	19.00
2	133	7	19.00

3	140	7	20.00
4	133	7	19.00
5	126	7	18.00
6	126	7	18.00
7	133	7	19.00
8	140	7	20.00
Promedio			19.00

Fuente: Elaboración propia

Mediante la aplicación de la propuesta EPQ, según la data de la Tabla 23, se logró mantener una tasa de producción promedio de 19 unidades semanalmente, por lo que, con ello se pudo lograr cumplir mejor y a tiempo con los niveles de demanda.

Dimensión 3: Control

- **Rotación de mercancías**

$$\text{Rotación de mercancías} = \frac{\text{Costo de productos vendidos en un periodo de tiempo}}{\text{Inventario promedio durante el periodo de tiempo}} * 100$$

Tabla 24. Rotación de mercancías post-test

Semana	Costo de productos vendidos	Inventario Promedio	Rotación de mercancías
1	268.38	133	2.02
2	418.67	133	3.15
3	296.80	140	2.12
4	284.48	133	2.14
5	267.12	126	2.12
6	141.12	126	1.12
7	150.33	133	1.13
8	150.29	140	1.07
Promedio			1.86

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la aplicación de la prueba piloto, como se aprecia en la Tabla 24, se logró reducir la rotación de mercancías a 1.86 veces a la semana, en ello, se resalta que se logró mejorar en el cumplimiento a tiempo de pedidos acorde a la demanda requerida, dejando de lado la entrega de pedidos parcialmente, con lo que, se logró la mejora en el enfoque de otros productos de SINAR PERÚ SAC.

- **Duración del inventario**

$$\text{Duración de inventario} = \frac{\text{Inventario Final}}{\text{Ventas Promedio}}$$

Tabla 25. Duración del inventario post-test

Semana	Inventario Final	Ventas Promedio	Duración del inventario
1	133	95	1
2	133	96	1
3	140	120	1
4	133	115	1
5	126	96	1
6	126	111	1
7	133	110	1
8	140	120	1
Promedio			1

Fuente: Elaboración propia

Según el análisis de resultados post-test en la Tabla 25, se logró una mejora en la duración del inventario a 1 día, puesto que, se logró llegar a un nivel de producción cercano a lo solicitado por la minera, lo cual permitió mejorar el cumplimiento de entrega en una fecha estimada, sin demoras, favoreciendo así al mantenimiento de stock de seguridad, evitando generar sobre stock del producto en almacén.

Variable dependiente: Productividad

Tabla 26. Productividad post-test

Semana	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	0.71	0.70	0.50
2	0.72	0.71	0.51
3	0.86	0.84	0.72
4	0.86	0.85	0.73
5	0.76	0.75	0.57
6	0.88	0.86	0.76
7	0.83	0.81	0.67
8	0.86	0.84	0.72
Promedio			0.65

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos en la Tabla 26, con la aplicación del modelo de inventario EPQ, se logró una productividad de 0.22, la cual, como se muestra en la Figura 20, mediante la continuidad del uso del modelo posee proyecciones de seguir mejorando.

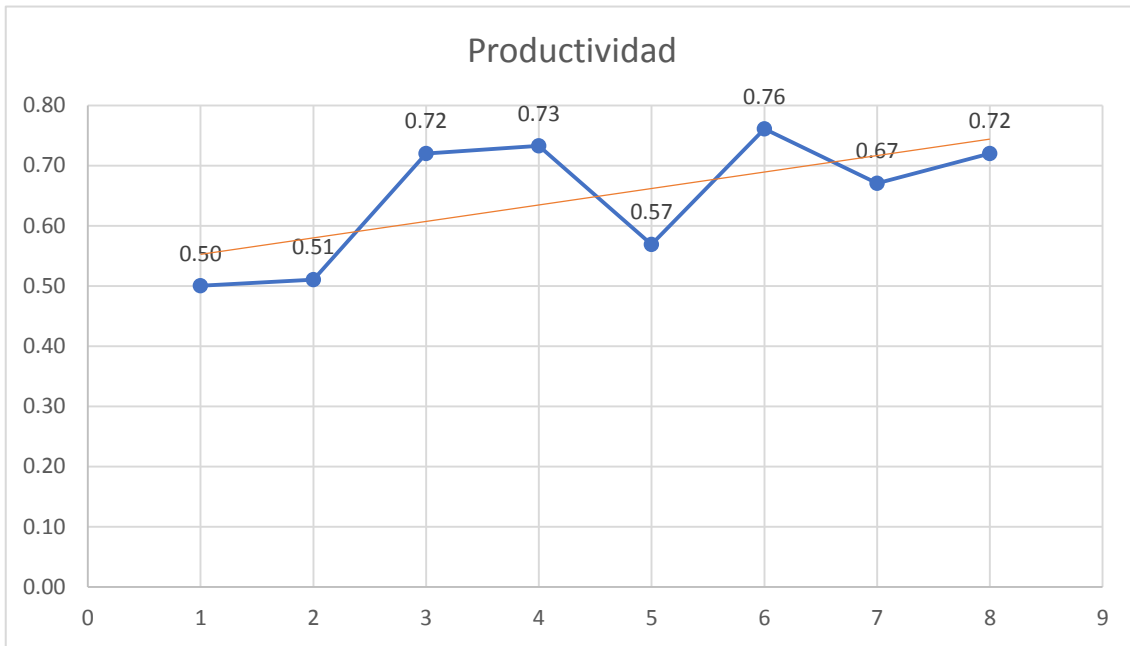


Figura 20. Productividad post-test

Dimensión 1: Eficiencia

$$Eficiencia = \frac{Producción Real}{Producción esperada}$$

Tabla 27. Eficiencia post-test

Semana	Producción real	Producción esperada	Eficiencia
1	95	133	0.71
2	96	133	0.72
3	120	140	0.86
4	115	133	0.86
5	96	126	0.76
6	111	126	0.88
7	110	133	0.83
8	120	140	0.86
Promedio			0.81

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos en la Tabla 27, con la aplicación del modelo de inventario EPQ, se logró una eficiencia de 0.81, la cual, como se muestra en la Figura 21, mediante la continuidad del uso del modelo posee proyecciones de seguir incrementando.

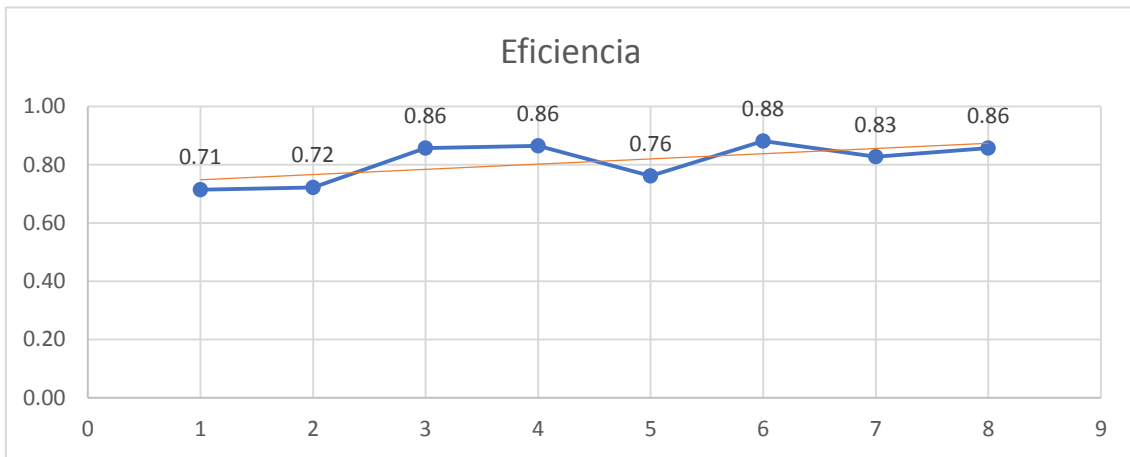


Figura 21. Eficiencia post-test

Dimensión 2: Eficacia

$$Eficacia = \frac{Salidas\ del\ sistema}{Entrada\ de\ insumos}$$

Tabla 28. Eficacia post-test

Semana	Salida del sistema	Entrada de insumos	Eficacia
1	95	135.66	0.70
2	96	135.66	0.71
3	120	142.80	0.84
4	115	135.66	0.85
5	96	128.52	0.75
6	111	128.52	0.86
7	110	135.66	0.81
8	120	142.80	0.84
Promedio			0.79

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos en la Tabla 28, con la aplicación del modelo de inventario EPQ, se logró una eficacia de 0.79, la cual, como se muestra en la Figura 22 mediante la continuidad del uso del modelo posee proyecciones de mejora.

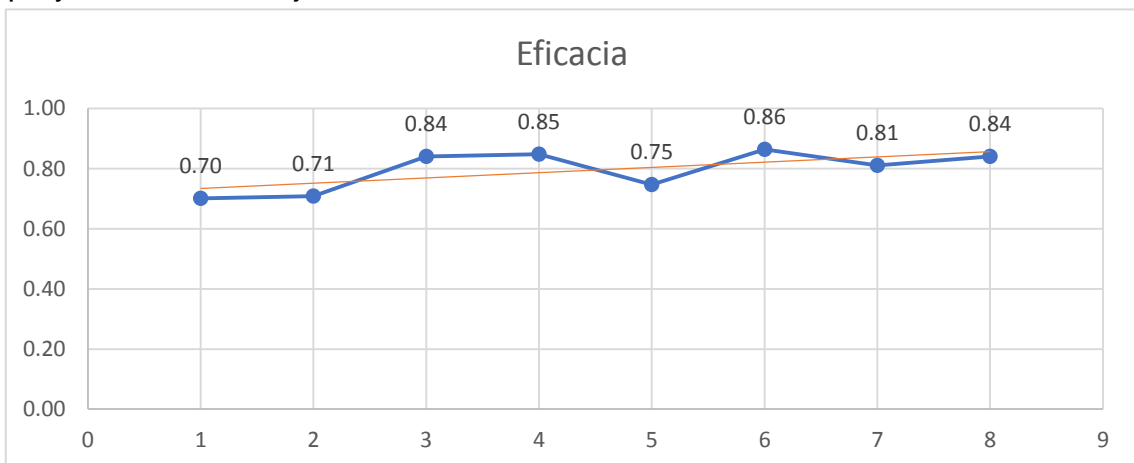


Figura 22. Eficacia post-test

Posteriormente se realizó un contraste de los resultados pre-test y post-test en la productividad empleando la estadística descriptiva, finalizando la aclaración de hipótesis mediante la estadística inferencial.

3.5.5 Análisis económico financiero

Para el análisis económico financiero se tuvo en consideración las siguientes inversiones intangibles y tangibles.

Tabla 29. Inversiones intangibles

Clasificación	Recursos	Medida	Cant.	Costo unitario (s/.)	Costo total (s/.)
Capacitación preoperativa	Horas/hombre	Total			S/1,013.75
Servicio de suministro de energía	Luz	Mensual	6	S/50.00	S/300.00
Servicio de agua y desagüe	Agua	Mensual	6	S/40.00	S/240.00
Viáticos y asignaciones	Movilidad	Mensual	6	S/366.67	S/2,200.02
	Alimentación	Mensual	6	S/168.00	S/1,008.00
Otros gastos	Capacitación preoperativa	Total			S/1,013.75
	Tiempo invertido de tesista	Total			S/6,328.00
				Total invertido	S/12,103.52

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Inversiones tangibles

Clasificación	Recursos	Um	Cant.	Costo unitario (s/.)	Costo total (s/.)
Papelería en general, útiles y materiales de oficina	Hojas bond	Mill	1	S/15.50	S/15.50
	Lapiceros	Und	1	S/1.50	S/1.50
	Usb 16gb	Und	1	S/15.00	S/15.00
	Memoria externa	Und	1	S/250.00	S/250.00
Bienes y servicios	Copias	Und	10	S/0.10	S/1.00
	Impresiones	Und	2	S/1.00	S/2.00
				Total invertido	S/285.00

Fuente: Elaboración propia

Posterior a ello, se tomó en consideración los costos de operación previos y posteriores a la mejora mediante la aplicación del modelo EPQ.

Tabla 31. Costos de operación pre y post mejora logística

Costos De Operación Pre	
Producción Promedio Und./Mes	5,351.94
Almacenamiento	S/3,211.16
Obsolescencia	S/802.79
CIF	S/17,500.00
Costos De Operación Post	
Producción Promedio Und./Mes	3,602.94
Almacenamiento	S/2,161.76
Obsolescencia	S/324.26
CIF	S/17,500.00

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, como se aprecia en la Tabla 31, se denota que hubo mejoras en la reducción de costos de producción de pernos, al centrar los niveles en una producción controlada acorde a la demanda, consiguiendo con ello, una reducción en los costos de almacenamiento, así como en los costos por obsolescencia, ello se debe a que se genera una reducción en almacenamiento a largo plazo del producto terminado acelerando su entrega, lo cual, permite que a su vez se eviten aglomeraciones del producto que generen que este se dañe y termine siendo un producto no conforme. Cabe resaltar que se mantienen los costos indirectos de fabricación, por lo que, solo se intervino en la parte logística y operativa.

Por consiguiente, en base a ello, se realiza el siguiente flujo de caja económico enfocado en la reducción de costos para la mejora de la productividad.

Tabla 32. Flujo de caja económico

	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
Costos De Operación Pre		21,514	21,514	21,514	21,514	21,514	21,514	21,514	21,514	21,514	21,514	21,514	21,514
Almacenamiento		3,211	3,211	3,211	3,211	3,211	3,211	3,211	3,211	3,211	3,211	3,211	3,211
Obsolescencia		803	803	803	803	803	803	803	803	803	803	803	803
CIF		17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500
Costos De Operación Post		19,986	19,986	19,986	19,986	19,986	19,986	19,986	19,986	19,986	19,986	19,986	19,986
Almacenamiento		2,162	2,162	2,162	2,162	2,162	2,162	2,162	2,162	2,162	2,162	2,162	2,162
Obsolescencia		324	324	324	324	324	324	324	324	324	324	324	324
CIF		17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500
Beneficio		1,528	1,528	1,528	1,528	1,528	1,528	1,528	1,528	1,528	1,528	1,528	1,528
Inversiones Tangibles	285												
Bienes Y Servicios	282												
Papelera Y Útiles De Oficina	3												
Inversiones Intangibles	11,090												
Servicio De Agua Y Desague	240												
Servicio De Suministro De Energía	300												
Viáticos Y Asignaciones	3,208												
Invers Investigación Y Otros	7,342												
Imprevistos (5%)	569												
Totales Netos	-11,944												
Cálculo Del VAN							4,234.70	Anual					
Costo De Oportunidad Del Capital (COK)							1.98%	26.53%					
Cálculo De La TIR							7.30%						
Cálculo Del Ratio Beneficio / Costo							1.35						

Fuente: Elaboración propia

En tal sentido, mediante los resultados obtenidos, se halló un Valor Actual Neto de S/.4234.70, el cual, al ser superior a 1 y positivo, denota la viabilidad de la mejora, asimismo al hallar una Tasa Interna de Retorno de 7.30% superior al COK mensual de 1.98% en base a la tasa mínima de rentabilidad anual que maneja la empresa al 26.53%, refuerza la viabilidad de la mejora, lo cual, vinculado a un ratio de beneficio-costos de 1.35 superior a 1 denota que la mejora ha sido viable.

3.6 Método de análisis de datos

El método de análisis de datos, fue realizado mediante los programas de Microsoft Excel y SPSS V.26 el manejo de la estadística descriptiva, al hallar la media, mediana y valor máximo y mínimo, junto con el manejo de líneas de tendencia para el conocimiento del comportamiento de las variables, posterior a ello, se empleó la estadística inferencial, iniciando con el manejo de la prueba de normalidad de Shapiro Wilk para la determinación del coeficiente a utilizar, el cual, resultó siendo una prueba paramétrica, por lo que se empleó T-Student, para la aclaración de las hipótesis establecidas.

3.7 Aspectos éticos

Para realizar el presente estudio, se cumplió con los principios, buenas prácticas y valores de integridad en la investigación científica, al emplear información fiable y verídica, empleando técnicas no invasivas en salvaguarda de la integridad de la empresa, contando a la vez con la autorización de SINAR PERÚ SAC (Anexo 8) para la aplicación del estudio, evitando el manejo de resultados manipulados por intereses personales, aseverando la originalidad de la investigación y la viabilidad técnica en la aplicación del estudio (CONCYTEC, 2019).

IV. RESULTADOS

4.1 Análisis estadístico descriptivo

Variable independiente: Modelo de inventario

Dimensión 1: Planeación

- **Valor económico del inventario**

Tabla 33. Resultado de valor económico del inventario pre-test – post-test

	Valor económico del inventario pre-test	Valor económico del inventario post-test
Media	24,6805	39,4713
N	8	8
Desv. Desviación	4,19634	15,22673
Mediana	25,0457	31,2207
Máximo	29,40	57,38
Mínimo	17,30	20,60
Varianza	17,609	231,853
Asimetría	-,724	,420
Curtosis	-,033	-1,973
Error estándar de asimetría	,752	,752
Error estándar de curtosis	1,481	1,481

Fuente: Elaboración Propia

En el contraste de resultados de valor económico del inventario, en pre-test se denotó un valor económico del inventario promedio de 24.6805%, existiendo una desviación estándar de 4.19634 y un valor mínimo de 17.30%, con un valor máximo de 29.40%, lo cual, reflejó una mejora en los resultados post-test, ya que, se logró un valor económico del inventario promedio de 39.4713%, con una desviación de 15.22673, mejorando el incremento en el valor mínimo a 20.60% y un valor máximo de 57.38%, existiendo un valor diferencia de 14.7908.

- **Exactitud de inventario**

Tabla 34. Resultado de exactitud de inventario pre-test – post-test

	Exactitud de inventario pre-test	Exactitud de inventario post-test
Media	44,1021	85,2371
N	8	8
Desv. Desviación	13,71452	7,39198
Mediana	46,4286	86,0338

Máximo	63,89	95,00
Mínimo	22,41	73,68
Varianza	188,088	54,641
Asimetría	-,388	-,391
Curtosis	-,479	-,894
Error estándar de asimetría	,752	,752
Error estándar de curtosis	1,481	1,481

Fuente: Elaboración Propia

Mediante el análisis de resultados del contraste de exactitud de inventario, en pre-test se denotó una exactitud de inventario promedio de 44.1021%, existiendo una desviación estándar de 13.71452 y un valor mínimo de 22.41%, con un valor máximo de 63.89%, lo cual, reflejó una mejora en los resultados post-test, ya que, se logró una exactitud de inventario promedio de 85.2371% con una desviación de 7.39198, mejorando el incremento en el valor mínimo a 73.68% y un valor máximo de 95.00%, existiendo un valor diferencia de 41.135%.

- **Demanda diaria**

Tabla 35. Resultado de demanda diaria pre-test – post-test

	Demanda diaria pre-test	Demanda diaria post-test
Media	8,8036	5,0179
N	8	8
Desv. Desviación	2,13664	,26930
Mediana	8,7143	5,1429
Máximo	12,71	5,29
Mínimo	6,00	4,43
Varianza	4,565	,073
Asimetría	,626	-1,773
Curtosis	,410	3,404
Error estándar de asimetría	,752	,752
Error estándar de curtosis	1,481	1,481

Fuente: Elaboración Propia

En el contraste de resultados de demanda diaria, en pre-test se denotó una demanda diaria promedio de 8.8036 unidades, existiendo una desviación estándar de 2.13664 y un valor mínimo de 6.00 unidades, con un valor máximo de 12.71 unidades, lo cual, reflejó una mejora en los resultados post-test, ya que, se logró una demanda diaria promedio de 5.0179 unidades, con una desviación

de .26930, mejorando el incremento en el valor mínimo a 4.43 unidades y un valor máximo de 5.29 unidades, existiendo un valor diferencia de 3.7857.

Dimensión 2: Organización

- **Porcentaje de pedidos perfectos**

Tabla 36. Resultado de porcentaje de pedidos perfectos pre-test – post-test

	% de pedidos perfectos pre-test	% de pedidos perfectos post-test
Media	71,8500	81,0625
N	8	8
Desv. Desviación	9,02404	6,76235
Mediana	74,4150	84,2100
Máximo	81,48	88,10
Mínimo	57,14	71,43
Varianza	81,433	45,729
Asimetría	-,528	-,615
Curtosis	-1,196	-1,679
Error estándar de asimetría	,752	,752
Error estándar de curtosis	1,481	1,481

Fuente: Elaboración Propia

Mediante el análisis de resultados del contraste de porcentaje de pedidos perfectos, en pre-test se denotó un porcentaje de pedidos perfectos promedio de 71.8500%, existiendo una desviación estándar de 9.02404 y un valor mínimo de 57.14%, con un valor máximo de 81.48%, lo cual, reflejó una mejora en los resultados post-test, ya que, se logró un porcentaje de pedidos perfectos promedio de 81.0620%, con una desviación de 6.76209, mejorando el incremento en el valor mínimo a 71.43% y un valor máximo de 88.10%, existiendo un valor diferencia de 9.2125%.

- **Tasa de producción**

Tabla 37. Resultado de tasa de producción pre-test – post-test

	Tasa de producción pre-test	Tasa de producción post-test
Media	6,4286	19,00
N	8	8
Desv. Desviación	1,92573	,756
Mediana	6,1429	19,00
Máximo	9,29	20

Mínimo	3,86	18
Varianza	3,708	,571
Asimetría	,214	,000
Curtosis	-1,335	-,700
Error estándar de asimetría	,752	,752
Error estándar de curtosis	1,481	1,481

Fuente: Elaboración Propia

En el contraste de resultados de tasa de producción, en pre-test se denotó una tasa de producción promedio de 6.4286 unidades semanalmente, existiendo una desviación estándar de 1.92573 y un valor mínimo de 3.86 unidades, con un valor máximo de 9.29 unidades, lo cual, reflejó una mejora en los resultados post-test, ya que, se logró una tasa de producción promedio de 19.00 unidades semanalmente, con una desviación de .756, mejorando el incremento en el valor mínimo a 18 unidades y un valor máximo de 20 unidades, existiendo un valor diferencia de 12.5714.

Dimensión 3: Control

- Rotación de mercancías

Tabla 38. Resultado de rotación de mercancías pre-test – post-test

	Rotación de mercancías pre-test	Rotación de mercancías post-test
Media	18,7638	1,8586
N	8	8
Desv. Desviación	3,66410	,71666
Mediana	17,9600	2,0689
Máximo	26,00	3,15
Mínimo	15,30	1,07
Varianza	13,426	,514
Asimetría	1,300	,482
Curtosis	1,201	-,041
Error estándar de asimetría	,752	,752
Error estándar de curtosis	1,481	1,481

Fuente: Elaboración Propia

Mediante el análisis de resultados del contraste de rotación de mercancías, en pre-test se denotó una rotación de mercancías promedio de 18.7638 veces a la semana, existiendo una desviación estándar de 3.66410 y un valor mínimo de 15.30, con un valor máximo de 26.00, que se debía a que la empresa no cumplía

con los niveles de demanda a tiempo, generando entregas parciales para completar los pedidos, logró mejorar en los resultados post-test, ya que, se logró una rotación de mercancías promedio de 1.8586 con una desviación de .71666, mejorando el incremento en el valor mínimo a 1.07 y un valor máximo de 3.15, existiendo un valor diferencia de 16.9052, puesto que, se mejoró el cumplimiento de entregas completas a tiempo.

- **Duración del inventario**

Tabla 39. Resultado de duración del inventario pre-test – post-test

	Duración del inventario pre-test	Duración del inventario post-test
Media	1,3750	1,0000
N	8	8
Desv. Desviación	,51755	,00000
Mediana	1,0000	1,0000
Máximo	2,00	1,00
Mínimo	1,00	1,00
Varianza	,268	,000
Asimetría	,644	.
Curtosis	-2,240	.
Error estándar de asimetría	,752	.
Error estándar de curtosis	1,481	.

Fuente: Elaboración Propia

En el contraste de resultados de duración del inventario, en pre-test se denotó una duración del inventario promedio de 1.9750 día, existiendo una desviación estándar de .51755 y un valor mínimo de 1.00, con un valor máximo de 2.00, lo cual, reflejó una mejora en los resultados post-test, ya que, se logró una duración del inventario promedio de 1.0000 día, con una desviación de .00000, mejorando el incremento en el valor mínimo a 1.00 y un valor máximo de 1.00, existiendo un valor diferencia de 0.3750.

Variable dependiente: Productividad

Tabla 40. Resultado de productividad pre-test – post-test

	Productividad pre-test	Productividad post-test
Media	,5137	,6475
N	8	8
Desv. Desviación	,12455	,10498
Mediana	,5450	,6950

Máximo	,65	,76
Mínimo	,32	,50
Varianza	,016	,011
Asimetría	-,401	-,579
Curtosis	-1,431	-1,714
Error estándar de asimetría	,752	,752
Error estándar de curtosis	1,481	1,481

Fuente: Elaboración Propia

En el contraste de resultados de productividad, en pre-test se denotó una productividad promedio de .5137, existiendo una desviación estándar de .12455 y un valor mínimo de .32, con un valor máximo de .65, lo cual, reflejó una mejora en los resultados post-test, ya que, se logró una productividad promedio de .6475, con una desviación de .10498, mejorando el incremento en el valor mínimo a .50 y un valor máximo de .76, existiendo así un valor diferencia de .1338.

Dimensión 1: Eficiencia

Tabla 41. Resultado de eficiencia pre-test – post-test

	Eficiencia pre-test	Eficiencia post-test
Media	,7188	,8100
N	8	8
Desv. Desviación	,08951	,06908
Mediana	,7450	,8450
Máximo	,81	,88
Mínimo	,57	,71
Varianza	,008	,005
Asimetría	-,590	-,652
Curtosis	-1,108	-1,665
Error estándar de asimetría	,752	,752
Error estándar de curtosis	1,481	1,481

Fuente: Elaboración Propia

Mediante el análisis de resultados del contraste de eficiencia, en pre-test se denotó una eficiencia promedio de .7188, existiendo una desviación estándar de .08951 y un valor mínimo de .57, con un valor máximo de .81, lo cual, reflejó una mejora en los resultados post-test, ya que, se logró una eficiencia promedio de .8100 con una desviación de .06908, mejorando el incremento en el valor mínimo a .71 y un valor máximo de .88, existiendo un valor diferencia de .912.

Dimensión 2: Eficacia

Tabla 42. Resultado de eficacia pre-test – post-test

	Eficacia pre-test	Eficacia post-test
Media	,7050	,7950
N	8	8
Desv. Desviación	,08896	,06525
Mediana	,7300	,8250
Máximo	,80	,86
Mínimo	,56	,70
Varianza	,008	,004
Asimetría	-,519	-,642
Curtosis	-1,170	-1,627
Error estándar de asimetría	,752	,752
Error estándar de curtosis	1,481	1,481

Fuente: Elaboración Propia

En el contraste de resultados de eficacia, en pre-test se denotó una eficacia promedio de .7050, existiendo una desviación estándar de .08896 y un valor mínimo de .56, con un valor máximo de .80, lo cual, reflejó una mejora en los resultados post-test, ya que, se logró una eficacia promedio de .7950, con una desviación de .06525, mejorando el incremento en el valor máximo de .86, siendo un valor diferencia de .900.

4.2 Análisis inferencial

Prueba de normalidad de productividad

H₀. La distribución de datos es normal

H₁. La distribución de datos no es normal

Tabla 43. Prueba de normalidad de productividad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad antes	,909	8	,349
Productividad después	,849	8	,094

Fuente: Elaboración Propia

En base a la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk al considerar un enfoque en 8 semanas de estudio, que resulta siendo inferior a 50, se halló una significancia en la productividad pre-test de .349 y una significancia en productividad post-test de .094, lo cual, al ser datos superiores al p valor de 0.05 permite rechazar la

hipótesis alterna, por lo que, se afirma que la distribución de datos es normal, en tal sentido, se empleará T-student.

Prueba de hipótesis general

H₀. El modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción no mejora significativamente la productividad en la empresa SINAR Perú SAC, Apurímac 2021.

H₁. El modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción mejora significativamente la productividad en la empresa SINAR Perú SAC, Apurímac 2021.

Tabla 44. Prueba de hipótesis general

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Productividad antes - Productividad después	,13375	,16843	,05955	-,27456	,00706	2,246	8	,040

Fuente: Elaboración Propia

Según el análisis de la prueba T-student, se halló una significancia de .040, la cual, al ser inferior al p valor de 0.05, permite que se rechace la hipótesis nula, aceptando la hipótesis de la investigación, por lo que, se afirma que el modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción mejora significativamente la productividad en la empresa SINAR Perú SAC, Apurímac 2021.

Prueba de normalidad de eficiencia

H₀. La distribución de datos es normal

H₁. La distribución de datos no es normal

Tabla 45. Prueba de normalidad de eficiencia

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia antes	,899	8	,284
Eficiencia después	,828	8	,057

Fuente: Elaboración Propia

En base a la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se halló una significancia en la eficiencia pre-test de .284 y una significancia en eficiencia post-test de .057, lo cual, al ser datos superiores al p valor de 0.05 permiten rechazar la hipótesis alterna, por lo que, se afirma que la distribución de datos es normal, en tal sentido, se empleará T-student.

Prueba de hipótesis específica 1

H₀. El modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción no mejora significativamente la eficiencia en la empresa SINAR Perú SAC, Apurímac 2021.

H₁. El modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción mejora significativamente la eficiencia en la empresa SINAR Perú SAC, Apurímac 2021.

Tabla 46. Prueba de hipótesis específica 1

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
Par					Inferior	Superior			
1	Eficiencia antes - Eficiencia después	-,09125	,11825	,04181	-,19011	,00761	-2,183	8	,045

Fuente: Elaboración Propia

Acorde al análisis de la prueba T-student, se halló una significancia de .045, la cual, al ser inferior al p valor de 0.05, permite que se rechace la hipótesis nula, aceptando la hipótesis de la investigación, por lo que, se afirma que el modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción mejora significativamente la eficiencia en la empresa SINAR Perú SAC, Apurímac 2021.

Prueba de normalidad de eficacia

H₀. La distribución de datos es normal

H₁. La distribución de datos no es normal

Tabla 47. Prueba de normalidad de eficacia

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia antes	,906	8	,325
Eficacia después	,844	8	,082

Fuente: Elaboración Propia

Según la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se halló una significancia en la eficacia pre-test de .325 y una significancia en eficacia post-test de .082, lo cual, al ser datos superiores al p valor de 0.05 permiten rechazar la hipótesis alterna, por lo que, se afirma que la distribución de datos es normal, en tal sentido, se empleará T-student.

Prueba de hipótesis específica 2

H₀. El modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción no mejora significativamente la eficacia en la empresa SINAR Perú SAC, Apurímac 2021.

H₁. El modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción mejora significativamente la eficacia en la empresa SINAR Perú SAC, Apurímac 2021.

Tabla 48. Prueba de hipótesis específica 2

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
Inferior	Superior								
Par 1	Eficacia antes - Eficacia después	-,09000	,11377	,04022	-,18511	,00511	-2,238	8	,040

Fuente: Elaboración Propia

Según el análisis de la prueba T-student, se halló una significancia de .040, la cual, al ser inferior al p valor de 0.05, permite que se rechace la hipótesis nula, aceptando la hipótesis de la investigación, por lo que, se afirma que el modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción mejora significativamente la eficacia en la empresa SINAR Perú SAC, Apurímac 2021.

V. DISCUSIÓN

La presente investigación fue realizada en la empresa SINAR PERÚ SAC, ubicada en Apurímac, en ella se detectaron falencias vinculadas al sobre stock en el área de almacén por el descontrol en los niveles de producción, por el descontrol en el control de existencias, que originaban problemáticas en los niveles de productividad, por el incumplimiento a tiempo de productos solicitados en perfectas condiciones, por lo que, en vista de dicha problemática, se planteó emplear el modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción (EPQ).

Para ello, se estableció una metodología de investigación de tipo aplicado, de enfoque cuantitativo, de diseño experimental, de tipo pre-experimental, empleando un corte temporal longitudinal, de nivel descriptivo, tomando en consideración la teoría de Mora García (2016) para la aplicación del modelo EPQ, lo cual, posee semejanzas de método con los estudios internacionales de Gonzalez (2020) y Sánchez y Monegro (2019) puesto que, ratifican la viabilidad de planificar y aplicar el modelo de inventario de forma experimental, para la aclaración de conjeturas, a través, de la observación en escenarios mixtos de diversos sectores de la industria, ya que, afirman que los estudios no pueden extra polarizarse al tratarse de realidades distintas, además de enfoques diferentes.

Por lo tanto, tomando en consideración el objetivo general del estudio, se destacó la mejora en los niveles de productividad mediante la aplicación del modelo EPQ, puesto que, si bien en el diagnóstico se halló una productividad promedio de .5137, esta se debió a la prevalencia en falencias de planificación de producción diaria acorde a los niveles de demanda del producto estrella de pernos y bridas, puesto que, si bien la tasa de producción diaria registrada era de 6.43, por falta de seguimiento continuo se detectó el incumplimiento de dicha tasa, ya que, la problemática se reflejó en la baja exactitud de inventario de 44.10%, detectando faltantes teóricos que se debían a la prevalencia de productos dañados que generaban fallas en la entrega de pedidos perfectos, por lo que, en base a dicha problemática se realizó una propuesta de planificación de la demanda del artículo estrella, teniendo en cuenta un incremento en la tasa

de producción a 19 unidades diarias, lo cual, asociado a la mejora de la ubicación de los modelos de pernos acorde a la clasificación ABC, permitieron mejorar el control de los productos, así como su ubicación, reduciendo los daños en los productos, generando una viabilidad en la entrega de pedidos según lo demandado por la minera, reflejándose en una mejora en la productividad post-test promedio de .6475. Por lo tanto, acorde al análisis de la prueba de hipótesis general considerando la significancia obtenida de .040 se corroboró que el modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción mejora significativamente la productividad en SINAR PERÚ SAC.

Los resultados obtenidos, se asemejaron a los que Chavez Tello (2018) halló en su investigación, puesto que, mediante la aplicación de la gestión de inventarios en el modelo POQ, logró una mejora en la productividad de 72.54% a 22.75%, ya que, comprobó también que con el manejo del modelo de inventarios se perfeccionó la producción en el área de almacén, disminuyendo las aglomeraciones de productos terminados, viabilizando con mayor agilidad la venta de los mismos. A su vez, se respalda el estudio de Machaca Ramos (2020) quien al diseñar un sistema de manejo de inventario con ayuda de la clasificación ABC y el modelo de cantidad económica de pedidos de producción, logró mejorar la reducción en el manejo de la suma financiera de encomienda, al obtener una reducción en los costos de mantener, siendo la reorganización de los productos terminados en almacén lo que instituyó lineamientos de prosperidad en la gestión del inventario.

Con respecto al primer objetivo específico vinculado a la eficiencia, si bien se halló un nivel de eficiencia pre-test promedio de .7188, ya que, solo se generaba una óptima entrega de productos al 55.90%, lo cual, asociado a la problemática creciente de sobre stock no registrado en la empresa, se debió a la existencia de duración promedio de inventario de 2 días, siendo la rotación de inventario 18.76 veces semanalmente, pero no por las razones correctas, debido a que, gran parte de las entregas resultaban siendo parciales, llegando a completar a destiempo las mismas, lo cual, generaba mayores costos de mantenimiento, por lo que, al aplicar el modelo de inventario EPQ, se demostró una mejora en el nivel promedio de eficiencia post-test a .8100, destacando que, ello se debió a

las mejoras realizadas en los niveles de planificación de producción diaria, para mejorar la personalización de los niveles de producción sin perjudicar la elaboración de otra gama de productos de SINAR PERÚ SAC, debido a que, se redujo el nivel de rotación de inventario por la entrega completa de pedidos a 1.86 veces, mejorando la entrega a tiempo de los productos y la duración de los mismos en almacén a 1 día, lo cual, mejoró el manejo de recursos económicos al reducir los costos de mantenimiento en almacén, mejorando el espacio para otros modelos de pernos y bridas, lo cual, generó un mayor control en el uso de materiales disponibles, para la elaboración de la producción planificada. En tal sentido, teniendo en cuenta una significancia obtenida de .045 menor al p valor de 0.05, se afirmó que el modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción mejora significativamente la eficiencia en SINAR PERÚ SAC.

Tales resultados, se vinculan a lo que Romero (2018) halló en su investigación, donde al analizar escenarios de incertidumbre de productos terminados en almacén, en 2 modelo de inventario que fueron EOQ y EPQ, destacó, que, en este tipo de productos, la mejora en el manejo de los recursos, en la reducción de desgastes en la mercadería, además de la reducción de los tiempos de corridas resultan siendo más eficientes a 64% con el modelo EPQ. Siendo un estudio que también posee semejanzas con lo obtenido por Gonzalez (2020) quien enunció que un modelo de inventario orientado a un solo artículo, al basarse en la cantidad de producción, con ayuda de la herramienta ABC, fomenta el logro de diferenciación y liderazgo en costos de una empresa, mejorando así la personalización en el servicio y su nivel de eficiencia en el servicio al 98%.

En cuanto al segundo objetivo específico asociado al nivel de eficacia en SINAR PERÚ SAC, si bien a lo largo del diagnóstico se halló un nivel promedio de eficacia pre-test de .7050, se detectó que ello se debió a la desorganización el área de almacén por un descontrol en los niveles de producción, lo cual, se vinculaba a la problemática de la falta de seguimiento de entradas y salidas de producción, puesto que, gran parte de los productos se hallaban en almacén en condiciones deficientes, por la falta de clasificación, ello se denotó en el bajo nivel del valor económico del inventario de 24.68%, ya que, debido a dicha

problemática no se realizaron muchas entregas a tiempo y sobre todo no se ejecutaron las ventas suficientes por la baja disponibilidad de stock en buenas condiciones, razón por la cual, se denotó el incremento en existencias de productos terminados en almacén; en tal sentido, considerando dichas falencias, al aplicar el modelo EPQ, se logró una mejora en el nivel promedio de eficacia post-test en .7950, debido a que, al controlar los niveles de producción diarios, se cumplió con la planificación del modelo propuesto, generando consecuencias visibles en el incremento del valor económico de inventario a 39.47%, puesto que, se disminuyó la presencia de existencias en el área de almacén, al generar un ciclo de culminación de productos y pronta entrega, favoreciendo a la empresa en el cumplimiento de ventas planificadas, favoreciendo a la reducción de empleo del área de almacén. Por ello, considerando una significancia de .040 inferior al p valor de 0.05, se comprobó que el modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción mejora significativamente la eficacia en la empresa SINAR PERÚ SAC.

Por lo tanto, se destaca el estudio de Sánchez y Monegro (2019) cuyo resultado se asemeja a la situación que se atravesó en la presente investigación, puesto que, al considerar la problemática en los productos terminados, mediante la aplicación del modelo EPQ, se estableció una política de inventario eficaz, favoreciendo a una producción que fomentó la ejecución de 4 pedidos anualmente, que poseía viabilidad en su cumplimiento, tomándose como un método de gestión de inventario que a mayor tiempo de aplicación posee mayor efectividad. A la par, los resultados obtenidos se asemejan al estudio de Pilataxi (2019) quien pese a ejecutar una propuesta del modelo EPQ, afirma que la política de inventario que establece genera una mejora en la gestión de eficacia, ya que, parte de la consideración de problemáticas vinculadas a pérdidas en ventas por incumplimiento en las tasas de producción, incremento de costos de mantenimiento e incremento de costos de producción, siendo un método que además de originar un mayor control de productos terminados en el área de almacén, se centra en la prevención de pérdida de clientes.

Por ende, la presente investigación posee relevancia, al contribuir en una viable alternativa de solución en el sector metalmecánico, teniendo en cuenta que su

aplicación parte del enfoque en un solo artículo a la vez, siendo el modelo de inventario EPQ, la base para el establecimiento una óptima política de inventarios que mejore los niveles de productividad y minimice las pérdidas por productos dañados y costos elevados de mantenimiento en almacén, por lo que, con el estudio realizado, se pretendió denotar el efecto que origina el modelo EPQ acorde a los KPI'S establecidos por la teoría de Mora García (2016) en un corto lapso de tiempo, para que empresas semejantes y futuras investigaciones que tomen en consideración problemáticas relacionadas a lo mencionado puedan tomarlo en cuenta para aplicar el modelo propuesto para mejorar los niveles de producción para la satisfacción de la demanda.

VI. CONCLUSIONES

1. Se concluye que, el modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción si mejora significativamente la productividad en la empresa SINAR PERÚ SAC, puesto que, con el modelo EPQ se estableció como política de inventario la consideración de 9 órdenes de pedidos al año, siendo el número óptimo de unidades por lote de 210, considerando como nivel máximo de inventario 158 unidades, con tiempo entre pedidos de 43.70 días y un tiempo de producción de 10.92 días, con lo que, se logró una mejora en los niveles de productividad de .5137 a .6475
2. Se llegó a determinar que el modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción mejora significativamente la eficiencia en la empresa SINAR PERÚ SAC, ya que, con la política de inventarios establecida, se logró reducir el sobre stock al mejorar el cumplimiento en los tiempos de entrega para la ejecución de las ventas planificadas, surgiendo así una mejora en el nivel de eficiencia de .7188 a .8100.
3. Se concluye que, el modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción mejora significativamente la eficacia en la empresa SINAR PERÚ SAC, ello se debió a que con la implementación del modelo EPQ se logró controlar una tasa de producción continua que mejoró el ritmo de trabajo y obtención del producto terminado requerido, incrementando así el valor económico del inventario, logrando en tal sentido mejorar el nivel de eficacia de .7050 a .7950.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda al jefe de producción de SINAR PERÚ SAC, tomar en consideración la política de inventario otorgada con respecto al artículo de pernos corrugados, para que, se siga fomentando investigaciones exploratorias referentes a los otros productos existentes, ya que, considerando las evidencias teóricas la productividad podrá seguir mejorando si se aplica durante un mayor lapso de tiempo el modelo EPQ, destacando a su vez que con ello se podrá lograr una personalización de los productos que fabrican.

Se recomienda al jefe de almacén de SINAR PERÚ SAC, mantener la clasificación ABC realizada, considerando aplicarla también en otro tipo de productos, ya que, se detectó que también existen problemas referentes al manejo de adquisiciones de implementos para las maquinaria, como sucede con los discos de corte, por lo que, al tener en cuenta que los resultados no pueden extrapolarse a otro tipo de existencias, se requiere ahondar en la causa de solicitudes continuas de este artículo que muchas veces origina que el área de almacén llegue a tener poco espacio para los productos terminados, además de inversiones innecesarias.

Se recomienda al jefe de logística de SINAR PERÚ SAC, complementar los hallazgos del presente estudio, con un estudio exploratorio referente a la gestión de compras, ya que, se detectó que aún se requiere profundizar más en el manejo de adquisiciones en la materia prima e implementos para los equipos y maquinarias empleadas, ya que, así se podrá garantizar una gestión eficaz en las tasas de producción y uso del área de almacén.

REFERENCIAS

- AFSHAR-NADJAFIA, B., POURBAKHSB, H., MIRHABIBIB, M., KHODAEIB, H., GHODAMIB, B., SADIGHIB, F. y AZIZIB, S., 2021. Economic production quantity model with backorders and items with imperfect/perfect quality options. *Journal of applied research and technology*, vol. 17, no. 4. DOI <https://doi.org/10.22201/icat.16656423.2019.17.4.794>.
- ARBI ORTIZ, K., ARROYO CARBAJAL, J. y OTOYA VIERA, J., 2016. *Desarrollar un modelo de gestión de inventario para la optimización de costos de la minera Southern Copper Corporation*. S.l.: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- ARCINIEGAS PASPUEL, O. y PANTOJA BURBANO, M., 2018. Análisis de la gestión de inventarios de las clínicas odontológicas de la ciudad de Ibarra (Ecuador). *HOLOPRAXIS Ciencia, Tecnología e Innovación*, vol. 2, no. 1, pp. 1-21.
- BARUN KHARA, J. y KUMAR MONDAL, S., 2019. Effects of product reliability dependent demand in an EPQ model considering partially imperfect production. *International Journal of Mathematics in Operational Research* [en línea], vol. 15, no. 2. Disponible en: <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJMOR.2019.101621>.
- BUSTAMANTE AQUINO, H., 2018. *Propuesta de mejora basada en el modelo EOQ con demanda probabilística para minimizar el costo total de inventarios de la empresa Maker Perú, año 2018* [en línea]. S.l.: Universidad Privada del Norte. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/15243>.
- CAMACHO ZAPATA, A., RÍOS BALDOVINO, J., MOJICA HERAZO, J. y ROJAS MILÁN, R., 2020. Importancia de la gestión de inventario en empresa de Manufactura. *Boletín de Innovación, Logística y Operaciones* [en línea], vol. 2, no. 2, pp. 37-42. Disponible en: <https://revistascientificas.cuc.edu.co/bilo/article/view/3472>.

- CÁMARA DE COMERCIO, 2019. *Metalmecánica es clave para el desarrollo*. [en línea]. S.I.: Disponible en: https://apps.camaralima.org.pe/repositorioaps/0/0/par/r874_3/comercio exterior.pdf.
- CÁRDENAS-BARRÓN, L., SHAIKH, A., TIWARI, S. y TREVIÑO-GARZA, G., 2018. An EOQ inventory model with nonlinear stock dependent holding cost, nonlinear stock dependent demand and trade credit. *Computers & Industrial Engineering*, vol. 139, pp. 105-557.
- CASTILLO VERGARA, L. y PAREDES CRUZ, G., 2018. *La baja rotación de inventario y su influencia en la liquidez de la empresa D'lym S.A.C. Lima, 2016-2017* [en línea]. S.I.: Universidad Privada del Norte. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11537/14315>.
- CÉSPEDES TRUJILLO, N., PAZ RODRÍGUEZ, J., JIMENEZ FIGUEREDO, F., PÉREZ MOLINA, L. y PÉREZ MAYEDO, Y., 2017. La administración de los inventarios en el marco de la administración financiera a corto plazo. *Boletín virtual*, vol. 6-5, pp. 196-214.
- CHAVEZ TELLO, J., 2018. *Aplicación de la gestión de inventarios para mejorar la productividad en el área de almacén de la Empresa Inpromayo E.I.R.L. Ate – 2018* [en línea]. S.I.: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34047>.
- CONCYTEC, 2019. *Código Nacional de la Integridad Científica* [en línea]. 2019. S.I.: s.n. Disponible en: <https://portal.concytec.gob.pe/images/publicaciones/Codigo-integridad-cientifica.pdf>.
- DEM, H., SINGH, S. y PARASHER, L., 2019. Optimal strategy for an inventory model based on agile manufacturing under imperfect production process. *International Journal of Mathematics in Operational Research*, vol. 14, no. 1, pp. 106-122.
- FONTALVO, T., DE LA HOZ, E. y MORELOS, J., 2018. La productividad y sus factores: Incidencia en el mejoramiento organizacional. *Dimensión empresarial*, vol. 16, no. 1. DOI <https://doi.org/10.15665/dem.v16i1.1375>.

- GAMBOA DÍAZ, I., 2016. *Desarrollo de modelos de inventarios EPQ sin faltantes y EOQ con faltantes considerando emisiones de carbono dependientes de la demanda* [en línea]. S.I.: Universidad de Navarra. Disponible en: <https://academica-e.unavarra.es/xmlui/handle/2454/22846>.
- GONZALEZ, A., 2020. Un modelo de gestión de inventarios basado en estrategia competitiva. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería* [en línea], vol. 28, no. 1, pp. 133-142. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v28n1/0718-3305-ingeniare-28-01-133.pdf>.
- HEMMATI, A. y AFSHAR-NADJAFI, B., 2017. The influence of processing on the optimal inventory policy for deteriorating products. *Latin American Applied Research*, vol. 47, no. 3-4, pp. 137-143.
- HERNÁNDEZ, R. y MENDOZA, C., 2018. *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: s.n. ISBN 978-1-4562-6096-5.
- HUAMAN, M., VILLALOBOS, W. y ARMAS, J., 2020. GESTIÓN LOGÍSTICA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA AGROINDUSTRIA CARAZ S.A.C. *Rev. Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación* [en línea], vol. 7, no. 2, pp. 113-120. Disponible en: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/1453/2146>.
- KARIMIAN, Y., MIRZAZADEH, A., PASANDIDEH, S.H. y NAMAKSHENAS, M., 2020. A geometric programming approach for a vendor managed inventory of a multiretailer multi-item EPQ model. *RAIRO - Operations Research* [en línea], vol. 54, no. 5, pp. 1401-1418. ISSN 0399-0559. DOI 10.1051/ro/2019058. Disponible en: <https://www.rairo-ro.org/10.1051/ro/2019058>.
- KIRUBHASHANKAR, C., KAMARA, T., MUNIAPPAN, P. y MATHAN, N., 2020. EPQ Model for multiple manufactures Supply Chain Inventory Model with one-price break. *Journas of Critical Reviews* [en línea], vol. 7, no. 6, pp. 156-158. Disponible en: <http://www.jcreview.com/fulltext/197-1587720901.pdf>.
- MACHACA RAMOS, M., 2020. *Diseño de un sistema de manejo de inventarios*

- para mejorar la gestión de almacenes en una unidad minera del sur* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional de San Agustín. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/20.500.12773/11943>.
- MONTALVO BERROCAL, G., 2017. *Implementación de una gestión de inventarios para elevar la productividad en el almacén de RROV FAMETAL S.A.C., Chorrillos 2016*. S.l.: Universidad César Vallejo.
- MORA GARCÍA, L., 2016. Los indicadores claves del desempeño logístico. [en línea]. S.l.: Disponible en: https://www.fesc.edu.co/portal/archivos/e_libros/logistica/ind_logistica.pdf.
- MOREIRA-CAÑARTE, M. y PEÑAFIEL-RIVAS, J., 2019. El control de los inventarios y su incidencia en las decisiones gerenciales en las microempresas de comercio de Jipijapa. *Pocaip* [en línea], vol. 4, no. 1. Disponible en: <https://fipcaec.com/index.php/fipcaec/article/view/106>.
- MORENO FALCONI, A., 2018. *Propuesta de mejora del proceso de gestión de inventario en una empresa del sector minería y construcción*. S.l.: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- MUNIAPPAN, P., RAVITHAMMAL, M. y SENTHIL, S., 2019. An incentive inventory model for exponential function of cost with maximum time of deteriorating products. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, vol. 7, pp. 120-123.
- ÑAUPAS, H., VALDIVIA, M., PALACIOS, J. y ROMERO, H., 2018. *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis*. 5. S.l.: s.n.
- OLUWASEYI, J., ONIFADE, M. y ODEYINKA, O., 2017. Evaluation of the Role of Inventory Management in Logistics Chain of an Organisation. *Logi Sci. J. Transp. Logist.*, vol. 8, pp. 1-11.
- ORTEGA MARQUÉS, A., PADILLA DOMÍNGUEZ, S., TORRES DURÁN, J. y RUZ GÓMEZ, A., 2017. Nivel de importancia del control interno de los inventarios dentro del marco conceptual de una empresa. *Liderazgo Estratégico* [en línea], vol. 7, no. 1. Disponible en:

<http://revistas.unisimon.edu.co/>.

PACHECO-VELÁZQUEZ, E. y CÁRDENAS-BARRÓN, I., 2016. An economic production quantity inventory model with backorders considering the raw material costs. *Scientia Iranica* [en línea], vol. 23, no. 2, pp. 736-746. Disponible en: http://scientiairanica.sharif.edu/article_3859_acb83eec273d6110e9e164d04b725f29.pdf.

PINHEIRO DE LIMA, O., BREVAL SANTIAGO, S., RODRÍGUEZ TABOADA, C. y FOLLMANN, N., 2017. Una nueva definición de la logística interna y forma de evaluar la misma. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería* [en línea], vol. 25, no. 2. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052017000200264.

POO, M. y YIP, T., 2019. An optimization model for container inventory management. *Ann. Oper. Res.*, vol. 273, pp. 433-453.

POSSO PACHECO, R. y BERTHEAU, E., 2020. Validez y confiabilidad del instrumento determinante humano en la implementación del currículo de educación física. *Revista Educare*, vol. 24, no. 3. DOI <https://doi.org/10.46498/reduipb.v24i3.1410>.

SALAS-NAVARRO, K., ACEVEDO-CHEDID, J., MORA ÁRQUEZ, G., FLOREZ, W., OSPINA-MATEUS, H., SANKAR SANA, S. y CÁRDENAS BARRÓN, L., 2019. An EPQ inventory model considering an imperfect production system with probabilistic demand and collaborative approach. *Journal of Advances in Management Research*, vol. 17, no. 2, pp. 282-304. DOI <https://doi.org/10.1108/JAMR-07-2019-0141>.

SALAS-NAVARRO, K., MAIGUEL-MEJÍA, H. y ACEVERO-CHEDID, J., 2017. Metodología de Gestión de Inventarios para determinar los niveles de integración y colaboración en una cadena de suministro. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería* [en línea], vol. 25, no. 2, pp. 326-337. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v25n2/0718-3305-ingeniare-25-01-00326.pdf>.

SOCIEDAD NACIONAL DE INDUSTRIAS, 2019. SNI: Industria metalmecánica

creció 10,2%. [en línea]. Disponible en: <https://sni.org.pe/sni-industria-metalmechanica-crecio-102/>.

STOPKOVÁ, M., STOPKA, O. y L'UPTÁK, V., 2019. Inventory Model Design by Implementing New Parameters into the Deterministic Model Objective Function to Streamline Effectiveness Indicators of the Inventory Management. *Sustainability* [en línea], vol. 11, no. 4175, pp. 1-15. Disponible en: <http://www.mdpi.com/journal/sustainability>.

TARIQUL ISLAM, M., ABDULLAHIL, A., MASUM, J., ANANNA, P. y SANJOY KUMAR, S., 2020. An inventory model for a three-stage supply chain with random capacities considering disruptions and supplier reliability. *Business Analytics and Operations Research*, DOI <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03639-z>.

THINAKARAN, N., JAYAPRKAS, J. y ELANCHEZIAN, C., 2019. Survey on Inventory Model of EOQ & EPQ with Partial Backorder Problems. *Materialstoday: Proceedings*, vol. 16, no. 2, pp. 629-635. DOI <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.05.138>.

TORKUL, O., YILMAZ, R., SELVI, I. y CESUR, M., 2016. A real-time inventory model to manage variance of demand for decreasing inventory holding cost. *Computers & Industrial Engineering*, vol. 102, pp. 435-439.

VILELA ROMERO, L., 2017. *Gestión de inventarios en una empresa de artículos eléctricos – Puente Piedra, 2017* [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/21944/Vilela_RLA.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

ZAVALETA MORI, R. y RAMÍREZ PEZO, W., 2019. *Gestión de almacenes y su relación con la productividad laboral de la Empresa Viza Constructores S.A.C., Juanjui, 2018* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional de San Martín. Disponible en: [http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3676/ADMINISTRACION - Robert Junior Zavaleta Mori %26 Walter Ramírez Pezo .pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3676/ADMINISTRACION%20-%20Robert%20Junior%20Zavaleta%20Mori%20-%20Walter%20Ram%C3%ADrez%20Pezo.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Modelo de inventarios	Según Mora García (2016) el modelo de inventario se orienta al problema central en la gestión de materiales, la cual, supone un análisis de las necesidades, la organización o elaboración del modelo y un adecuado control del sistema para la viabilidad que este posee en términos de productividad y competitividad.	Mora García (2016) considera que el modelo de inventario posee la finalidad de mejorar el uso de recursos para aumentar la productividad, ello se mide a través de indicadores logísticos, tales como, el valor económico del inventario, la exactitud, el porcentaje de pedidos perfectos, lote óptimo a producir, la rotación y duración del inventario.	Planeación	Valor económico del inventario $\text{Valor económico del inventario} = \frac{\text{Valor inventario físico}}{\text{Costo de venta de la semana}} * 100$	De Razón
				Exactitud de inventario $\text{Exactitud de inventario} = \frac{\text{Valor diferencia}}{\text{Valor total inventario}} * 100$	De Razón
				Demanda diaria $\text{Demanda diaria} = \frac{\text{Demanda total}}{\text{Nº de días del periodo}}$	De Razón
			Organización	Porcentaje de pedidos perfectos $\% \text{ de pedidos perfectos} = \frac{\text{Pedidos despachados a tiempo}}{\text{Total de pedidos}}$	De Razón
				Tasa de producción $\text{Tasa de producción} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo empleado}}$	De Razón

				<p>Lote óptimo a producir</p> $Q_{POQ} = \sqrt{\frac{2 * D * S}{H \left(1 - \frac{d}{p}\right)}}$ <p>Donde: p= Tasa de producción d = Demanda diaria D = Consumo estimado anual S = Costo de producción H = Costo de mantenimiento</p>	De Razón
			Control	<p>Rotación de mercancías</p> $\frac{\text{Costo de productos vendidos en un periodo de tiempo}}{\text{Inventario promedio durante el periodo de tiempo}} * 100$	De Razón
				<p>Duración del inventario</p> $\text{Duración de inventario} = \frac{\text{Inventario Final}}{\text{Ventas Promedio}} * 30 \text{ días}$	De Razón
Productividad	La productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema de salidas y los recursos utilizados	Mora García (2016) enuncia que el objetivo general de los recursos de logística es generar	Eficiencia	<p>Cumplimiento de producción</p> $\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción Real}}{\text{Producción esperada}}$	De Razón


	<p>para generarlo a través del manejo de insumos (Mora García (2016).</p>	<p>ventas, por ello sus indicadores refleja la capacidad del manejo eficiente de recursos empleados por sistema y el manejo adecuado de salidas de productos terminados sobre los ingresos de insumos.</p>			
			<p>Eficacia</p>	<p>Salidas/Entradas</p> $Eficacia = \frac{Salidas\ del\ sistema}{Entrada\ de\ insumos}$	<p>De Razón</p>

Anexo 2. Matriz de Consistencia

Modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción para mejorar la productividad en SINAR Perú SAC, Apurímac 2021								
LÍNEA INVESTIGACIÓN	EMPRESA	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	METODOLOGÍA
GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA	SINAR PERÚ SAC	<u>Problema General</u>	<u>Objetivo General</u>	<u>Hipótesis General</u>	Variable 1	Planeación	<ul style="list-style-type: none"> • Valor económico del inventario • Exactitud de inventario • Demanda diaria 	Tipo de Investigación:
					Variable independiente:			
		¿De qué manera el modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción mejora la productividad en la empresa SINAR Perú SAC, Apurímac 2021?	Determinar de qué manera el modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción mejora la productividad en la empresa SINAR Perú SAC, Apurímac 2021	H: El modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción mejora la productividad en la empresa SINAR Perú SAC, Apurímac 2021	Modelo de Inventarios	Organización	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de pedidos perfectos • Tasa de producción • Lote óptimo a producir 	Método: Hipotético-deductivo
								Diseño de Investigación: Pre - experimental
								Población y Muestra: Población: 605 bridas y pernos Muestra: 235 bridas y pernos
						Control	<ul style="list-style-type: none"> • Rotación de mercancías • Duración del inventario 	Instrumentos: Ficha de registro e investigación Guía de observación
Técnica de procedimiento de Datos:								
Cálculo de promedios,								

		<u>Problema Específico</u>	<u>Objetivo Específico</u>	<u>Hipótesis Específica</u>	Variable 2			
		¿De qué manera el modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción mejora la eficiencia en la empresa SINAR Perú SAC, Apurímac 2021?	Determinar de qué manera el modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción mejora la eficiencia en la empresa SINAR Perú SAC, Apurímac 2021	HE1 El modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción mejora la eficiencia en la empresa SINAR Perú SAC, Apurímac 2021 .	Variable Dependiente:	Eficiencia	Cumplimiento de producción	Puntaje obtenidos, medidas de tendencia central (media, mediana, moda) Prueba de normalidad Contrastación de hipótesis
		¿De qué manera el modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción mejora la eficacia en la empresa SINAR Perú SAC, Apurímac 2021?	Determinar de qué manera el modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción mejora la eficacia en la empresa SINAR Perú SAC, Apurímac 2021	HE2: El modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción mejora la eficacia en la empresa SINAR Perú SAC, Apurímac 2021.	Productividad	Eficacia	Salidas/Entradas	

Anexo 3. Instrumento modelo de inventario

FICHA DE REGISTRO E INVESTIGACIÓN	
DIAGNÓSTICO	
OBSERVADOR: COLLADO CHÁVEZ ELYANOY	

Valor económico del inventario

Semana	Costo Venta del mes	Valor inventario físico	Valor económico del inventario
Promedio			

Exactitud de inventario

Semana	Valor diferencia	Valor total inventario	Exactitud de inventario
Promedio			

Demanda diaria


Semana	Demanda total	Días del periodo	Demanda diaria
Promedio			

Porcentaje de pedidos perfectos

Semana	Pedidos despachados a tiempo	Total de pedidos	% de pedidos perfectos
Promedio			

Tasa de producción

Semana	Unidades producidas	Tiempo empleado	Tasa de producción
Promedio			

FICHA DE REGISTRO E INVESTIGACIÓN		
DIAGNÓSTICO		
OBSERVADOR: COLLADO CHÁVEZ ELYANOY		

Lote óptimo a producir

Semana	Tasa de producción	Demanda diaria	Consumo estimado anual	Costo de producción	Costo de mantenimiento	Lote óptimo a producir


Rotación de mercancías

Semana	Costo de productos vendidos	Inventario Promedio	Rotación de mercancías
Promedio			

Duración del inventario

Semana	Inventario Final	Ventas Promedio	Duración del inventario
Promedio			

Anexo 4. Instrumento de productividad

FICHA DE REGISTRO E INVESTIGACIÓN		
DIAGNÓSTICO		
OBSERVADOR: COLLADO CHÁVEZ ELYANOY		

Cumplimiento de producción

Semana	Producción Real	Producción esperada	Eficiencia
Promedio			

Salidas/Entradas

Semana	Salidas del sistema	Entrada de insumos	Eficacia
Promedio			



Anexo 5. Juicio de Experto 1



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Certificado de validez de contenido del instrumento que mide el modelo de inventario

Variable Independiente: Modelo de inventario

N°	DIMENSIONES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	DIMENSIÓN 1: Planificación de Inventarios	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	$Valor\ económico\ del\ inventario = \frac{Valor\ inventario\ físico}{Costo\ de\ venta\ de\ la\ semana} * 100$	x		x		x		
2	$Exactitud\ de\ inventario = \frac{Valor\ diferencia}{Valor\ total\ inventario} * 100$	x		x		x		
3	$Demanda\ diaria = \frac{Demanda\ total}{Nº\ de\ días\ del\ periodo}$	x		x		x		
	DIMENSIÓN 2: Supervisión de Inventarios	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	$\% \text{ de pedidos perfectos} = \frac{Pedidos\ despachados\ a\ tiempo}{Total\ de\ pedidos}$	x		x		x		
2	$Tasa\ de\ producción = \frac{Unidades\ producidas}{Tiempo\ empleado}$	x		x		x		
3	$Q_{POQ} = \sqrt{\frac{2 * D * S}{H \left(1 - \frac{d}{p}\right)}}$	x		x		x		
	DIMENSIÓN 3: Control de Inventarios	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	$Rotación = \frac{Costo\ de\ productos\ vendidos\ en\ un\ periodo\ de\ tiempo}{Inventario\ promedio\ durante\ el\ periodo\ de\ tiempo} * 100$	x		x		x		
2	$Duración\ de\ inventario = \frac{Inventario\ Final}{Ventas\ Promedio} * 30\ días$	x		x		x		

Observaciones: _____ si hay suficiencia _____



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Apellidos y nombres del juez validador: Baldeon Montalvo Melanie Yunnete

DNI:47460661

Nº Colegiatura:

Especialidad del validador. Ing. Industrial – Maestra en Administración de Empresas

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

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

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

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

10 de noviembre del 2021

Firma del Experto Informante.

Especialidad



Certificado de validez de contenido del instrumento que mide la productividad

Variable Dependiente: Productividad

N°	DIMENSIONES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	DIMENSIÓN 1: Eficiencia							
1	$Eficiencia = \frac{Producción\ Real}{Producción\ esperada}$	x		x		x		
	DIMENSIÓN 2: Eficacia							
1	$Eficacia = \frac{Salidas\ del\ sistema}{Entrada\ de\ insumos}$	x		x		x		

Observaciones: _____ si hay suficiencia _____

Opinión de aplicabilidad: Baldeon Montalvo Melante Yunnete

DNI:47460661

N° Colegiatura:

Especialidad del validador. Ing. Industrial – Maestra en Administración de Empresas

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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

10 de noviembre del 2021

Firma del Experto Informante.

Especialidad

Anexo 6. Juicio de Experto 2



Certificado de validez de contenido del instrumento que mide el modelo de inventario

Variable Independiente: Modelo de inventario

N°	DIMENSIONES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	DIMENSIÓN 1: Planificación de Inventarios	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	$\text{Valor económico del inventario} = \frac{\text{Valor inventario físico}}{\text{Costo de venta de la semana}} * 100$	x		x		x		
2	$\text{Exactitud de inventario} = \frac{\text{Valor diferencia}}{\text{Valor total inventario}} * 100$	x		x		x		
3	$\text{Demanda diaria} = \frac{\text{Demanda total}}{\text{N° de días del periodo}}$	x		x		x		
	DIMENSIÓN 2: Supervisión de Inventarios	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	$\% \text{ de pedidos perfectos} = \frac{\text{Pedidos despachados a tiempo}}{\text{Total de pedidos}}$	x		x		x		
2	$\text{Tasa de producción} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo empleado}}$	x		x		x		
3	$Q_{POQ} = \sqrt{\frac{2 * D * S}{H \left(1 - \frac{d}{p}\right)}}$	x		x		x		
	DIMENSIÓN 3: Control de Inventarios	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	$\text{Rotación} = \frac{\text{Costo de productos vendidos en un periodo de tiempo}}{\text{Inventario promedio durante el periodo de tiempo}} * 100$	x		x		x		
2	$\text{Duración de inventario} = \frac{\text{Inventario Final}}{\text{Ventas Promedio}} * 30 \text{ días}$	x		x		x		

Observaciones: _____



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Apellidos y nombres del juez validador: FARFAN MARTINEZ ROBERTO

DNI: 02617808

N° Colegiatura:42006

Especialidad del validador. Maestro en GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

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

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

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

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

04 de Noviembre del 2021

Firma del Experto Informante.



Certificado de validez de contenido del instrumento que mide la productividad

Variable Dependiente: Productividad

N°	DIMENSIONES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	DIMENSIÓN 1: Eficiencia							
1	$Eficiencia = \frac{Producción\ Real}{Producción\ esperada}$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: Eficacia							
1	$Eficacia = \frac{Salidas\ del\ sistema}{Entrada\ de\ insumos}$	X		X		X		

Observaciones: _____

Optión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador **ROBERTO FARFAN MARTINEZ**

DNI: **02617808**

N° Colegiatura: **42006**

Especialidad del validador. **MAESTRO EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERIA**

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

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

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

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

04 de Noviembre del 2021

Firma del Experto Informante.

Anexo 7. Juicio de Experto 3



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Certificado de validez de contenido del instrumento que mide el modelo de inventario

Variable Independiente: Modelo de inventario

N°	DIMENSIONES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	DIMENSIÓN 1: Planificación de Inventarios	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	$Valor\ económico\ del\ inventario = \frac{Valor\ inventario\ físico}{Costo\ de\ venta\ de\ la\ semana} * 100$	x		x		x		
2	$Exactitud\ de\ inventario = \frac{Valor\ diferencia}{Valor\ total\ inventario} * 100$	x		x		x		
3	$Demanda\ diaria = \frac{Demanda\ total}{N^{\circ}\ de\ días\ del\ periodo}$	x		x		x		
	DIMENSIÓN 2: Supervisión de Inventarios	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	$\% \ de \ pedidos \ perfectos = \frac{Pedidos \ despachados \ a \ tiempo}{Total \ de \ pedidos}$	x		x		x		
2	$Tasa\ de\ producción = \frac{Unidades\ producidas}{Tiempo\ empleado}$	x		x		x		
3	$Q_{POQ} = \sqrt{\frac{2 * D * S}{H \left(1 - \frac{d}{p}\right)}}$	x		x		x		
	DIMENSIÓN 3: Control de Inventarios	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	$Rotación = \frac{Costo\ de\ productos\ vendidos\ en\ un\ periodo\ de\ tiempo}{Inventario\ promedio\ durante\ el\ periodo\ de\ tiempo} * 100$	x		x		x		
2	$Duración\ de\ inventario = \frac{Inventario\ Final}{Ventas\ Promedio} * 30\ días$	x		x		x		

Observaciones: _____



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Apellidos y nombres del juez validador: BAZAN ROBLES ROMEL DARÍO

DNI: 41091024

N° Colegiatura:

Especialidad del validador. Maestro en PRODUCTIVIDAD Y RELACIONES INDUSTRIALES

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

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

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

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

04 de Noviembre del 2021

Firma del Experto Informante.

Especialidad



Certificado de validez de contenido del instrumento que mide la productividad

Variable Dependiente: Productividad

N°	DIMENSIONES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	DIMENSIÓN 1: Eficiencia							
1	$Eficiencia = \frac{Producción\ Real}{Producción\ esperada}$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: Eficacia							
1	$Eficacia = \frac{Salidas\ del\ sistema}{Entrada\ de\ insumos}$	X		X		X		

Observaciones: _____

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

Apellidos y nombres del juez validador: BAZAN ROBLES ROMEL DARÍO

DNI: 41091024

N° Colegiatura:

Especialidad del validador. Maestro en PRODUCTIVIDAD Y RELACIONES INDUSTRIALES

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

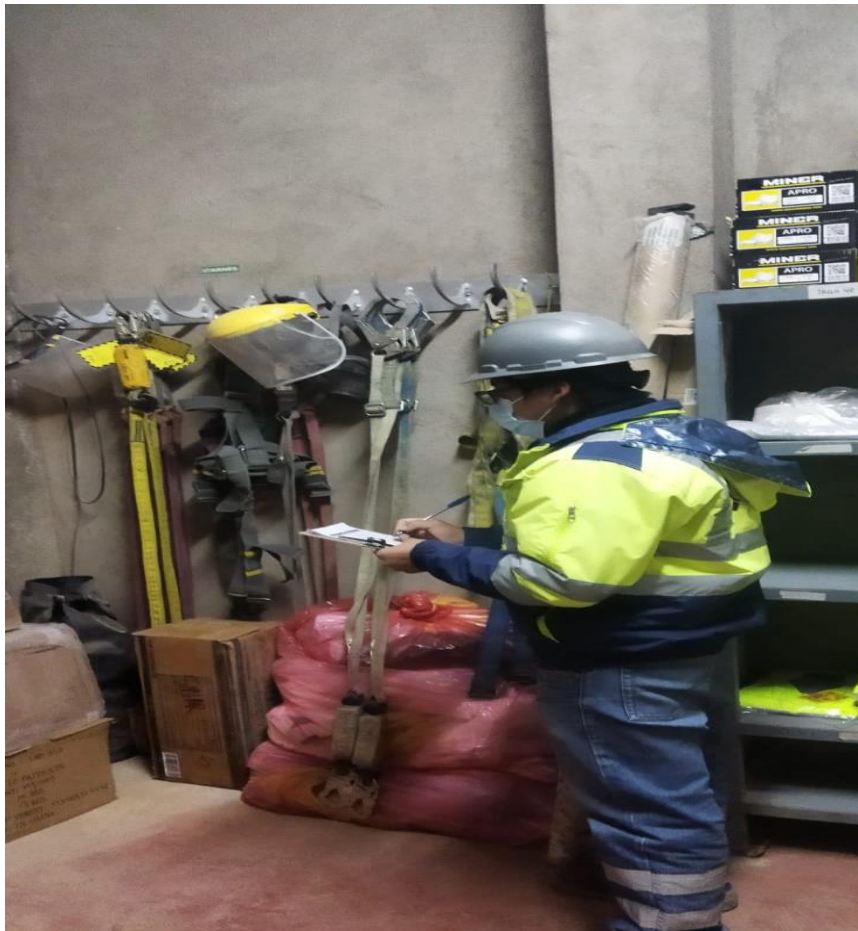
Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

04 de Noviembre del 2021

Firma del Experto Informante.

Especialidad

Anexo 7. Evidencias







Anexo 8. Carta de autorización

**"El que Confía en Jehova vivirá tranquilo
Sin temor del mal"**

Lima, 08 de diciembre del 2021

Señor

Dr. Alex Antenor Benites Aliaga

Director Nacional de la Escuela Profesional De Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo – Sede Lima Este

ASUNTO: AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR TESIS DE INVESTIGACIÓN

Yo QUISPE PORFIRIO identificado con DNI 25328552 de CHALLHUACHO, en mi calidad de representante legal de la empresa SINAR PERU S.A.C. autorizo al estudiante Collado Chavez, Elyanoy, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, de la Universidad Cesar Vallejo – Sede Lima Este, a utilizar información confidencial de la empresa para el desarrollo del proyecto de tesis denominado "Modelo de inventarios basado en la cantidad de pedidos de producción para mejorar la productividad en SINAR Perú S.A.C. A purimar 2021". Como condiciones contractuales, el estudiante se obliga a (1) no divulgar ni usar para fines personales la información (documentos, expedientes, escritos, artículos, contratos, estados de cuenta y demás materiales) que, con objeto de la relación de trabajo, le fue suministrada; (2) no proporcionar a terceras personas, verbalmente o por escrito, directa o indirectamente, información alguna de las actividades y/o procesos de cualquier clase que fuesen observadas en la empresa durante la duración del proyecto y (3) no utilizar completa o parcialmente ninguno de los productos (documentos, metodología, procesos y demás) relacionados con el proyecto. El estudiante asume que toda información y el resultado del proyecto serán de uso exclusivamente académico.

El material suministrado por la empresa será la base para la construcción de un estudio de caso. La información y resultado que se obtenga del mismo podrían llegar a convertirse en una herramienta didáctica que apoye la formación de los estudiantes de la Escuela de Profesional de Ingeniería Industrial.

Atentamente,

SINAR PERU S.A.C.
RUC: 20564253914
Porfirio Quispe
DNI: 25328552
GERENTE GENERAL

Nombre del Representante legal.

Nota: Papel Membretado, Firma con sello

HOMOLOGACIÓN
2021-2022

DIRECCION: BARRIO LOS ALAMOS S/N CHALLHUACHO
CEL: 992278149 / 992744643
Visítanos: www.sinar.com.pe

NUESTROS SERVICIOS

- TORNERÍA ■
- SOLDADURA Y MAESTRANZA ■
- ARMADO DE ANDAMIOS ■
- MANTENIMIENTO MECÁNICO EN PLANTA ■