



La investigación, su esencia y arte.

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TESIS

**IMPLEMENTACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN
PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA
ASERRADERO PICHARDO TAYACAJA, 2023**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

OPTIMIZACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS PARA LA PRODUCCIÓN

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE:

INDUSTRIAL INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA

CAMPO DE LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO OCDE:

2.11.04

PRESENTADO POR:

Pichardo Flores, Freddy Emilio

(ORCID: [0000-0002-9972-9103](https://orcid.org/0000-0002-9972-9103))

ASESOR:

Mg. Álvarez Reyes Julio César

(ORCID: [0000-0001-8465-8907](https://orcid.org/0000-0001-8465-8907))

AHUAYCHA - PERÚ

2025

FACULTAD DE INGENIERÍA

ACTA DE ACTO DE SUSTENTACIÓN DE TESIS DE TITULACIÓN PROFESIONAL

Página 1 de 2

En esta acta, se describe y hace constar, la realización del acto de SUSTENTACIÓN DE TESIS DE TITULACIÓN PROFESIONAL, cuyos datos se consignan a continuación:

1. Escuela Profesional y Facultad

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial | Facultad de Ingeniería

2. Título Profesional Optado

Ingeniero Industrial

3. Título de Tesis

"IMPLEMENTACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ASERRADERO PICHARDO TAYACAJA, 2023"

4. Tesista

PICHARDO FLORES FREDDY EMILIO

5. Asesor/a de Tesis

Mag. ÁLVAREZ REYES JULIO CÉSAR

6. Jurado de Tesis

N°	Apellidos y Nombres	DNI	Cargo
1.	Mg. TOSSO PINEDA LUCÍA HIROKO	73641643	Presidenta
2.	Mg. SILVA SÁNCHEZ OSHIN	46871322	Secretaria
3.	Mg. ÁLVAREZ REYES JULIO CÉSAR	19098422	Vocal

7. Resolución Autoritativa

Tipo	N°	Fecha
Resolución de Coordinación	31-2025-UNAT/FI	30.06.2025

8. Lugar

Auditorio - Pabellón de Escuela Profesional de Ingeniería Civil - Facultad de Ingeniería Civil - Ciudad Universitaria - Distrito de Ahuaycha / Provincia de Tayacaja / Departamento Huancavelica

9. Fecha y Horas de Inicio y de Término

Fecha	Hora de Inicio	Hora de Término
03-07-25	03:09 pm	03:29 pm

10. Resultado

Situación ¹	Calificación	Condición ²
Aprobado	16	Buena

1. Indicar: Aprobado o Desaprobado., según corresponda.

2. Indicar: Excelente, Muy Bueno, Bueno, Regular o Desaprobado, según corresponda.

FACULTAD DE INGENIERÍA

ACTA DE ACTO DE SUSTENTACIÓN DE TESIS DE TITULACIÓN PROFESIONAL

Página 2 de 2

En consecuencia, el/la tesista:

- SI queda en condición de recibir el indicado Título Profesional, de conformidad con las normas legales, estatutarias y reglamentarias aplicables en materia del proceso de titulación profesional.
- NO queda en condición de recibir el indicado Título Profesional, de conformidad con las normas legales, estatutarias y reglamentarias aplicables en materia del proceso de titulación profesional.

Siendo la hora de término antes consignada, se da por concluido el ACTO DE SUSTENTACIÓN DE TESIS DE TITULACION PROFESIONAL, firmando a continuación los intervinientes, en señal de conformidad de lo acontecido y consignado.

	
Mg. TOSSO PINEDA LUCÍA HIROKO Presidenta	
	
Mg. SILVA SÁNCHEZ OSHIN Secretaria	Mg. ÁLVAREZ REYES JULIO CÉSAR Vocal

“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD N° 009-2025

EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA DANIEL HERNÁNDEZ MORILLO, QUIEN SUSCRIBE:

HACE CONSTAR:

Que la tesis titulada: “IMPLEMENTACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ASERRADERO PICHARDO TAYACAJA, 2023”, desarrollado por el Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial **Freddy Emilio Pichardo Flores**, asesorado por el **Mg. Julio Cesar Álvarez Reyes**, cumple con los requisitos de conformidad de originalidad mediante (*software Anti plagio Turnitin*), evidenciándose en el informe de originalidad un porcentaje de similitud de dieciocho (18%), el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo.

Se expide la presente constancia para los fines que estime conveniente.

Pampas, 27 de junio de 2025



Dr. Gino Paul Prieto Rosales
Director de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ingeniería

DEDICATORIA

A Dios, fuente infinita de sabiduría y fortaleza, por guiar mis pasos y bendecir mis esfuerzos. A mis queridos padres, Emilio y Rayda, cuyo amor incondicional y sabios consejos han sido mi faro en este camino. A mis hermanos, tíos y abuelos por su apoyo constante y su amistad sincera. A todos ellos dedico con profundo agradecimiento este trabajo.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento a todas las personas que contribuyeron al desarrollo de este trabajo. En especial, a mis padres Emilio y Rayda, por su amor incondicional y apoyo constante a mis hermanos Sandy, Maritza y Angel. A mis tíos y abuelos. A mi asesor, por sus valiosas orientaciones y sugerencias. A la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja “Daniel Hernández Morillo”, por brindarme la formación y las herramientas necesarias para llevar a cabo esta investigación.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	8
III. METODOLOGÍA	16
IV. RESULTADOS	89
V. DISCUSION	99
VI. CONCLUSION	101
VII. RECOMENDACIONES	102
VIII. BIBLIOGRAFIA	103
IX. ANEXOS	106

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Correlación de causa y efecto.....	4
Tabla 2	Validez de los instrumentos	20
Tabla 3	Maquinarias de la empresa.....	22
Tabla 4	Herramientas de la empresa	23
Tabla 5	<i>Productos de la empresa</i>	24
Tabla 6	Suplementos	28
Tabla 7	Calculo de tiempos suplementarios	29
Tabla 8	Sistema de evaluación según Westinghouse	29
Tabla 9	Cálculo del T. Prom. cronometrado para el prod. tabla T. 1.....	30
Tabla 10	Cálculo de la und estandar de prod. para el producto tabla T.1.....	31
Tabla 11	Cálculo de la und estándar de prod. para el producto cuartones T.1	32
Tabla 12	Cálculo de la und estándar de prod. para el producto cuartones T.1	33
Tabla 13	Cálculo del T. prom. cronometrado para el producto chaclas T.1	34
Tabla 14	Cálculo de la und estándar de prod. para el producto chaclas T.1	35
Tabla 15	Cálculo del T. Prom. cronometrado para el producto Tablas T.2	36
Tabla 16	Cálculo de la und estándar de prod. para el producto Tablas T.2	37
Tabla 17	Cálculo del T. Prom. cronometrado para el producto Cuartones T.2	38
Tabla 18	Cálculo de la und estándar de prod. para el producto cuartones T.2	39
Tabla 19	Cálculo del T. Prom. cronometrado para el producto Chaclas T.2	40
Tabla 20	Cálculo de la und estándar de prod. para el producto Chaclas T.2	41
Tabla 21	Eficiencia	43
Tabla 22	Análisis descriptivo de la eficiencia	44
Tabla 23	Eficacia	46
Tabla 24	Análisis descriptivo de la eficacia	47
Tabla 25	Productividad	49
Tabla 26	Análisis descriptivo de la productividad.....	50
Tabla 27	Ventas realizadas en el año 2022	54
Tabla 28	Parámetros de cálculo descriptiva para el 2023	54
Tabla 29	Ventas 2023.....	55
Tabla 30	Parámetros de cálculo descriptiva para el 2024	55
Tabla 31	Dem. de tablas T.1 para el mes de nov. y dic. del 2023.....	56
Tabla 32	Dem. de cuartones T.1 para el mes de nov. y dic. del 2023.....	57

Tabla 33	Dem. de chaclas T.1 para el mes de nov. y dic. del 2023.....	58
Tabla 34	Dem. de tablas T.2 para el mes de nov. y dic. del 2023	59
Tabla 35	Dem. de cuartones T.2 para el mes de nov. y dic. del 2023.....	60
Tabla 36	Dem. de chaclas T.2 para el mes de nov. y dic. del 2023	61
Tabla 37	Dem. de tablas T.1 para los meses de ene., feb., mar. y abr. del 2024	62
Tabla 38	Dem. de cuartones T.1 para los meses de ene., feb., mar. y abr. del 2024	62
Tabla 39	Dem. de chaclas T.1 para los meses de ene., feb., mar. y abr. del 2024 ...	63
Tabla 40	Dem. de tablas T.2 para los meses de ene., feb., mar. y abr. del 2024	64
Tabla 41	Dem. de cuartones T.2 para los meses de ene., feb., mar. y abr. del 2024	65
Tabla 42	Dem. de chaclas T.2 para los meses de ene., feb., mar. y abr. del 2024 ...	66
Tabla 43	Parámetros para el plan agregado.....	67
Tabla 44	Cálculo del volumen total por cada producto en <i>Pie3</i>	68
Tabla 45	Volumen total por cada producto en <i>Pie3</i>	68
Tabla 46	Plan agregado de producción.....	68
Tabla 47	Pronósticos de demanda	70
Tabla 48	Pedidos realizados	70
Tabla 49	Plan maestro de producción	71
Tabla 50	Resumen del plan maestro incluyendo el tiempo estándar	72
Tabla 51	Capacidad de mano de obra instalada y requerida	72
Tabla 52	Cálculo de la capacidad de mano de obra instalada y requerida.....	73
Tabla 53	Precedentes por tarea.....	73
Tabla 54	Pos test de la eficiencia respecto a los meses de nov. y dic. del 2023	75
Tabla 55	Análisis descriptivo de la eficiencia.....	76
Tabla 56	Pos test de eficacia respecto a los meses de nov. y dic. del 2023	78
Tabla 57	Análisis descriptivo de la eficacia	79
Tabla 58	Pos test de la productividad de los meses de nov. y dic. del 2023	81
Tabla 59	Análisis descriptivo de la productividad.....	82
Tabla 60	Nivel de cumplimiento pre test	84
Tabla 61	Nivel de cumplimiento pos test.....	84
Tabla 62	Inversión para implementar de la planificación de la producción	85
Tabla 63	Costo hora - hombre.....	86
Tabla 64	Ahorro beneficio.....	86
Tabla 65	Costo de sostenimiento.....	86

Tabla 66	Flujo de caja proyectada	87
Tabla 67	Valor actual neto y tasa interna de retorno	87
Tabla 68	Resumen descriptivo del pre y pos test	89
Tabla 69	Tabla de decisión.....	93
Tabla 70	Prueba de normalidad hipotesis general	93
Tabla 71	Estadístico de muestras relacionadas	94
Tabla 72	Prueba de muestras relacionadas de la productividad.....	95
Tabla 73	Prueba de normalidad de la eficiencia.....	95
Tabla 74	Estadístico de muestras relacionadas	96
Tabla 75	Prueba de muestras relacionadas de la eficiencia.....	96
Tabla 76	Prueba de normalidad de la eficacia	97

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Diagrama de Ishikawa	3
Figura 2	Diagrama de Pareto	5
Figura 3	Flujograma del plan de requerimiento de materiales	13
Figura 4	Localización.....	21
Figura 5	Organigrama de la empresa Aserradero Pichardo	22
Figura 6	Diagrama de flujo del proceso	25
Figura 7	Diagrama de operaciones del proceso	26
Figura 8	Diagrama de análisis del proceso.....	27
Figura 9	Boxplot de la eficiencia.....	44
Figura 10	Histograma de la eficiencia.....	45
Figura 11	Boxplot de la eficacia.....	47
Figura 12	Histograma de la eficacia	48
Figura 13	Boxplot de la productividad.....	50
Figura 14	Histograma de la productividad.....	51
Figura 15	Niveles de la eficiencia, eficacia y productividad	52
Figura 16	Etapas de implementación	53
Figura 17	Comportamiento de la demanda de tablas tipo 1, 2022, 2023	56
Figura 18	Comportamiento de la demanda de cuartones tipo 1, 2022, 2023	57
Figura 19	Comportamiento de la demanda de chaclas tipo 1, 2022, 2023	58
Figura 20	Comportamiento de la demanda de tablas tipo 2, 2022, 2023	59
Figura 21	Comportamiento de la demanda de cuartones tipo 2, 2022, 2023	60
Figura 22	Comportamiento de la demanda de chaclas tipo 2, 2022, 2023	61
Figura 23	Comportamiento de la demanda de tablas tipo 1, 2023, 2024	62
Figura 24	Comportamiento de la demanda de cuartones tipo 1, 2023, 2024.....	63
Figura 25	Comportamiento de la demanda de chaclas tipo 1, 2023, 2024	64
Figura 26	Comportamiento de la demanda de tablas tipo 2, 2023, 2024	65
Figura 27	Comportamiento de la demanda de cuartones tipo 2, 2023, 2024.....	66
Figura 28	Comportamiento de la demanda de chaclas tipo 2, 2023, 2024	67
Figura 29	Diagrama de precedencias	73
Figura 30	Boxplot de la productividad.....	76
Figura 31	Histograma de la eficiencia.....	77
Figura 32	Boxplot de la eficacia.....	79

Figura 33	Histograma de la eficacia	80
Figura 34	Boxplot de la productividad.....	82
Figura 35	Histograma de la productividad.....	83
Figura 36	Cronograma de actividades para la implementación.....	85
Figura 37	Contraste de la eficiencia.....	89
Figura 38	Comparación del índice de eficiencia.....	90
Figura 39	Contraste de la eficacia	91
Figura 40	Comparación del índice de eficacia.....	91
Figura 41	Contraste de la productividad.....	92
Figura 42	Comparación del índice de la productividad.....	92

Resumen

En la actualidad, la industria del aserrío enfrenta diversos retos, entre los que destaca la baja productividad, problemática que se debe a varios factores, como la falta de inversión en tecnología, procesos de mejora continua, la falta de capacitación del personal y la informalidad en el sector. A ello se suma la inadecuada planeación de producción. La productividad es imprescindible para el crecimiento de los aserraderos, ya que, a través de ello suelen lograr mayor producción y el buen manejo de los recursos para poder minimizar los impactos negativos que puedan suscitar. Dado que, la productividad es un factor clave para el éxito de las empresas, pues, permite lograr objetivos con mayor eficiencia posible y utilizar los recursos disponibles de forma más eficaz.

Siendo la eficiencia y eficacia dimensiones de la productividad. Por otro lado, la planificación de la producción, es el proceso de organización y control de las actividades de producción de una empresa lo cual incluye desarrollar estrategias, establecer metas, determinar los recursos y cronogramas necesarios para lograr los objetivos de producción. Entonces, para el desarrollo de la implementación se hizo énfasis en el pronóstico de la demanda, plan agregado, programa maestro de producción, planeación de la capacidad balance de línea. El enfoque utilizado fue el cuantitativo, diseño pre experimental y de tipo aplicada. Como resultado de la implementación de la planificación de la producción se incrementó la productividad en un 27%, la eficiencia en un 13% y la eficacia en un 19%.

Palabras clave: Palabras clave: Planificación de la producción, productividad, eficiencia, eficacia.

Abstract

Currently, the sawmill industry faces various challenges, among which low productivity stands out, a problem that is due to several factors, such as lack of investment in technology, continuous improvement processes, lack of staff training and informality. in the sector. Added to this is inadequate production planning. Productivity is essential for the growth of sawmills, since, through this, they usually achieve greater production and good management of resources in order to minimize the negative impacts that they may cause. Since, productivity is a key factor for the success of companies, since it allows achieving objectives with the greatest possible efficiency and using available resources more effectively. Efficiency and effectiveness being dimensions of productivity.

On the other hand, production planning is the process of organizing and controlling a company's production activities, which includes developing strategies, establishing goals, determining the resources and schedules necessary to achieve production objectives. So, for the development of the implementation, emphasis was placed on demand forecasting, aggregate plan, master production program, line balance capacity planning. The approach used was quantitative, pre-experimental and applied design. As a result of the implementation of production planning, productivity increased by 27%, efficiency by 13% and effectiveness by 19%.

Keywords: Keywords: Production planning, productivity, efficiency, effectiveness.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

La productividad es un elemento fundamental para alcanzar el éxito de las empresas en el mundo, puesto que a través de ello logran objetivos con la mayor eficiencia posible, utilizando los recursos disponibles de forma más eficaz. Esto conduce a una mayor rentabilidad, que permite crecer y desarrollarse, así como ofrecer productos y servicios de calidad (Ramírez, 2022).

De acuerdo con Carbone et al. (2023) a nivel europeo es imprescindible para el crecimiento de los aserraderos, ya que, a través de ello suelen lograr mayor producción y el buen manejo de los recursos para poder minimizar los impactos negativos que puedan suscitar. Sin embargo, en algunas de sus naciones tal es el caso de Polonia donde existen un aproximado de 9 mil entidades en esta industria y parte de ellos tienen problemas de productividad a causa de la baja tecnología, falta de entrenamiento y planeación inadecuada (Dudziec et al., 2023). Por el contrario, en Finlandia gracias a la productividad de estas empresas, un aproximado del 98% tienen exportaciones directas lo cual implica aportes en la economía del país y ventaja competitiva en las oportunidades comerciales internacionales (Hietala et al., 2019).

En Asia, la productividad en esta industria aporta en el crecimiento económico para muchas de sus naciones, puesto que genera gran ventaja al tener a China como principal importador de madera aserrada para poder añadir valor agregado y luego exportar productos derivados de esta materia prima (Tham et al., 2020).

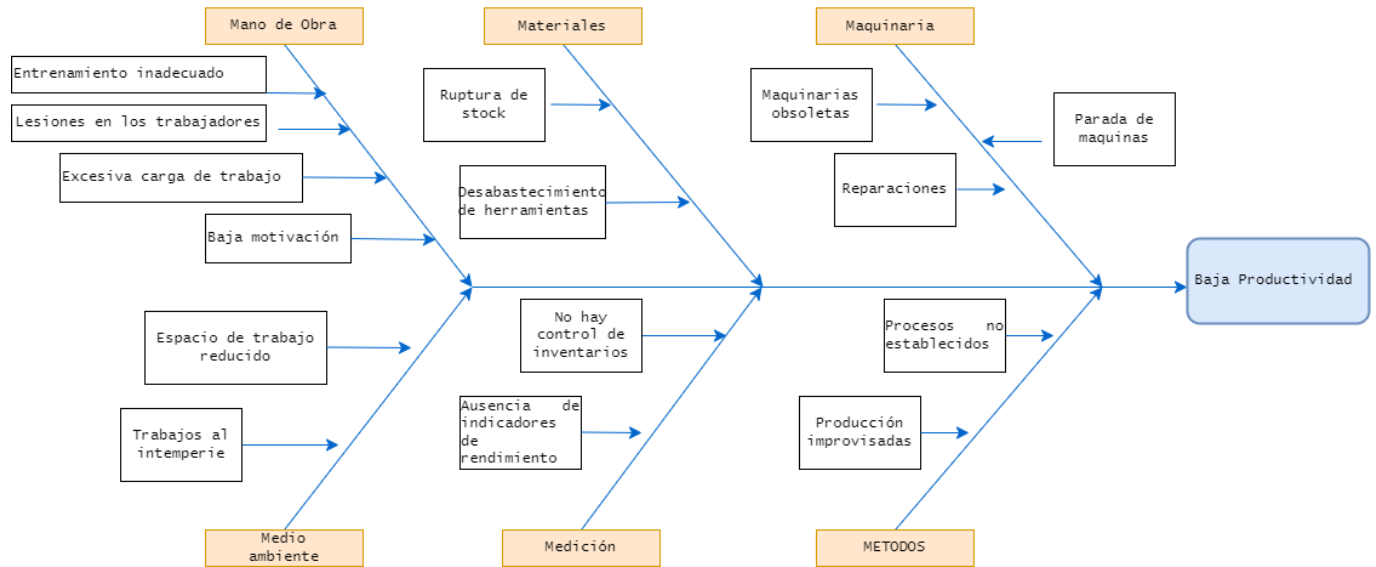
Por otro lado, en Argentina los aserraderos tienen una productividad reducida como resultado de la tecnología anticuada, la falta de acceso a materia prima de calidad e insuficiente formación de los trabajadores, causas que conllevan a la poca eficiencia de la producción, lo que significa que se requiere una cantidad mayor de recursos para producir los mismos productos (Mora, 2023).

El Perú es el noveno país a nivel mundial en cuanto a extensión de bosques y el segundo a nivel de Latinoamérica (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2023). Además, cuenta con más de 2500 especies de árboles maderables de las cuales 237 fueron reconocidas para la industria maderera (Fondo Mundial para la Conservación [WWF], 2021). Esto implica convertirse en el principal proveedor de materia prima lo que puede interferir en el avance de la economía del país y el bienestar de la comunidad (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INIA], 2021). No obstante, la industria maderera peruana se ha enfrentado a diversos retos, entre los que destaca la

baja productividad, problemática que se debe a varios factores, como la falta de inversión en tecnología, procesos de mejora continua, la carencia de formación del personal y la informalidad en el sector (Dourojeanni, 2022). De acuerdo con Comex Perú, (2021) dicha situación ha generado un impacto negativo en la economía del país, dado que la industria de la madera es uno de los principales creadores de empleo en las áreas rurales. Además, la baja productividad ha afectado la competitividad de los productos madereros peruanos en el mercado internacional.

La empresa Aserradero Pichardo está ubicada en la Av. Alameda Viñas - Pampas - Tayacaja. Su principal actividad es transformar los troncos a tablas de madera, cuarterones, chaclas y otros productos derivados de la madera. Asimismo, posee más de treinta años de experiencia en la industria, con el propósito de seguir creciendo en la industria a través de la transformación de materia prima la cual está centrado en la calidad, eficiencia y satisfacción de las necesidades del mercado. Sin embargo, la empresa presenta deficiencias en la gestión a lo largo de la cadena de producción la cual está repercutiendo en la productividad. Los métodos aplicados en el estudio facilitaran la identificación de las posibles razones que impactan la productividad de la empresa, luego identificar las causas de mayor incidencia y determinar los criterios de prioridad. Entonces, utilizó como herramienta inicial el diagrama de Ishikawa (Figura 1), en el cual se identificaron 15 causas potenciales.

Figura 1
Diagrama de Ishikawa



Nota. El diagrama muestra las causas que provocan la disminución de la productividad.

Por otro lado, se empleó una matriz de correlación (anexo 4) para establecer el grado de relación entre las causas mencionadas en el diagrama de Ishikawa, asignando un valor de 5 si el impacto fue alto, 3 si el impacto fue bajo y 1 para efecto pequeño. Dichas causas se ordenan en la Tabla 1, comenzando por las que muestran mayor relevancia y se puede apreciar que la causa 1 tiene un impacto de 16%, la causa 2 de un 16% y causa 3 un 14%, lo que explica 590 de las 1288 frecuencias insatisfactorias. De igual manera, tras organizar la tabla de frecuencias anterior, se creó el diagrama de Pareto (figura 2), que tendrá en cuenta las causas frecuentes e importantes para la empresa Aserradero Pichardo. A continuación, se procedió a elaborar la matriz de solución (ver anexo 6), en la que se especifican las causas, el origen, la posible solución y la herramienta de ingeniería industrial aplicable.

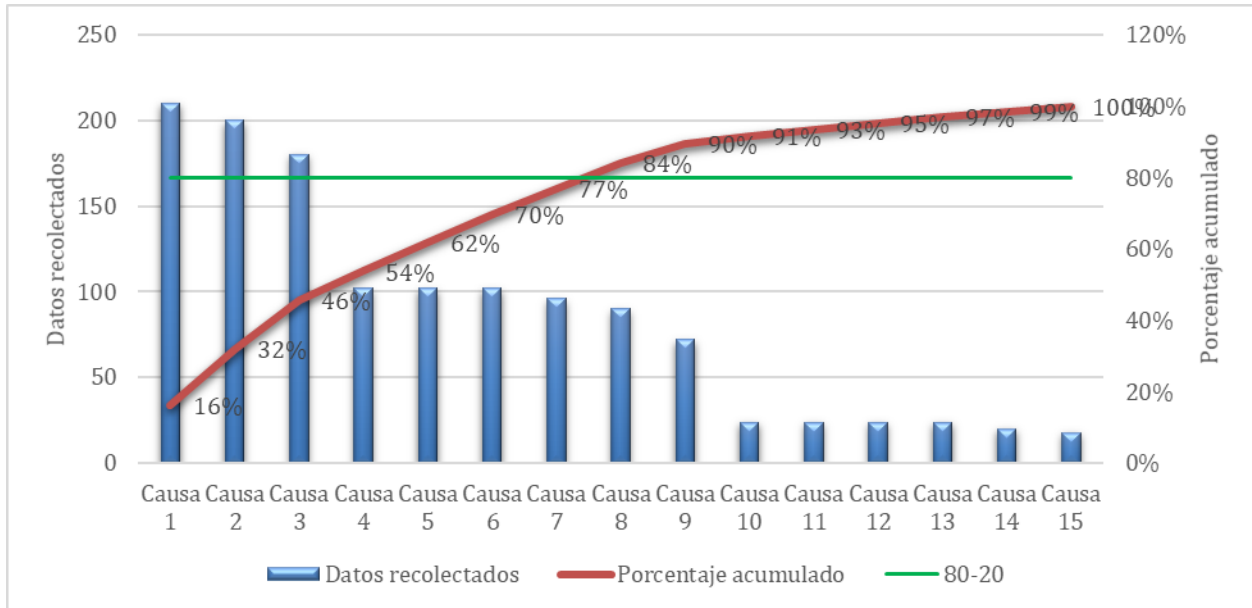
En consecuencia, desarrollar la matriz de correlación de soluciones (ver anexo 7) donde 0 significa ninguna y 1 si existe relación, a través de ello se puede evidenciar que la herramienta adecuada es la planificación de la producción.

Tabla 1*Correlación de causa y efecto*

N°	Descripción de las causas	Frecuencia	Acumulado	Porcentaje	Acumulado %
C1	Producción improvisada	210	210	16%	16%
C2	Excesiva carga de trabajos	200	410	16%	32%
C3	Ruptura de stock	180	590	14%	46%
C4	Parada de máquinas	102	692	8%	54%
C5	Reparaciones	102	794	8%	62%
C6	Entrenamiento inadecuado	102	896	8%	70%
C7	Procesos no establecidos	96	992	7%	77%
C8	Maquinarias obsoletas	90	1082	7%	84%
C9	Ausencia de indicadores de rendimiento	72	1154	6%	90%
C10	No hay control de inventarios	24	1178	2%	91%
C11	Desabastecimiento de herramientas	24	1202	2%	93%
C12	Espacios de trabajo reducido	24	1226	2%	95%
C13	Lesiones en los trabajadores	24	1250	2%	97%
C14	Trabajos a la intemperie	20	1270	2%	99%
C15	Baja motivación	18	1288	1%	100%
TOTAL		1288		100%	

Nota. La tabla ofrece un análisis detallado para identificar las causas fundamentales de la disminución de la productividad.

Figura 2
Diagrama de Pareto



Nota. La línea verde horizontal representa el principio de Pareto, en la cual sugiere que el 80% de los resultados se deben al 20% de las causas. En este diagrama, podemos observar que las primeras causas concentran la mayor parte de las ocurrencias, lo que confirma dicho principio.

Por otro lado, de acuerdo a la matriz de coherencia, se formuló el problema general ¿Cómo la implementación de la planificación de la producción incrementa a productividad en la empresa Aserradero Pichardo, Tayacaja 2023? Los problemas Específicos ¿Cómo la implementación de la planificación de la producción incrementa la eficiencia en la empresa Aserradero Pichardo, Tayacaja 2023? y ¿Cómo la implementación de la planificación de la producción incrementa la eficacia en la empresa Aserradero Pichardo, Tayacaja 2023?.

La justificación teórica de un estudio está relacionada con el deseo del investigador de profundizar en las ideas teóricas que se relacionan con el dilema que se explica. Esto se hace para promover el conocimiento dentro de un campo de investigación. También, puede existir una justificación teórica cuando se identifica un vacío en un área de investigación que puede llenarse total o parcialmente mediante la realización de un estudio. Si el objetivo es promover la reflexión

y el dialogo científico sobre el conocimiento contemporáneo, confrontar teorías, comparar resultados o generar una epistemología, se brinda este tipo de justificación (Fernández, 2020). En tal sentido, la ingeniería industrial proporciona herramientas y técnicas que permiten utilizar de manera óptima los recursos con los que cuenta la organización.

La aplicación de estos conocimientos en un aserradero puede ayudar a identificar ineficiencias en los procesos y operaciones unitarias. Por lo tanto, la implementación de la planificación de la producción utilizando el Plan Agregado y el plan Maestro de Producción (PMP) en un aserradero es una estrategia teóricamente fundamentada y justificada que busca aumentar la productividad, ya que permitiría la optimización de recursos disponibles en el aserradero, incluyendo maquinarias, materiales y personal.

En cuanto a la justificación metodológica, se fundamenta en la elección y aplicación de un enfoque sistemático y estructurado para implementar la planificación de la producción. Esto abarca las etapas a seguir, así como las técnicas y herramientas que se emplearan para la recolección de datos, analizar procesos, desarrollar estrategias y realizar seguimiento a los resultados. Tal como señala Bernal (2010) se presenta una justificación metodológica cuando el estudio propone una nueva forma de recopilar o analizar datos que puede generar conocimiento más preciso y confiable.

Según Fernández (2020) la justificación práctica de la investigación se refiere a la contribución práctica que puede hacer para resolver el problema real que se está estudiando. En otras palabras, cuando el desarrollo proporciona soluciones concretas o pistas para resolver un problema existente. Por ello, en investigación, radica en su enfoque hacia la resolución de problemas reales y determinados que enfrenta la empresa en términos de productividad. Al implementar una Planificación de la producción efectiva, se busca renovar los procesos de producción, optimizar los tiempos y recursos, reducir los desperdicios y fomentar la rentabilidad de la organización mediante la eficiencia. Además, una justificación práctica de esta tesis es su potencial para mejorar la toma de decisiones en el aserradero Pichardo. Al contar con un plan de producción bien estructurado y respaldado por datos y análisis, la empresa puede tomar decisiones informadas y estratégicas que conduzcan a resultados más favorables y competitivos en el mercado.

Arias (2020) indica que la justificación económica del estudio es evaluar los costos y beneficios del proyecto con el fin de establecer su viabilidad financiera. De este modo, la implementación de la PP en el aserradero Pichardo puede aportar en la disminución de

desperdicios, la mejor utilización de la materia prima y la reducción de tiempos muertos, que resulta en considerables ahorros para la empresa. Asimismo, una mayor productividad puede llevar a cabo un aumento en la producción total de la empresa, lo que puede generar mayores ingresos y beneficios. Además, al mejorar la eficiencia y eficacia, el aserradero Pichardo podría ser capaz de atender mejor la demanda del mercado, lo que podría dar lugar a una mayor cuota de mercado y a un incremento en las oportunidades comerciales.

Asimismo, se formuló el siguiente Objetivo general: Determinar cómo la implementación de la planificación de la producción incrementa la productividad en la empresa Aserradero Pichardo, Tayacaja 2023. Donde los objetivos específicos son: Determinar cómo la implementación de la planificación de la producción incrementa la eficiencia en el Aserradero Pichardo, Tayacaja 2023 y Determinar cómo la implementación de la planificación de la producción incrementa la eficacia en el Aserradero Pichardo, Tayacaja 2023.

En relación con la hipótesis general, se formuló: La implementación de la planificación de la producción incrementa la productividad en la empresa Aserradero Pichardo, Tayacaja 2023. Siendo las Hipótesis Específicas: La implementación de la planificación de la producción incrementa la eficiencia en el Aserradero Pichardo, Tayacaja 2023 y La implementación de la planificación de la producción incrementa la eficacia en el Aserradero Pichardo, Tayacaja 2023.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Cadenillas (2020) en su tesis, cuyo propósito fue optimizar la productividad y cumplir con los pedidos de la empresa Ingenia Muebles, ubicada en Chiclayo, para ello se llevó a cabo una investigación aplicada de enfoque cuantitativo y diseño pre experimental; Cuya muestra abarco toda la producción generada a lo largo de los años 2018 y 2019. Para tal fin se desarrolló un sistema de PCP que consistió en la aplicación de planeación agregada, PMP, PRM, JAT, TOC y Programación de las operaciones. Los resultados obtenidos demuestran que, como consecuencia permitieron mejorar los procesos de producción al reducir las actividades improductivas en 2,14%, reducir la carga de trabajo en 28,31% y una disminución de los cuellos de botella en 4%. Se concluye que la esta propuesta de implementación contribuyó con el cumplimiento de la demanda de mercado y de acuerdo al análisis de costo-beneficio mostro una TIR de 17%, lo que significa que la inversión de la implementación se recupera en 5 meses.

Juárez y Ramírez (2021) en su tesis cuyo objetivo fue mejorar la productividad en la planta de producción de la empresa maderera Inca Pallets S.A.C., ubicada en la ciudad de Piura, para lo cual se realizó una investigación de tipo Aplicada, Carácter cuantitativo y diseño pre experimental; cuya población de estudio estuvo compuesto por los operarios del área de producción y la muestra fue respecto a los meses de febrero y mayo de 2022. Para tal fin se implementó el estudio de métodos que consistió en analizar el proceso de producción de forma minuciosa y detallada. Los resultados muestran que la productividad aumentó en un 71%, la eficiencia en un 20% y eficacia 15%. En conclusión, la adopción de la ingeniería de métodos puede potenciar la rentabilidad de la empresa.

Chavez y Elera (2021) en su investigación cuyo objetivo es aumentar la productividad en la empresa Diseños Luciana E.I.R.L. Especializada en la fabricación de muebles de madera, situada en la ciudad de Lima, en el distrito de Villa el Salvador, para ello se llevó a cabo una investigación de tipo Aplicada, carácter cuantitativo y diseño pre experimental; donde la muestra estudiada fueron las ventas correspondientes al año 2019. Para tal fin se implementó la PP, que incluyó el desarrollo del plan agregado, plan maestro, requerimiento de materiales (MRP) y programas de capacitación. Los resultados muestran aumento de la productividad en un 18%, ahorro de S/ 166,091.72 soles al año y la reducción de 3% en mermas con respecto al año anterior.

Concluyendo que la mejora implementada contribuyó en el aumento de la productividad. La presente tesis demuestra que la implementación del sistema MRP resulta beneficiosa para para las empresas que deseen implementarlo.

Córdova (2020) en su tesis cuyo objetivo es el mejoramiento de la productividad en la empresa Maquinarias Espín, cuya dedicación es la producción de maquinarias para la industria maderera, ubicada en Ecuador, para lo cual se desarrolló una investigación de tipo Aplicada, Carácter cuantitativo y diseño experimental; donde la población estudiada fue conformada por la producción de las maquinarias para los meses julio y agosto del 2021. Para tal fin se desarrolló una planificación agregada de producción y el plan maestro de producción. Los resultados obtenidos indican que, como consecuencia, la productividad aumentó de 74,39% a 83,79% es decir en 12,64% ya que después de la planificación se obtuvo una mejora de eficiencia de 8.32% y eficacia de 4.01%. Se concluye que la mejora implementada resulto en un incremento en los índices de productividad, eficiencia y eficacia. Demostrando en la presente tesis que la aplicación de una PP genera índices favorables en la productividad.

Narváez (2023) en su estudio cuyo objetivo es aumentar la rentabilidad de la empresa Carantola Displays S.A., dedicada a la producción de muebles, Ubicada en Ecuador, para ello se llevó a cabo una investigación de tipo Aplicada, carácter cuantitativo y diseño pre experimental; donde la muestra estuvo conformada por los pedidos de muebles con respecto a los meses Agosto, setiembre, octubre, noviembre y diciembre del 2022. Entonces, se desarrolló el plan maestro y el plan agregado. Los resultados demuestran que, como consecuencia de la implementación, aumentó el nivel de servicio al 95% debido a una previsión precisa con una baja tasa de error, se mostraron mejoras en la eficiencia en un 11,08%, en la capacidad de reacción en un 16,5%, en el cumplimiento en un 8,74% y en la confiabilidad en un 3,81%. Se concluye que a través de la implementación se originó índices favorables en el nivel de servicio, la eficiencia, la capacidad de reacción, el cumplimiento y confiabilidad. Esta tesis concluye que con la implementación del PM y PA se traduce en una mejora sustancial de los indicadores de rentabilidad.

Urbano et al, (2021) en su tesis cuyo objetivo fue mejorar la productividad de una empresa manufacturera de Tarimas de madera, situada en la región norte del estado de Veracruz, México, para lo cual desarrolló una investigación de tipo aplicada de carácter cuantitativo y diseño experimental; Donde la muestra estudiada estuvo conformada por la producción de tarimas en 12 semanas respecto a los meses de enero, febrero y marzo del 2021. Para tal fin se implementó al PP

que consistió en la aplicación del plan agregado y plan maestro de producción. A través de los resultados se evidenció que como consecuencia de la implementación se logró mejorar la productividad 25.33% la eficiencia en un 13.16% y la eficacia 19.25%, disminuir el inventario en 50% y liberar el espacio físico en un 55%. Se concluye que la implementación contribuyó en el incremento de la productividad al mejorar la eficiencia y eficacia, optimizar los recursos económicos, disminuir inventario y aumentar espacio físico de producción. El estudio mencionado demuestra que la implementación es relevante para la mejora de la productividad.

2.2 Planificación de la producción

2.2.1 Definiciones

“[...] es el proceso de tomar un conjunto de decisiones o un plan para asegurar el flujo correcto y eficiente de los procesos de producción de acuerdo con objetivos específicos” (Mohamed et al., 2022, p. 1).

Es la fase de organización y supervisión de las actividades de producción de una organización lo cual incluye desarrollar estrategias, establecer metas, determinar los recursos y cronogramas necesarios para lograr los objetivos de producción (Rannertshauser & Schneider, 2022).

Es el proceso de organizar y acoplar los recursos y actividades necesarios para producir productos o prestar servicios. Cubre varios niveles de planificación, incluida la planificación operativa y de producción (Khorev et al., 2022)

2.2.2 Importancia

La planificación de la producción es importante para la consecución de una empresa, pues permite cumplir con los plazos establecidos y proporcionar productos de alta calidad a tiempo. Además, en entornos colaborativos es especialmente importante, puesto que involucra a múltiples partes interesadas y debe ser abordado con cuidado y atención a los detalles (Ferreira et al., 2023).

La planificación de la producción es primordial para aumentar la competitividad de la empresa al contribuir en el control del flujo de producción desde el reabastecimiento, procesamiento hasta el cliente final y proporciona respuestas rápidas de los gerentes para que puedan elegir el sistema y las técnicas adecuadas para satisfacer las demandas, analizar las capacidades de suministros, y así contribuir al éxito general de la empresa (Barbosa et al., 2019).

2.2.3 Herramientas

- **Los Pronósticos de la demanda:** Es una herramienta que permite a las empresas predecir la cantidad de productos o servicios que demandarán los clientes. Este dato es valioso para tomar decisiones durante la producción, inventario, marketing y precios (Gardiner y Reefke, 2021).

Métodos de pronósticos de la demanda

-Método del promedio móvil simple: Esta basado en los valores medios de series temporales actuales para predecir su comportamiento futuro (Chapman, 2020).

-Promedios móviles ponderados: Es una técnica predictiva similar a las medias móviles simples, pero con diferencia clave: En los promedios móviles ponderados, el peso asignado a cada dato histórico utilizado en el cálculo puede variar. Esto significa que puede asignar mayor peso a determinados puntos de datos, normalmente al punto de datos más reciente. En otras palabras, en lugar de promediar los valores de las series temporales con ponderaciones iguales, los promedios móviles ponderados asignan ponderaciones diferentes a cada valor de las series temporales de acuerdo con su relevancia relativa para el pronóstico. Esta técnica es útil para realizar predicciones más precisas en situaciones en las que ciertos puntos de datos son más importantes que otros para el comportamiento futuro de la serie temporal (Chapman, 2020).

-Suavizamiento exponencial simple: Es una técnica emplea un promedio ponderado de datos históricos de una serie de temporal. Las ponderaciones aplicadas a cada valor disminuyen drásticamente a medida que los datos envejecen. Este método es adecuado para pronosticar datos que no muestran tendencias claras o patrones estacionales (Zarate et al., 2021)

-Regresión: Es un instrumento de medición estadística que consiste en determinar la línea recta de mejor ajuste a partir de una serie de puntos utilizando el error cuadrático mínimo dentro de los puntos verdaderos y los puntos de la línea recta. El objetivo de esta técnica es encontrar la línea que mejor se ajuste a los datos disponibles. La ventaja es que posibilita definir ecuaciones de líneas de tendencia, facilitando la interpretación y predicción de los datos (Chapman, 2020).

- **La capacidad de producción:** Describe al número máximo de producción que se puede lograr en un lapso de tiempo determinado, manteniendo una estricta calidad para los clientes y aprovechando al máximo los recursos disponibles, incluidos los equipos y las áreas de producción (Chariguamán y Real, 2022).

Tipos

-Capacidad teórica: La capacidad teórica se refiere al nivel máximo de actividad que una planta puede alcanzar sin tiempos de inactividad y utilizando todos los recursos materiales. Pero en la práctica, este nivel máximo no se puede alcanzar porque constantemente surgen problemas y obstáculos en la producción que impiden que la fábrica funcione a su máxima capacidad teórica (Gelves y Navarro, 2021).

-Capacidad instalada: Se refiere a la capacidad total disponible de la planta, la cual se ve reducida por el tiempo dedicado al mantenimiento preventivo de los lugares de trabajo y máquinas involucradas en el proceso productivo. Estos trabajos de mantenimiento son necesarios para garantizar el óptimo funcionamiento de los equipos y la calidad de la producción. Por lo tanto, si bien la capacidad instalada está totalmente disponible, su uso efectivo está limitado por el tiempo necesario para realizar el mantenimiento preventivo (Gelves y Navarro, 2021).

-Capacidad disponible: Esta es una medida inferior a la capacidad instalada y se ve afectada por las condiciones operativas de la organización. Para calcular la capacidad disponible se tienen en cuenta factores como los días trabajados, la cantidad y duración de los turnos, así como las horas perdidas por falta de mano de obra. Estos factores afectan el período de tiempo que el sistema puede operar a su máxima capacidad y, por lo tanto, a la capacidad disponible (Gelves y Navarro, 2021).

- **El plan agregado de producción:** Es equilibrar la oferta y la demanda en una organización y asignar los recursos de la forma más eficiente, minimizando los costos y manteniendo la sostenibilidad a largo plazo (León y Rivera, 2014).
- **Programa maestro de producción:** Ayuda a los planificadores de producción a tomar decisiones a corto plazo sobre cuándo realizar pedidos de producción para un producto específico, las fechas y cantidades (Castro, 2020).
- **Plan de requerimiento de materiales (MRP):** Ayuda a las empresas a determinar qué materiales necesitan para producir sus productos. El sistema MRP utiliza una lista de materiales para determinar los componentes necesarios para cada producto. Luego, usa el plan maestro de producción para calcular el número de cada componente necesaria para satisfacer la demanda esperada. Finalmente, revisa el inventario para determinar la cantidad de cada componente que ya están en stock. Con esta información, el sistema MRP puede crear un plan de requisitos de materiales que muestre cuándo y en qué cantidades se debe comprar o fabricar cada componente (Krajewski et al., 2008).

Figura 3
Flujograma del plan de requerimiento de materiales



Nota. El diagrama ilustra el conjunto de herramientas destinadas a la gestión de la producción y la cadena de suministro. Tomado de Krajewki et al., 2008, p.630.

2.2.4 Dimensiones

Nivel de cumplimiento: Es la proporción de pedidos que se completan en su totalidad y se entregan a tiempo según los plazos acordados. Es una métrica que mide la capacidad de cumplimiento de un sistema logístico y representa la fracción de pedidos cumplidos con éxito respecto al total de pedidos recibidos dentro de un periodo de tiempo específico (Chen et al., 2017).

$$\text{Nivel de cumplimiento} = \frac{\text{Pedidos totales} - \text{pedidos atendidos}}{\text{Pedidos totales}}$$

Productos en stocks: Se refiere a la cantidad de materias primas, productos en proceso y terminados, que se tienen físicamente disponibles en el inventario de una empresa para satisfacer la producción y demanda del mercado (Mirzaei et al., 2022).

2.3 Productividad

2.3.1 Definiciones

“[...] se puede señalar que la productividad está conformada por el número de recursos empleados (inputs) y el producto del bien o servicio generado (outputs) [...]” (Gordillo et al., 2020, p.6).

La productividad hace alusión a la manera en que los recursos productivos (como el capital, los recursos humanos, materiales y financieros) se utilizan para crear bienes y servicios que pueden ofrecerse en el mercado. El objetivo es maximizar el uso de estos recursos en el proceso de producción (Ramírez et al., 2022).

La productividad es un concepto crucial para mantener la competitividad en el mercado a largo plazo. Esto significa producir más y mejores productos con los mismos recursos de producción, o mantener el mismo nivel de producción con menos y mejores recursos (Soledispa et al., 2022).

Formula

Para Gutiérrez (2010) en su libro “Calidad total y productividad” considera el cálculo de la productividad en función de la eficiencia y eficacia.

$$Productividad = Eficiencia * Eficacia$$

2.3.2 Importancia

La productividad es esencial para alcanzar el crecimiento económico y requiere partir de la eficiencia y eficacia, logrando así un uso óptimo de los recursos. En este contexto, se entiende como la suma de la eficiencia y eficacia. Además, hay cinco elementos claves que determinan la productividad en las organizaciones: Gestión del recurso humano, cultura organizacional, procesos productivos, estrategia de gestión organizacional y estrategia de desempeño (López et al., 2021).

2.3.2 Tipos de Productividad

-Productividad total de los factores (TPF): Hace referencia a la proporción entre la cantidad de producto generado y el total de recursos empleados en su producción. Para medir la PTF se utiliza el modelo KLEMS, que tiene en cuenta la participación de cinco factores de producción: Capital, trabajo, energía, materias primas y servicios, y su relación con la producción (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2020).

-Productividad Total: “Es la media de la productividad del trabajo y del capital, ponderada y ajustada a las fluctuaciones de los precios. Se puede calcular por el tiempo de trabajo o por un método financiero (Prokopenko, 1989, p. 26).”

-Productividad Laboral: Es el indicador básico para evaluar la eficiencia de los recursos humanos de una empresa. Esta medida determina la contribución individual de cada empleado para aumentar la rentabilidad y mantener la competitividad de la organización. Para medir ello, se utilizan métodos que incluyen cálculos directos e inversos de costos, beneficios en especie y mano

de obra. Estos enfoques permiten a las empresas comprender mejor cómo se utilizan sus recursos humanos y alinear las decisiones con la meta de producción (Novichenko, 2023).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo, diseño, nivel, enfoque de investigación

Tipo

Según Castro et al. (2023) indica que la investigación aplicada busca la aplicación práctica de conocimientos científicos en problemas específicos del contexto. En este contexto, la aplicación resulta pertinente, ya que la planificación de la producción se basó en el uso de herramientas de ingeniería Industrial para resolver cualquier problema que pudiera surgir durante el proceso productivo.

Diseño

Según Bernal (2010) señala que un diseño se considera pre-experimental cuando tiene un control limitado sobre las variables y no asigna aleatoriamente a los participantes. En este tipo de estudio, el investigador no regula las variables externas o intervinientes y no incorpora un grupo de control.

Teniendo en cuenta esta definición fue pre experimental, ya que se presentó el más bajo control en las variables de la investigación.

Nivel

La investigación fue de nivel explicativo debido a que se buscó la relación causal de la planificación de la producción y la productividad. Para Cabezas et al. (2018) la investigación es de nivel explicativo, ya que, busca identificar y explicar las relaciones causales entre las variables que se estudian. Este nivel de investigación trasciende la mera descripción de los fenómenos y se enfoca en encontrar respuestas a por qué ocurren los eventos, sucesos y fenómenos.

La investigación también fue de nivel descriptivo, ya que, se enfocó en utilizar procedimientos estadísticos para organizar datos, clasificar variables, determinar escalas de medición, gráficos y tablas, calcular medidas de tendencia central, diferenciar y posición. Además, se calculan intervalos de confianza (Trujillo et al., 2022).

Enfoque

El enfoque de la investigación fue cuantitativo dado que la información recopilada de la PP y la productividad fueron medidas y trabajados con métodos estadísticos. Ñaupás et al. (2014) explica que el enfoque cuantitativo se distingue por la recopilación y análisis de datos con el fin de responder preguntas de investigación y validar hipótesis previamente establecidas. Este enfoque se fundamenta en la medición exacta de variables y emplea herramientas e instrumentos

especializados de investigación. Para el análisis de datos, integra tanto la estadística descriptiva como la inferencial, junto con pruebas de hipótesis, formulación de hipótesis estadísticas, diseños estructurados de investigación y técnicas de muestreo, entre otros métodos rigurosos.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1 Variable dependiente

Definición Operacional

Cuando se menciona productividad se refiera a lograr maximizar los resultados, sus dimensiones son: Eficiencia, la cual se enfoca en maximizar la productividad mediante el uso óptimo de los recursos. En tanto, la eficacia, mide el grado de cumplimiento de las actividades y objetivos establecidos, verificando si los resultados planificados se han logrado adecuadamente. Por consiguiente, se lleva a cabo el cálculo respectivo mediante la aplicación de fórmulas para determinar la eficiencia y eficacia.

Dimensión 1: Eficiencia

La eficiencia se mide fundamentalmente por la salida efectiva de un área determinada, frente a la tasa estándar de producción en la misma cantidad de horas. Naturalmente, el ritmo estándar de producción se fundamenta en los estándares temporales (Chapman, 2006).

$$Eficiencia = \frac{Tasa\ de\ producción\ actual}{Tasa\ de\ producción\ estándar} * 100\%$$

Medición: Semanal

Dimensión 2: Eficacia

Está relacionada con el logro de metas y la obtención de resultados propuestos, o sea, con la ejecución de tareas que faciliten la realización de los objetivos fijados. La eficacia se refiere a como logramos el objetivo o resultado deseado. Además, se refiere a alcanzar el objetivo propuesto, por lo que se refiere a la habilidad o característica para lograr un resultado específico (Bocangel et al., 2021).

$$Eficacia = \frac{Resultado\ alcanzado}{Resultado\ previsto} * 100\%$$

Medición: Semanal

3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

3.3.1 Población

“Es el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (Sampieri, 2018, P.174). Por esta razón, la investigación considero como población a la productividad de la empresa Aserradero Pichardo con respecto a su producción.

Criterios de Inclusión:

- Trabajo normal durante la jornada semanal.
- Trabajadores ordinarios.
- Producción durante horarios de jornada.

Criterios de exclusión:

- No se consideran producción en sobre tiempo
- Maquinarias detenidas por mantenimiento.
- No se consideran producción durante feriados.

3.3.2 Muestra

De acuerdo con Bernal (2010), es el segmento de la población seleccionado que proporciona la información esencial para el progreso del estudio, sobre el cual se realizaran la medición y observación de las variables en análisis.

Por tanto, la muestra estuvo conformada en un primer momento por la productividad de los meses correspondientes a 8 semanas en el pre test. Posteriormente, estuvo conformada por la productividad de ocho semanas del pos test del 2023.

3.3.3 Muestreo

De acuerdo con Ñaupas et al. (2014) el muestreo es un método estadístico empleado para seleccionar un subconjunto de individuos de una población más amplia. La muestra debe ser representativa de la población, significa que debe ser similar a la población en términos de características relevantes. El muestreo puede ahorrar tiempo, dinero y esfuerzo al investigador, ya que permite estudiar una muestra reducida en lugar de toda la población. Entonces, fue muestreo no probabilístico intencional.

3.3.4 Unidad de análisis

La unidad de análisis fue el registro de productividad registrada en el área de producción.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

3.4.1 Técnicas de recolección de datos

Como dice Cisneros et al. (2022) las técnicas de investigación son métodos o procedimientos utilizados para recolectar datos en el contexto de una investigación científica. Estas

técnicas se seleccionan y establecen en la etapa de planificación del proyecto de investigación y se adaptan al enfoque, tipo y fines de la investigación, así como a las características de la población investigada y los recursos disponibles. Entonces, las técnicas de recopilación de información de la variable independiente y dependiente fueron el análisis documental, la observación.

Observación

En esta situación, el investigador recopila los datos la información de manera directa de la población o sujeto del estudio (Arias, 2021). En tal sentido, se realizó una observación profunda sobre el estado actual de las instalaciones de la empresa y conocer el funcionamiento del proceso de producción para identificar oportunidades de mejora.

Análisis documental

El análisis documental es un proceso en el que se revisan y valoran documentos con el fin de extraer datos e información clave para realizar cálculos y obtener resultados que respalden una propuesta de mejora. En este contexto, implica revisar y estudiar detalladamente los documentos relacionados con la propuesta, como informes, estudios, registros, archivos y cualquier otro material escrito o registrado que contenga información relevante (Vera, 2022).

Por tanto, a través del análisis documental se consiguió una comprensión exhaustiva de los datos y la información disponible, lo que permite fundamentar los cálculos y resultados en base a evidencia documentada y fiable.

3.4.2 Instrumentos

Se define como una herramienta utilizada por un investigador para facilitar y mejorar la observación científica, permiten registrar de manera continua y uniforme los fenómenos observados. Esto simplifica el control de la observación científica y favorece la sistematicidad, que es un valor fundamental en la ciencia (Lama et al., 2022)

3.4.3 Registro de Eficiencia y Eficacia

Registro de Eficiencia: Este registro contribuyó en la evaluación del rendimiento general de la producción e identificar oportunidades de mejora, tomar decisiones informadas y optimizar los recursos para lograr una producción más eficiente y rentable.

Registro de Eficacia: Este registro fue fundamental para valorar en que grado se han se han cumplido los objetivos establecidos.

3.4.4 Registro de productividades

Es una herramienta esencial para la gestión empresarial, ya que proporcionó datos precisos y objetivos para evaluar el rendimiento, reconocer áreas de mejora y tomar decisiones estratégicas informadas para mejorar la competitividad de la empresa.

3.4.5 Validez

La validez de contenido de un instrumento se determina mediante la evaluación de expertos en la materia que analizan y evalúan los elementos en términos de claridad, coherencia, relevancia y adecuación para garantizar que el instrumento mida adecuadamente el fenómeno o los factores que se evalúa (Torres et al., 2022).

Por tanto, los instrumentos de recopilación de información de este estudio se determinan después de la verificación de opiniones de expertos, son confiables y pueden usarse en la muestra.

Tabla 2

Validez de los instrumentos

Validador	Grado	Especialidad	Resultado
Jorge Rafael Díaz Dumont	Doctor	Ingeniero Industrial	Aplicable
Julio Cesar Álvarez Reyes	Magister	Ingeniero Industrial	Aplicable
Adolfo Montoya Cárdenas	Magister	Ingeniero Industrial	Aplicable

Nota. En la tabla se presenta la información sobre los expertos en Ingeniería Industrial que validaron los instrumentos empleados para medir las variables de interés en este estudio.

3.4.6 Confiabilidad

Hace referencia al grado de coherencia con el que un instrumento evalúa una variable. Este grado se establece evaluando dos aspectos principales: La reproducibilidad, que implica una correlación sólida entre las mediciones realizadas en distintos momentos y la fiabilidad, entendida como la precisión de dichas mediciones en diversas ocasiones (Lopez et al., 2019).

Por confiabilidad, la información y los datos provinieron de la empresa Aserradero Pichardo, la cual proporciono un documento para la recolección de información con el propósito de obtener datos verídicos y auténticos mediante sus registros.

3.5 Procedimientos

3.5.1 Situación de la empresa

Generalidades

Datos de la organización

Razón Social: Aserrado y Acepilladura de madera

RUC: 10237050075

Dirección: Av. Alameda Viñas

Provincia: Tayacaja

Distrito: Pampas

Nombre comercial: Aserradero Pichardo

Tipo de empresa: Persona Natural

Administrador: Pichardo Limaylla Tomas

Actividades: Actualmente, se especializa en el sector de la madera y el aserrado, venta de tablas de madera, cuarterones y productos derivados de la madera al por mayor y menor. Aspira a convertirse en un impulsor del desarrollo económico y social en las comunidades, generar empleo y fomentar la cadena productiva forestal de manera ética y responsable.

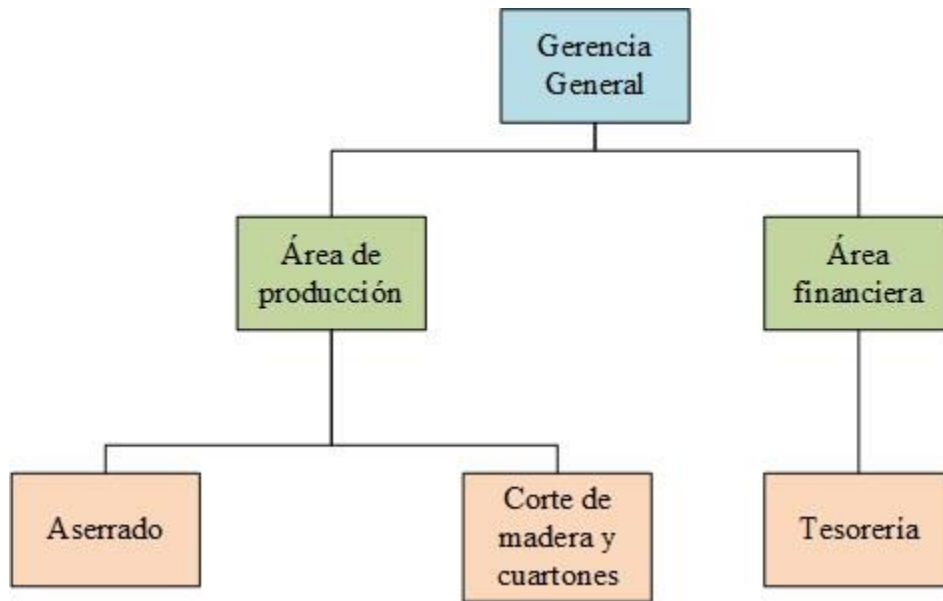
Figura 4

Localización



Nota. En la imagen se puede observar la localización de la empresa Aserradero Pichardo, la cual fue georreferenciado a través del Google Earth, 2024.



Figura 5
Organigrama de la empresa Aserradero Pichardo





Nota. Aquí se muestra de que manera está organizada la empresa.

Proceso productivo




Tabla 3
Maquinarias de la empresa

Maquinarias			
Ítem	Nombre	Cantidad	Foto Referencial
1	Moto Sierras	3	
2	Sierra Circular	1	

3	Acepilladora	1	
4	Esmeril de banco	1	

Nota. En la tabla se describe las maquinarias usadas tanto en el campo, así como en la planta.

Tabla 4
Herramientas de la empresa

Herramientas			
Ítem	Nombre	Cantidad	Foto referencial
1	Acha	4	
2	Gancho	4	
3	Cable	5	

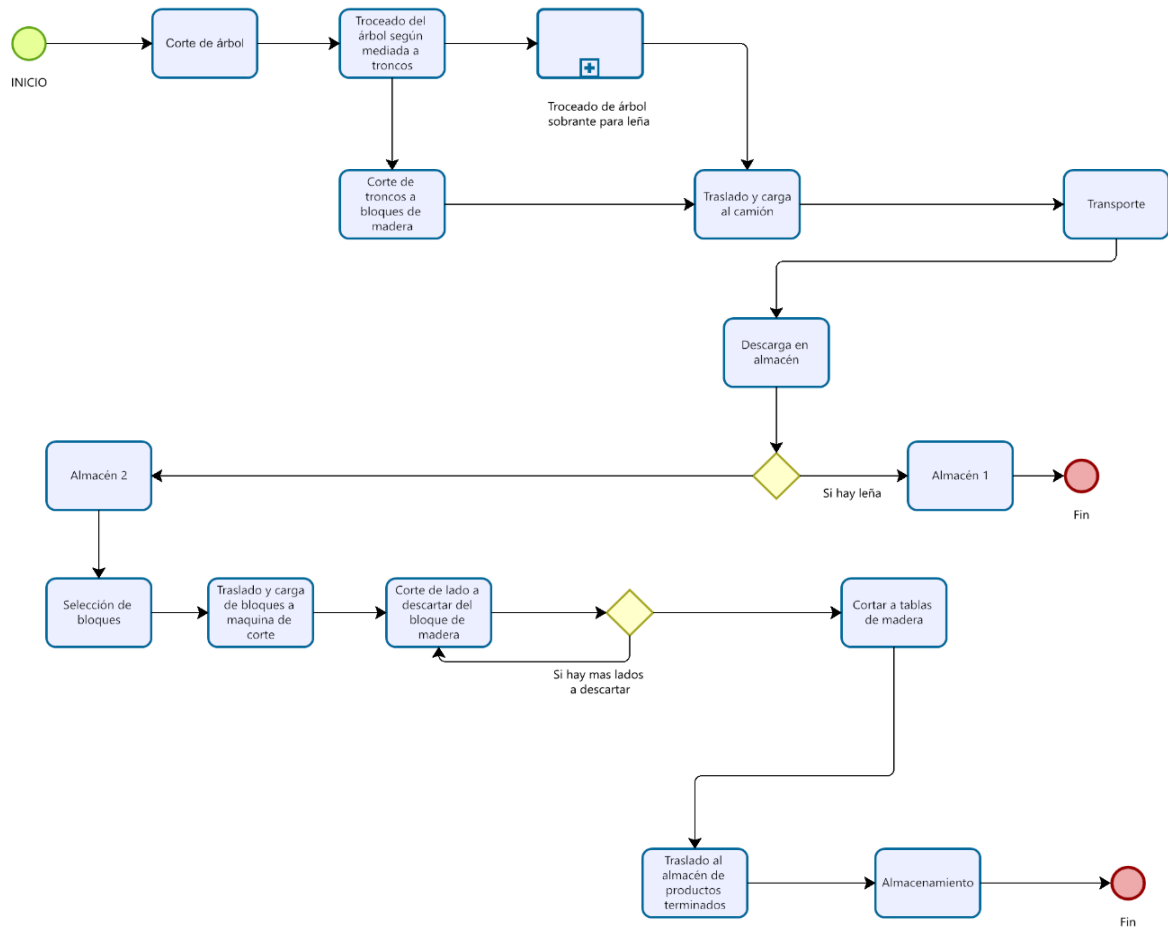
Nota. Las herramientas descritas en la tabla son indispensables para el trabajo de campo específicamente.

Tabla 5*Productos de la empresa*

ITEM	Nombre	Medidas
1	Tablas tipo 1	1x8x10 in.
2	Cuartones tipo 1	2x2x10 in.
3	Chaclas tipo 1	1x3x10 in.
4	Tablas tipo 2	1x6x10 in.
5	Cuartones tipo 2	2x3x10 in.
6	Chaclas tipo 2	1x2x10 in.
7	Palizadas	
8	Leña	

Nota. La tabla muestra todos los productos comercializados.

Figura 6
Diagrama de flujo del proceso

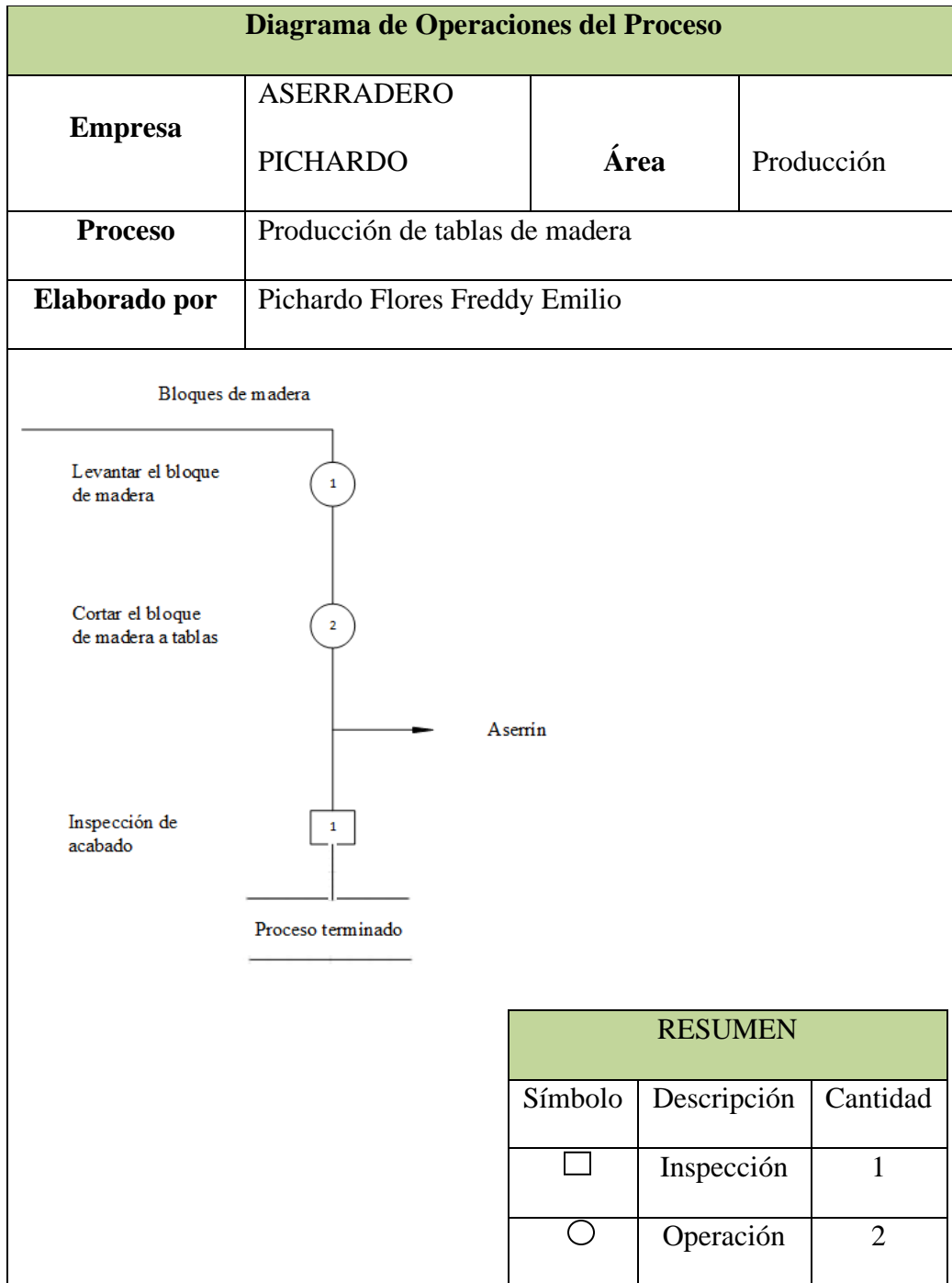


Powered by
 bpmago
 Modeler

Nota. La figura muestra cómo se obtienen los distintos productos.

Figura 7

Diagrama de operaciones del proceso



Nota. Se ilustra la producción de tablas en la sección de corte en ello se muestra 2 operaciones clave y una inspección para verificar el estado del producto. Asimismo, se aprecia la merma que es el aserrín.

Figura 8*Diagrama de análisis del proceso*

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO								
Fecha Realización: 18/07/2023				Ficha Número: 1				
Diagrama N°1				RESUMEN				
Empresa	ASERRADERO PICHARDO	Actividad	Actual		Propuesto			
			Cantidad	Tiempo en (min.)	Cantidad	Tiempo en minutos		
Proceso	Producción de Tablas de madera	Operación	2	0.62				
		Transporte	2	1.48				
Tipo de diagrama:	Material (x)	Espera						
	Operario ()	Inspección	1	0.09				
Método:	Actual (x)	Almacenamiento	2					
	Propuesto ()	Distancia Total	8 m					
Área / Sección: Producción		Tiempo Total	2.19 min.					
Elaborado por: Pichardo Flores Freddy E.				Aprobado por:				
Descripción		○	⇒	D	□	△	Distancia en (m).	Tiempo en (min.)
Almacén de bloques de madera						x		
Levantar el bloque de madera		x					7	0.35
Trasladar hacia la máquina de sierra circular			x					1.06
Cortar el bloque de madera a tablas		x						0.27
Inspección de acabado						x		0.09
Trasladar las tablas al almacén			x				4	0.42
Almacenado						x		
TOTAL							8m	2.19

Nota. En el DAP el tiempo total es de producción es para 4 unidades de tablas de tipo 1.

Estudio de tiempos

Es método de medición del trabajo que se emplea para calcular el tiempo requerido para completar una tarea específica (Andrade et al., 2019). Esta se utilizó para determinar la Unidad Estándar de Producción de los productos.

Tabla 6

Suplementos

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES			
	Hombres	Mujeres	
A. Suplemento por necesidades personales	5	7	
B. Suplemento base por fatiga	4	4	

2. SUPLEMENTOS VARIABLES			
	Hombres	Mujeres	
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	4
B. Suplemento por postura anormal			45
Ligeramente incómoda	0	1	
incómoda (inclinado)	2	3	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)			
Peso levantado [kg]			
2,5	0	1	
5	1	2	
10	3	4	
25	9	20	
35,5	22	máx	
D. Mala iluminación			
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	
Bastante por debajo	2	2	
Absolutamente insuficiente	5	5	
E. Condiciones atmosféricas			
Índice de enfriamiento Kata			
16		0	
8		10	
F. Concentración intensa			
Trabajos de cierta precisión			0
Trabajos precisos o fatigosos			2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos			5
G. Ruido			
Continuo			0
Intermitente y fuerte			2
Intermitente y muy fuerte			5
Estridente y fuerte			5
H. Tensión mental			
Proceso bastante complejo			1
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos			4
Muy complejo			8
I. Monotonía			
Trabajo algo monótono			0
Trabajo bastante monótono			1
Trabajo muy monótono			4
J. Tedio			
Trabajo algo aburrido			0
Trabajo bastante aburrido			2
Trabajo muy aburrido			5

Nota. La tabla muestra los aspectos a considerar para la realización del tiempo suplementario según la Organización Internacional del Trabajo, s.f.

Tabla 7*Calculo de tiempos suplementarios*

Suplementos constantes	
Personal	0.05
Fatiga	0.04
Suplementos variables	
Pie	0.02
Energía muscular	0.03
Concentración	0.02
Ruido	0.02
Monotonía	0.01
Total	0.19

Nota. La tabla presenta los cálculos efectuados para determinar el tiempo suplementario, teniendo en cuenta tanto los suplementos constantes como los variables, junto con sus valores correspondientes.

Tabla 8*Sistema de evaluación según Westinghouse*

Habilidad			Esfuerzo		
0.15	A1	Superhábil	0.13	A1	Excesivo
0.13	A2	Superhábil	0.12	A1	Excesivo
0.11	B1	Excelente	0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente	0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Bueno	0.05	C1	Bueno
0.02	C2	Bueno	0.02	C2	Bueno
0	0	Promedio	0	0	Promedio
-0.05	E1	Regular	-0.04	E1	Regular
-0.1	E2	Regular	-0.08	E2	Regular
-0.16	F1	Pobre	-0.12	F1	Pobre
-0.22	F2	Pobre	-0.17	F2	Pobre
Condiciones			Consistencia		
0.06	A	Ideal	0.04	A	Perfecta
0.04	B	Excelente	0.03	B	Excelente
0.02	C	Buena	0.01	C	Buena
0	D	Promedio	0	D	Promedio

-0.03	E	Regular	-0.02	E	Regular
-0.07	F	Pobre	-0.04	F	Pobre

Nota. La tabla muestra los datos necesarios para realizar cálculos en el proceso de hallar el tiempo estándar de producción, tomado de Kanawaty, 1996, p.327.

Tabla 9

Cálculo del T. Prom. cronometrado para el prod. tabla T. 1.

ACTIVIDADES	Tiempo cronometrado								Promedio en seg.
Levantar bloque de madera	5.36	5.48	5.69	5.03	5.92	5.56	5.10	5.41	5.44
Trasladar hacia la máquina de sierra circular	15.25	15.97	15.59	15.14	14.84	15.03	14.86	15.32	15.25
Inspección y limpieza del bloque de madera	7.23	7.41	6.89	7.58	7.88	6.95	7.06	7.14	7.27
Cortar el bloque de madera a tablas	88.23	88.50	88.57	88.36	88.99	88.41	88.67	88.72	88.56
Inspección de acabado	4.10	4.15	4.28	4.21	4.12	4.32	3.91	3.98	4.13
Trasladar las tablas al almacén	12.24	12.97	12.93	12.20	12.62	12.94	12.06	12.88	12.61

Nota. La tabla muestra el tiempo promedio después de ocho tomas realizado en cada actividad.

Tabla 10*Cálculo de la und estandar de prod. para el producto tabla T.1*

ACTIVIDADES	Tiempo promedio en seg.	Westinghouse				Factor de valoración	Tiempo normal en seg.	%Tolerancia	Tiempo estándar en seg.	USP en seg.	USP TOTAL en min.	USP/Unidad en min.
		Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia							
Levantar bloque de madera	5.44	0.06	0.05	0.02	0.01	1.14	6.21	119%	7.38			
Trasladar hacia la máquina de sierra circular	15.25	0.08	0.08	0.04	0.01	1.21	18.45	119%	21.96			
Inspección y limpieza del bloque de madera	7.27	0.06	0.05	0.02	0.01	1.14	8.28	119%	9.86	197.10	3.28	0.55
Cortar el bloque de madera a tablas	88.56	0.11	0.1	0.04	0.03	1.28	113.35	119%	134.89			
Inspección de acabado	4.13	0.06	0.05	0.02	0.01	1.14	4.71	119%	5.61			
Trasladar las tablas al almacén	12.61	0.08	0.05	0.02	0.01	1.16	14.62	119%	17.40			

Nota. En la tabla mostrada, el tiempo estándar en segundos se convierte en tiempo estándar en minutos dividiendo entre 60 seg. Por tanto, la USP total en minutos se divide entre 4 unidades que rinde un bloque de madera para poder hallar la USP/Unidad.

Tabla 11*Cálculo de la und estándar de prod. para el producto cuartones T.1*

ACTIVIDADES	Tiempo cronometrado								Promedio en seg.
Levantar bloque de madera	5.95	5.06	5.84	5.46	5.63	5.12	5.47	5.08	5.45
Trasladar hacia la máquina de sierra circular	15.56	15.89	15.96	15.54	14.85	15.15	14.20	15.31	15.31
Inspección y limpieza del bloque de madera	7.05	7.23	7.56	6.94	7.12	7.17	7.09	7.01	7.15
Cortar el bloque de madera a cuartones	198.26	198.28	198.56	198.29	198.23	198.40	198.38	198.30	198.34
Inspección de acabado	3.87	4.01	4.06	4.11	3.96	4.05	4.10	4.12	4.04
Trasladar las tablas al almacén	12.11	11.96	12.02	12.14	12.24	12.36	12.21	12.16	12.15

Nota. La tabla muestra el tiempo promedio después de ocho tomas realizados en cada actividad para la fabricación de cuartones tipo 1.

Tabla 12*Cálculo de la und estándar de prod. para el producto cuartones T.1*

ACTIVIDADES	Tiempo promedio en seg.	Westinghouse				Factor de valoración	Tiempo normal en seg.	%Tolerancia	Tiempo estándar en seg.	USP en seg.	USP TOTAL en min.	USP/Unidad en min.
		Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia							
Levantar bloque de madera	5.45	0.06	0.05	0.02	0.01	1.14	6.21	119%	7.40			
Trasladar hacia la máquina de sierra circular	15.31	0.08	0.08	0.04	0.01	1.21	18.52	119%	22.04			
Inspección y limpieza del bloque de madera	7.15	0.06	0.05	0.02	0.01	1.14	8.15	119%	9.69	363.48	6.06	0.67
Cortar el bloque de madera a tablas	198.34	0.11	0.1	0.04	0.03	1.28	253.87	119%	302.11			
Inspección de acabado	4.04	0.06	0.05	0.02	0.01	1.14	4.60	119%	5.47			
Trasladar las tablas al almacén	12.15	0.08	0.05	0.02	0.01	1.16	14.09	119%	16.77			

Nota. En la tabla mostrada, el tiempo estándar en segundos se convierte en tiempo estándar en minutos dividiendo entre 60 seg. Por tanto, la USP total en minutos se divide entre 5 unidades que rinde un bloque de madera para poder hallar la USP/Unidad.

Tabla 13*Cálculo del T. prom. cronometrado para el producto chaclas T.1*

ACTIVIDADES	Tiempo cronometrado								Promedio en seg.
Levantar bloque de madera	5.23	0.21	5.46	5.92	5.93	5.08	5.01	5.05	4.74
Trasladar hacia la máquina de sierra circular	15.05	15.14	15.06	15.09	15.01	15.31	15.15	15.02	15.10
Inspección y limpieza del bloque de madera	7.23	7.08	7.12	7.25	7.21	7.33	6.98	7.06	7.16
Cortar el bloque de madera a chaclas	176.51	176.45	176.62	176.54	176.38	176.29	176.36	176.59	176.47
Inspección de acabado	4.12	4.15	4.13	4.09	4.17	4.18	4.21	4.19	4.16
Trasladar las tablas al almacén	12.11	12.13	12.10	12.09	12.16	12.17	12.06	12.79	12.20

Nota. La tabla muestra el tiempo promedio después de ocho tomas realizado en cada actividad para la fabricación de chaclas tipo 1.

Tabla 14*Cálculo de la und estándar de prod. para el producto chaclas T.1*

ACTIVIDADES	Tiempo promedio en seg.	Westinghouse				Factor de valoración	Tiempo normal en seg.	% Tolerancia	Tiempo estándar en seg.	USP en seg.	USP TOTAL en min.	USP/Unidad en min.
		Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia							
Levantar bloque de madera	4.74	0.06	0.05	0.02	0.01	1.14	5.40	119%	6.43			
Trasladar hacia la máquina de sierra circular	15.10	0.08	0.08	0.04	0.01	1.21	18.28	119%	21.75			
Inspección y limpieza del bloque de madera	7.16	0.06	0.05	0.02	0.01	1.14	8.16	119%	9.71	329.16	5.49	0.55
Cortar el bloque de madera a tablas	176.47	0.11	0.1	0.04	0.03	1.28	225.88	119%	268.80			
Inspección de acabado	4.16	0.06	0.05	0.02	0.01	1.14	4.74	119%	5.64			
Trasladar las tablas al almacén	12.20	0.08	0.05	0.02	0.01	1.16	14.15	119%	16.84			

Nota. En la tabla mostrada, el tiempo estándar en segundos se convierte en tiempo estándar en minutos dividiendo entre 60 seg. Por tanto, la USP total en minutos se divide entre 6 unidades que rinde un bloque de madera para poder hallar la USP/Unidad.

Tabla 15*Cálculo del T. Prom. cronometrado para el producto Tablas T.2*

ACTIVIDADES	Tiempo cronometrado								Promedio en seg.
Levantar bloque de madera	5.09	5.17	5.12	5.23	5.14	5.08	5.31	5.22	5.17
Trasladar hacia la máquina de sierra circular	15.31	15.14	15.96	15.13	15.15	15.89	15.93	15.05	15.45
Inspección y limpieza del bloque de madera	6.98	7.03	7.16	7.12	7.25	7.48	7.39	7.31	7.22
Cortar el bloque de madera a tablas	88.23	88.40	88.50	88.34	88.80	88.73	88.57	88.69	88.53
Inspección de acabado	4.17	4.11	4.18	4.16	4.15	4.09	4.07	3.91	4.11
Trasladar las tablas al almacén	12.31	12.24	12.11	12.23	12.19	12.26	11.97	12.03	12.17

Nota. La tabla muestra el tiempo promedio después de ocho tomas realizado en cada actividad para la fabricación de tablas tipo 2.

Tabla 16*Cálculo de la und estándar de prod. para el producto Tablas T.2*

ACTIVIDADES	Tiempo promedio en seg.	Westinghouse				Factor de valoración	Tiempo normal en seg.	%Tolerancia	Tiempo estándar en seg.	USP en seg.	USP TOTAL en min.	USP/Unidad en min.
		Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia							
Levantar bloque de madera	5.17	0.06	0.05	0.02	0.01	1.14	5.89	119%	7.01			
Trasladar hacia la máquina de sierra circular	15.45	0.08	0.08	0.04	0.01	1.21	18.69	119%	22.24			
Inspección y limpieza del bloque de madera	7.22	0.06	0.05	0.02	0.01	1.14	8.23	119%	9.79	196.26	3.27	0.55
Cortar el bloque de madera a tablas	88.53	0.11	0.1	0.04	0.03	1.28	113.32	119%	134.85			
Inspección de acabado	4.11	0.06	0.05	0.02	0.01	1.14	4.68	119%	5.57			
Trasladar las tablas al almacén	12.17	0.08	0.05	0.02	0.01	1.16	14.11	119%	16.80			

Nota. En la tabla mostrada, el tiempo estándar en segundos se convierte en tiempo estándar en minutos dividiendo entre 60 seg. Por tanto, la USP total en minutos se divide entre 5 unidades que rinde un bloque de madera para poder hallar la USP/Unidad.

Tabla 17*Cálculo del T. Prom. cronometrado para el producto Cuartones T.2*

ACTIVIDADES	Tiempo cronometrado								Promedio en seg.
Levantar bloque de madera	7.21	7.17	7.24	7.32	7.11	7.10	7.15	7.41	7.21
Trasladar hacia la máquina de sierra circular	15.56	15.41	15.04	15.35	15.41	15.13	15.11	15.19	15.28
Inspección y limpieza del bloque de madera	7.18	7.02	7.12	6.93	7.08	7.15	7.13	7.10	7.09
Cortar el bloque de madera a cuartones	108.28	108.60	108.55	108.30	108.65	108.13	108.84	108.77	108.52
Inspección de acabado	4.08	4.05	4.02	4.10	4.13	4.16	3.89	3.96	4.05
Trasladar las tablas al almacén	12.26	12.54	12.62	12.39	12.34	12.41	12.21	12.11	12.36

Nota. La tabla muestra el tiempo promedio después de ocho muestras realizadas en cada actividad para la fabricación de cuartones tipo 2.

Tabla 18*Cálculo de la und estándar de prod. para el producto cuartones T.2*

ACTIVIDADES	Tiempo promedio en seg.	Westinghouse				Factor de valoración	Tiempo normal en seg.	% Tolerancia	Tiempo estándar en seg.	USP en seg.	USP TOTAL en min.	USP/Unidad en min.
		Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia							
Levantar bloque de madera	7.21	0.06	0.05	0.02	0.01	1.14	8.22	119%	9.79			
Trasladar hacia la máquina de sierra circular	15.28	0.08	0.08	0.04	0.01	1.21	18.48	119%	21.99			
Inspección y limpieza del bloque de madera	7.09	0.06	0.05	0.02	0.01	1.14	8.08	119%	9.62	229.24	3.82	0.64
Cortar el bloque de madera a tablas	108.52	0.11	0.1	0.04	0.03	1.28	138.90	119%	165.29			
Inspección de acabado	4.05	0.06	0.05	0.02	0.01	1.14	4.62	119%	5.49			
Trasladar las tablas al almacén	12.36	0.08	0.05	0.02	0.01	1.16	14.34	119%	17.06			

Nota. En la tabla mostrada, el tiempo estándar en segundos se convierte en tiempo estándar en minutos dividiendo entre 60 seg. Por tanto, la USP total en minutos se divide entre 5 unidades que rinde un bloque de madera para poder hallar la USP/Unidad.

Tabla 19*Cálculo del T. Prom. cronometrado para el producto Chaclas T.2*

ACTIVIDADES	Tiempo cronometrado								Promedio en seg.
Levantar bloque de madera	5.12	5.03	5.12	5.13	5.09	5.10	5.12	5.14	5.11
Trasladar hacia la máquina de sierra circular	15.21	15.19	15.31	15.17	15.09	15.15	15.36	15.15	15.20
Inspección y limpieza del bloque de madera	7.06	7.02	7.08	7.10	7.13	7.09	7.04	7.11	7.08
Cortar el bloque de madera a chaclas	198.25	198.38	198.46	198.50	198.60	198.35	198.78	198.70	198.50
Inspección de acabado	4.15	4.12	4.13	4.17	4.15	4.07	4.03	4.09	4.11
Trasladar las tablas al almacén	12.89	12.36	12.54	12.28	12.68	11.95	12.02	12.79	12.44

Nota. La tabla muestra el tiempo promedio después de ocho muestras realizadas en cada actividad para la fabricación de chaclas tipo 2.

Tabla 20*Cálculo de la und estándar de prod. para el producto Chaclas T.2*

ACTIVIDADES	Tiempo promedio en seg.	Westinghouse				Factor de valoración	Tiempo normal en seg.	%Tolerancia	Tiempo estándar en seg.	Tiempo estándar en min.	USP TOTAL en min.	USP/Unidad en min.
		Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia							
Levantar bloque de madera	5.11	0.06	0.05	0.02	0.01	1.14	5.82	119%	6.93			
Trasladar hacia la máquina de sierra circular	15.20	0.08	0.08	0.04	0.01	1.21	18.40	119%	21.89			
Inspección y limpieza del bloque de madera	7.08	0.06	0.05	0.02	0.01	1.14	8.07	119%	9.60	363.53	6.06	0.50
Cortar el bloque de madera a tablas	198.50	0.11	0.1	0.04	0.03	1.28	254.08	119%	302.36			
Inspección de acabado	4.11	0.06	0.05	0.02	0.01	1.14	4.69	119%	5.58			
Trasladar las tablas al almacén	12.44	0.08	0.05	0.02	0.01	1.16	14.43	119%	17.17			

Nota. En la tabla mostrada, el tiempo estándar en segundos se convierte en tiempo estándar en minutos dividiendo entre 60 seg. Por tanto, la USP total en minutos se divide entre 7 unidades que rinde un bloque de madera para poder hallar la USP/Unidad.

Coordinación de la empresa

Se presenta la propuesta de mejoramiento a la empresa ASERRADERO PICHARDO donde se explica el modo en que se implementará la PP y los efectos, para poder mejorar la eficiencia y eficacia con la finalidad de obtener mayor productividad. Con el permiso de representante legal de la empresa.

3.5.2 Pre – test

Eficiencia

En la tabla 21 se muestran los datos recolectados durante 8 semanas correspondientes a los meses de septiembre y octubre del 2023 en el área de corte e indica el porcentaje de eficiencia de tiempos.

Tabla 21
Eficiencia

REGISTRO DE EFICIENCIA				
INDICADOR	FORMULA	Eficiencia=(Tasa de producción actual)/(Tasa de producción estándar)*100% Fuente: Chapman, 2006		
EMPRESA	ASERRADERO PICHARDO			
ELABORADO POR:	PICHARDO FLORES FREDDY EMILIO			
MÉTODO	PRE - TEST			
Mes	Semana	Tasa de producción actual (Minutos)	Tasa de producción estándar (Minutos)	% Eficiencia
SEPTIEMBRE	SEMANA 1	4280	5040	85%
	SEMANA 2	4140	5040	82%
	SEMANA 3	4200	5040	83%
	SEMANA 4	3840	5040	76%
	SEMANA 5	3960	5040	79%
	SEMANA 6	4080	5040	81%
OCTUBRE	SEMANA 7	3876	5040	77%
	SEMANA 8	3996	5040	79%

Nota. En la tabla se aprecia que la eficiencia máxima es de 85%.

Tabla 22

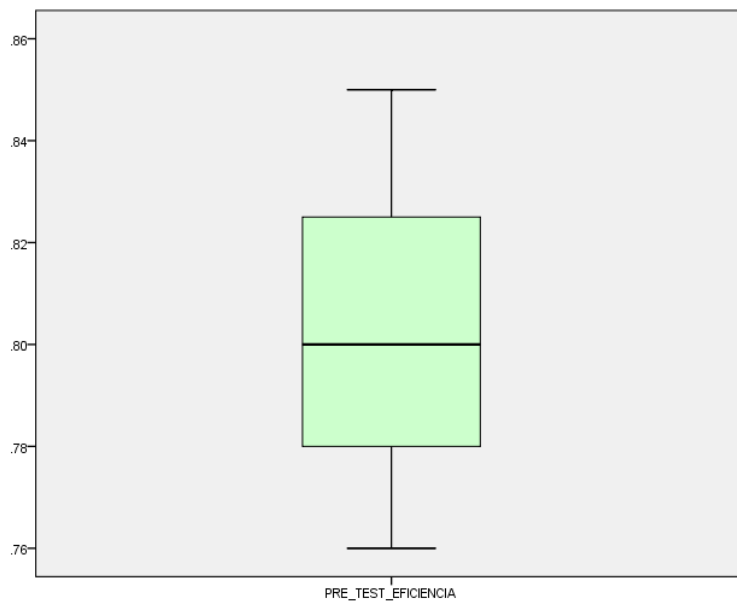
Análisis descriptivo de la eficiencia

	Estadístico	
PRE_TEST_EFICIENCIA	Media	80%
	Mediana	.8000
	Desv. típ.	.03059
	Mínimo	.76
	Máximo	.85
	Rango	.09
	Asimetría	.125
	Curtosis	-.911

Nota. Muestra el análisis, tras procesar la información en la base de datos SPSS V.21

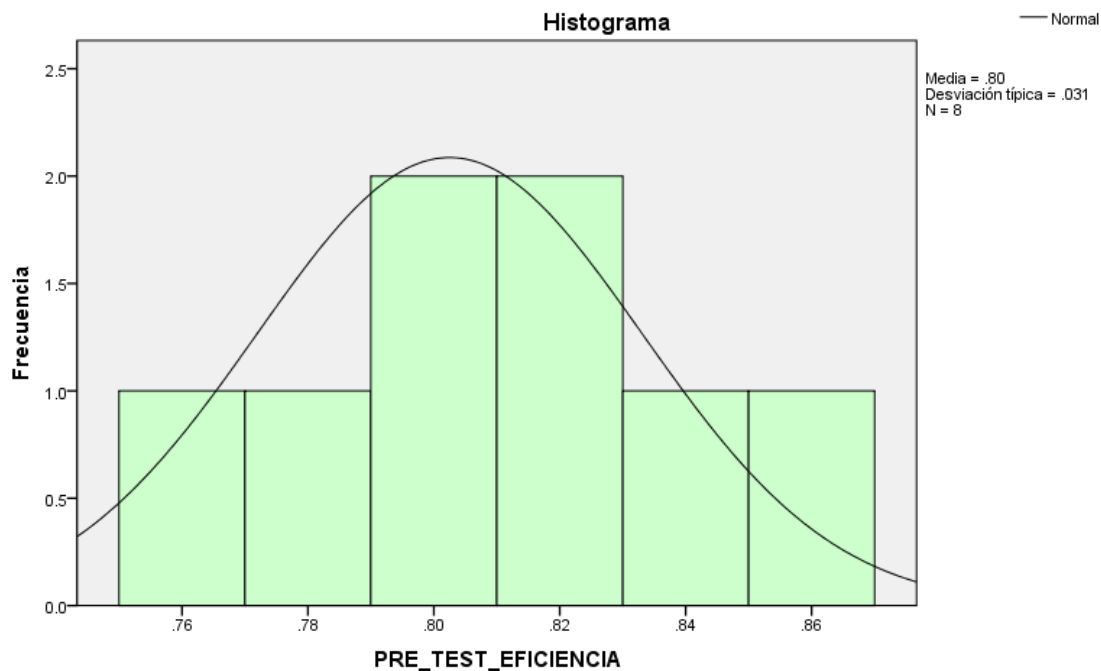
Figura 9

Boxplot de la eficiencia



Nota. Base de datos SPSS V.21

Figura 10
Histograma de la eficiencia



Nota. Grafica arrojada por la Base de datos SPSS V.21

Interpretación

Se observa en la tabla 22, que la media de la eficiencia es de 0.8025, la mediana es de 0.8000 indica que mitad de los datos se sitúan por encima y la otra mitad por debajo. Asimismo, el nivel máximo de la eficiencia registrada es de 0.85 y el mínimo es de 0.76, por esta razón el rango es de 0.09 lo que indica la amplitud significativa de la distribución en los datos. Por otro lado, la desviación típica es de 0.03059 denota que los datos de la eficiencia están relativamente concentrados alrededor de la media. Los datos estadísticos proporcionados indican que la distribución de la eficiencia es ligeramente asimétrica positiva. Esto se puede ver por el hecho de que la media (.8025) es ligeramente mayor que la mediana (.8000).

La asimetría positiva indica que hay una mayor tendencia a que los valores de la eficiencia sean mayores que la media. La distribución de la eficiencia también es leptocúrtica. Esto se puede ver por el hecho de que la curtosis (-.911) es negativa. La leptocúrtica indica que la distribución tiene una cola más larga que la normal. Esto significa que hay una mayor probabilidad de encontrar valores de la eficiencia que se encuentran muy alejados de la media.

Eficacia

En la tabla 23 se muestran los datos recolectados durante 8 semanas correspondientes a los meses de septiembre y octubre del 2023 en el área de corte e indica el porcentaje de eficacia en el volumen producido, la cual se calcula con el volumen producido entre el volumen programado.

Tabla 23

Eficacia

INDICADOR		REGISTRO DE EFICACIA		
FORMULA		Eficacia=(Resultado alcanzado)/(Resultado previsto)*100%		
		Fuente: Bocangel et al., 2021		
EMPRESA	ASERRADERO PICHARDO			
ELABORADO POR:	PICHARDO FLORES FREDDY EMILIO			
MÉTODO	PRE - TEST			
MES	SEMANA	Resultado alcanzado (Vol. ft ³)	Resultado previsto (Vol. ft ³)	% Eficacia
	SEMANA 1	931	1154	81%
	SEMANA 2	892	1100	81%
SEPTIEMBRE	SEMANA 3	896	1100	81%
	SEMANA 4	819	1000	82%
	SEMANA 5	822	1050	78%
OCTUBRE	SEMANA 6	845	1040	81%
	SEMANA 7	819	1030	80%
	SEMANA 8	824	1050	78%

Nota. En tabla se muestra que la eficacia máxima que se tuvo fue de 82%.

Tabla 24

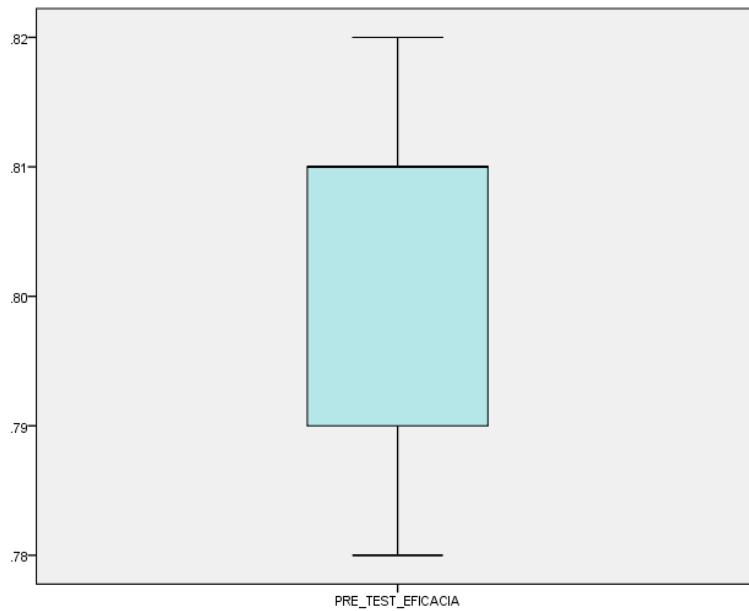
Análisis descriptivo de la eficacia

		Estadístico
PRE_TEST _EFICACI A	Media	80%
	Mediana	.8100
	Desv. típ.	.01488
	Mínimo	.78
	Máximo	.82
	Rango	.04
	Asimetría	-.910
	Curtosis	-.571

Nota. Base de datos SPSS V.21

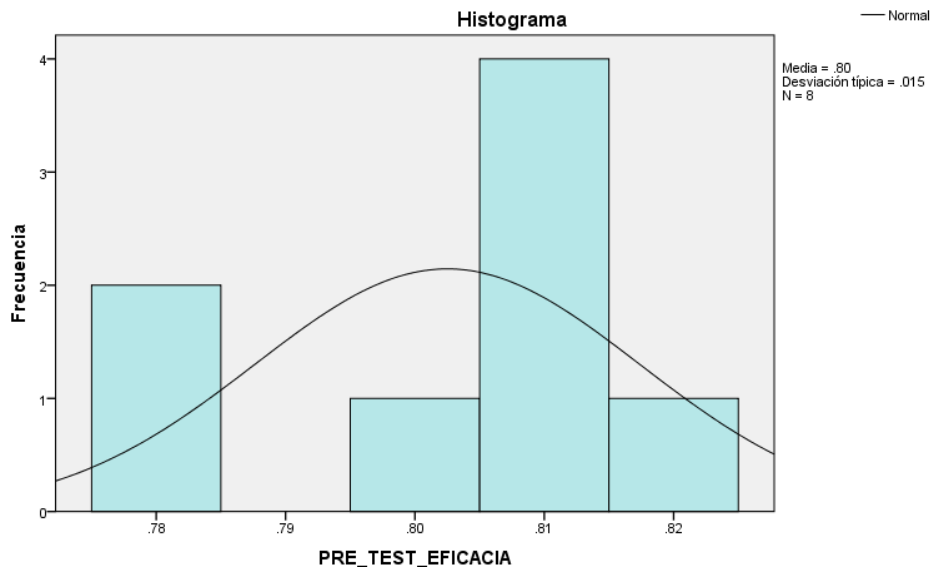
Figura 11

Boxplot de la eficacia



Nota. Base de datos SPSS V.21

Figura 12
Histograma de la eficacia



Nota. Base de datos SPSS V.21

Interpretación

En la tabla 24, se refleja que la media de la eficacia es de 0.8025, la mediana es de 0.8100 significa que mitad de los datos caen por encima y la otra mitad por debajo. Asimismo, el nivel máximo de la eficacia registrada es de 0.82 y el mínimo es de 0.78, por esta razón el rango es de 0.04 lo que indica que los datos están organizados en un rango relativamente estrecho de valores de eficacia. Por otro lado, la desviación típica es de 0.01488 denota que hay relativamente poca variabilidad en la eficacia entre las mediciones que se han realizado. En cuanto a la asimetría de 0.910 al ser negativa indica que hay una mayor tendencia a que los valores de la eficacia sean menores que la media. Por último, la distribución de la eficacia también es leptocúrtica. Esto se puede ver por el hecho de que la curtosis (-.571) es negativa. La leptocúrtica indica que la distribución tiene una cola más larga que la normal. Esto significa que hay una mayor probabilidad de encontrar valores de la eficacia que se encuentran muy alejados de la media.

Productividad

En la tabla 25 se muestran recolectados los datos recolectados durante 8 semanas correspondientes a los meses de septiembre y octubre del 2023 en el área de corte en la cual se indica el porcentaje de productividad.

Tabla 25
Productividad

REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD				
INDICADOR	FORMULA			
	Productividad=Eficiencia*Eficacia Fuente: Gutiérrez, 2010			
EMPRESA	ASERRADERO PICHARDO			
ELABORADO POR:	PICHARDO FLORES FREDDY EMILIO			
MÉTODO	PRE - TEST			
MES	SEMANA	%Eficiencia	%Eficacia	% Productividad
	SEMANA 1	85%	81%	69%
	SEMANA 2	82%	81%	67%
SEPTIEMBRE	SEMANA 3	83%	81%	68%
	SEMANA 4	76%	82%	62%
	SEMANA 5	79%	78%	62%
	SEMANA 6	81%	81%	66%
OCTUBRE	SEMANA 7	77%	80%	61%
	SEMANA 8	79%	78%	62%

Nota. En la tabla se puede observar que la productividad máxima que se tuvo fue de 69%.

Tabla 26

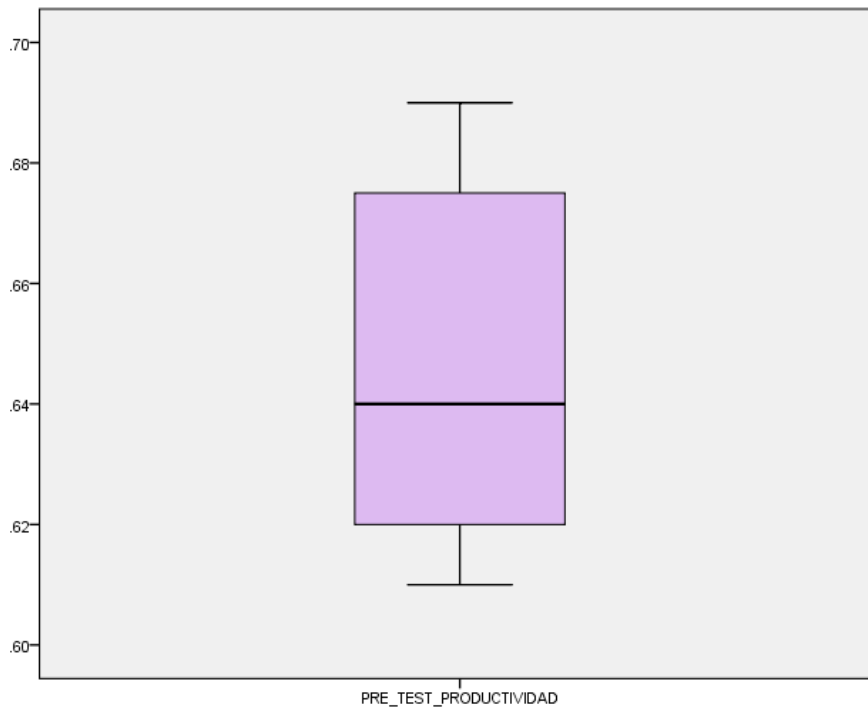
Análisis descriptivo de la productividad

	Estadístico	
	Media	65%
	Mediana	.6400
PRE_TEST	Desv. típ.	.03204
_PRODUC	Mínimo	.61
TIVIDAD	Máximo	.69
	Rango	.08
	Asimetría	.210
	Curtosis	-2.147

Nota. Base de datos SPSS V.21

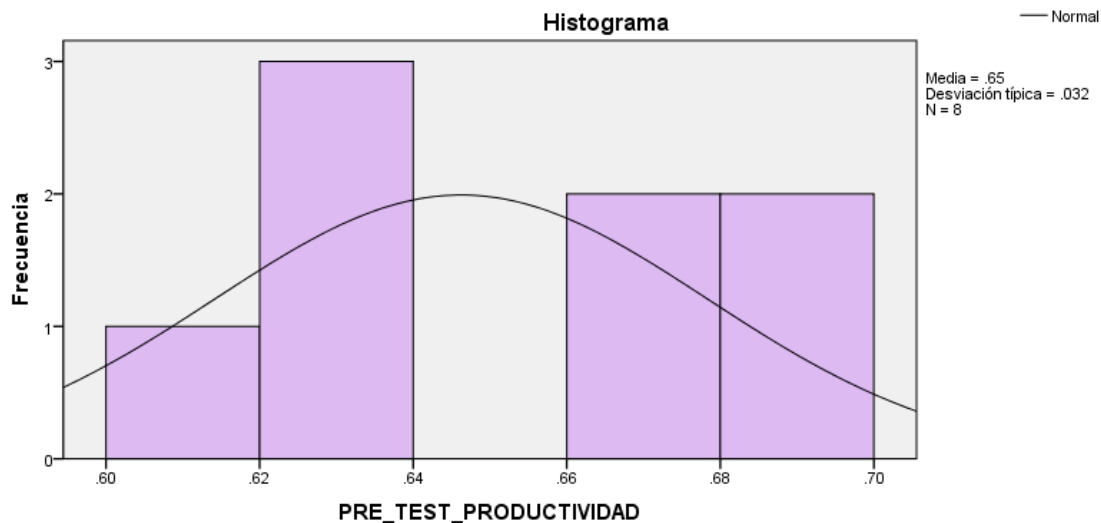
Figura 13

Boxplot de la productividad



Nota. Base de datos SPSS V.21

Figura 14
Histograma de la productividad



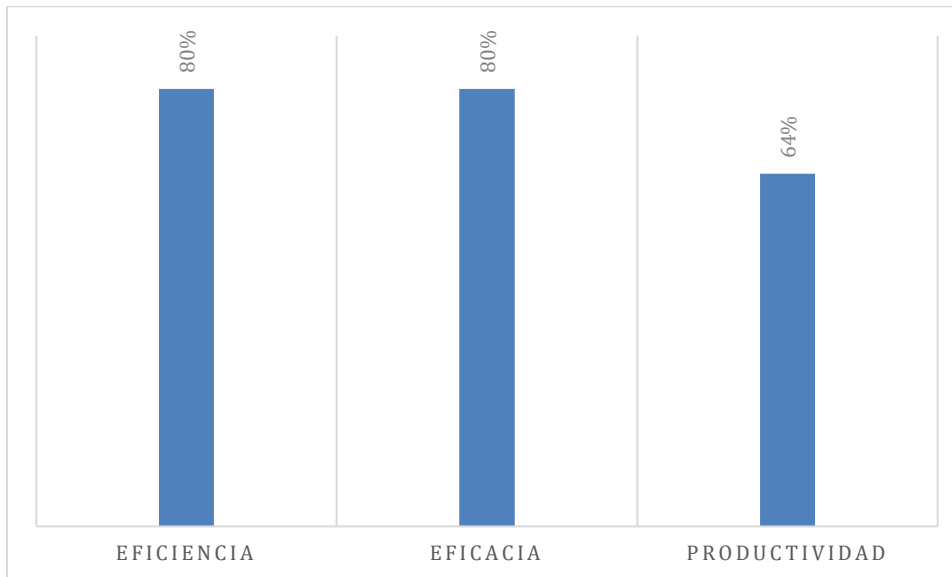
Nota. Base de datos SPSS V.21

Interpretación

En la tabla 26 se aprecia que la media de la productividad es de 0.6463, la mediana es de 0.6400 implica que mitad de los datos caen por encima y la otra mitad por debajo. Asimismo, el nivel máximo de la productividad registrada es de 0.69 y el mínimo de 0.61, por esta razón el rango es de 0.08 lo que indica una variación pequeña en los niveles de productividad medidos. Por otro lado, la desviación típica es de 0.03204 denota que hay un nivel de moderado de variabilidad de la productividad en las mediciones que se han realizado. En cuanto a la asimetría de 0.210 al ser positiva señala que la dispersión de los datos es sesgada hacia la derecha significa que existe más valores altos de la productividad que bajos, aunque no es un sesgo muy pronunciado. Por último, la curtosis es negativa (-2.147), indicando una distribución platicúrtica. Una curtosis negativa refiere que la distribución tiene colas más ligeras y es menos pronunciada en contraste con una distribución normal.

Figura 15

Niveles de la eficiencia, eficacia y productividad



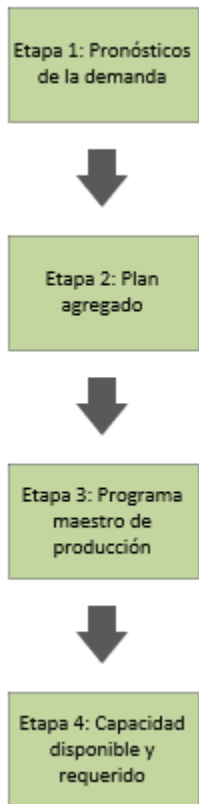
Nota. De acuerdo con la figura, la eficiencia y eficacia se encuentran en niveles relativamente aceptables, con un promedio de 80% y 80%, respectivamente. Sin embargo, la productividad es baja, con un porcentaje de 64%. Por ello, el objetivo de este trabajo es determinar como la PP puede contribuir en el aumento de la eficiencia, eficacia y en consecuencia la productividad.

3.5.3 Propuesta de Mejora

La implementación de una estrategia avanzada de Planificación de la Producción tiene la finalidad de potenciar la productividad organizacional. En este contexto, la aplicación rigurosa de la metodología compuesta por fases definidas y secuenciales, se erigirá como el pilar fundamental para lograr el objetivo general de este enfoque de mejora. Cada fase de la metodología será minuciosamente ejecutada para asegurar una gestión optimizada de recursos, la mitigación de cuellos de botella y una alineación efectiva con la demanda del mercado, lo que a su vez se traducirá en un incremento cuantificable y sostenible en la producción de la empresa.

En tal sentido, para llevar a cabo la implementación, de acuerdo con Castro (2020) en su libro “Planeación de la producción” propone las siguientes etapas.

Figura 16
Etapas de implementación



Nota. Esta figura presenta una secuencia de cuatro etapas fundamentales en la planificación de la producción. Tomado de Castro, 2020.

Etapa1: Pronósticos de la demanda

En esta etapa se calculó la demanda futura de los productos a través de datos de ventas históricas del año 2022, para los meses de noviembre y diciembre del 2023. Además, la demanda futura para los meses de enero, febrero, marzo y abril del 2024 tomando como datos históricos las ventas reales del año 2023.

Tabla 27*Ventas realizadas en el año 2022*

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Tablas tipo 1	1600	1500	1700	1600	1550	1500	1600	1490	1650	1600	1680	1700
Cuartones tipo 1	1300	1400	1350	1400	1400	1450	1300	1300	1400	1350	1400	1400
Chaclas tipo 1	1200	1300	1200	1250	1250	1300	1300	1300	1250	1200	1350	1300
Productos Tablas tipo 2	1300	1400	1450	1350	1400	1350	1300	1300	1400	1400	1400	1400
Cuartones tipo 2	2300	2400	2400	2500	2300	2400	2300	2300	2400	2450	2500	2500
Chaclas tipo 2	1400	1400	1500	1450	1400	1350	1400	1460	1400	1450	1400	1500

Nota. La tabla muestra las unidades de cada tipo que se vendieron durante el año 2022

Tabla 28*Parámetros de cálculo descriptiva para el 2023*

		Tablas tipo 1	Cuartones tipo 1	Chaclas tipo 1	Tablas tipo 2	Cuartones tipo 2	Chaclas tipo 2
Media Aritmética	$X = \bar{x} = \frac{\sum x}{n}$	1597.5	1370.8	1266.7	1370.8	2395.8	1425.8
Desviación Estándar	$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$	75.9	49.8	49.2	49.8	81.1	45.8
Limite Superior	$LS = \bar{X} + (2 \times S)$	1749.4	1470.5	1365.1	1470.5	2558.0	1517.5
Limite Inferior	$LI = \bar{X} - (2 \times S)$	1445.6	1271.2	1168.2	1271.2	2233.7	1334.2
Periodos de promedio móvil simple	$N = \hat{x}_t = \frac{\sum_{t=1}^n X_{t-1}}{n}$	2	2	2	2	2	2

Nota. Cada parámetro mostrado en la tabla se halló con los datos obtenidos en el año 2022.

Tabla 29
Ventas 2023

		Enero	Febrero	Marzo	Abril
Productos	Tablas tipo 1	1620	1650	1600	1650
	Cuartones tipo 1	1400	1450	1400	1450
	Chaclas tipo 1	1300	1400	1450	1300
	Tablas tipo 2	1500	1400	1300	1300
	Cuartones tipo 2	2400	2450	2400	2300
	Chaclas tipo 2	1500	1550	1450	1500

Nota. En la tabla se aprecia las ventas realizadas durante los 4 meses del año 2023

Tabla 30
Parámetros de cálculo descriptiva para el 2024

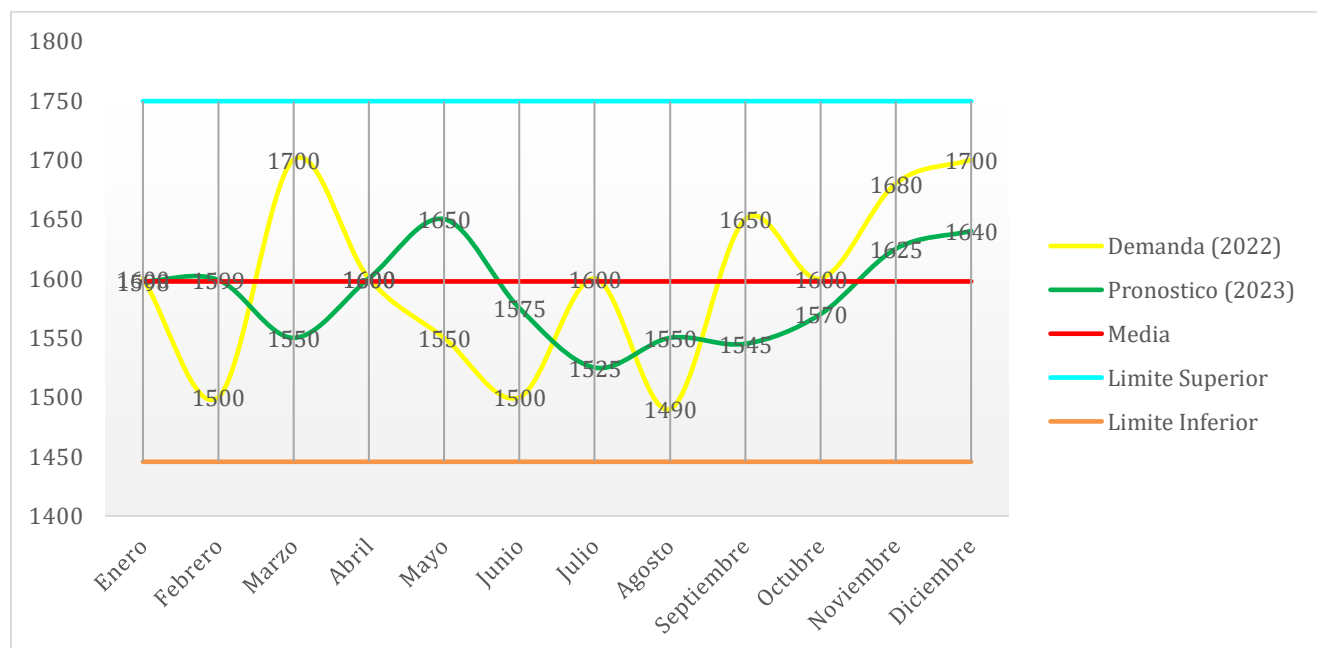
		Tablas tipo 1	Cuartones tipo 1	Chaclas tipo 1	Tablas tipo 2	Cuartones tipo 2	Chaclas tipo 2
Media Aritmética	$X = \bar{x} = \frac{\sum x}{n}$	1630.0	1425.0	1362.5	1375.0	2387.5	1500.0
Desviación Estándar	$S = s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$	24.5	28.9	75.0	95.7	62.9	40.8
Limite Superior	$LS = \bar{X} + (2 \times S)$	1679.0	1482.7	1512.5	1566.5	2513.3	1581.6
Limite Inferior	$LI = \bar{X} - (2 \times S)$	1581.0	1367.3	1212.5	1183.5	2261.7	1418.4
Periodos de promedio móvil simple	$N = \hat{X}_t = \frac{\sum_{t=1}^n X_{t-1}}{n}$	2	2	2	2	2	2

Nota. Cada parámetro mostrado en la tabla se halló a partir de la data obtenida en el año 2023.

Tabla 31*Dem. de tablas T.1 para el mes de nov. y dic. del 2023*

Periodo	Demanda (2022)	Pronostico (2023)	Demanda real 2023	Media	Límite Superior	Límite Inferior
Enero	1600	1598	1620	1598	1749	1446
Febrero	1500	1599	1650	1598	1749	1446
Marzo	1700	1550	1600	1598	1749	1446
Abril	1600	1600	1650	1598	1749	1446
Mayo	1550	1650		1598	1749	1446
Junio	1500	1575		1598	1749	1446
Julio	1600	1525		1598	1749	1446
Agosto	1490	1550	1600	1598	1749	1446
Septiembre	1650	1545	1580	1598	1749	1446
Octubre	1600	1570	1400	1598	1749	1446
Noviembre	1680	1625		1598	1749	1446
Diciembre	1700	1640		1598	1749	1446

Nota. En la tabla se observa que el pronóstico para el año 2023 es menor que en el año 2022 pero con una ligera diferencia con respecto a la demanda real que se tuvo.

Figura 17*Comportamiento de la demanda de tablas tipo 1, 2022, 2023*

Nota. De la figura se deduce que el pronóstico está por debajo de la demanda, pero por encima de la media, lo cual significa que se tendrá una buena venta para los meses Noviembre y diciembre del 2023.

Tabla 32

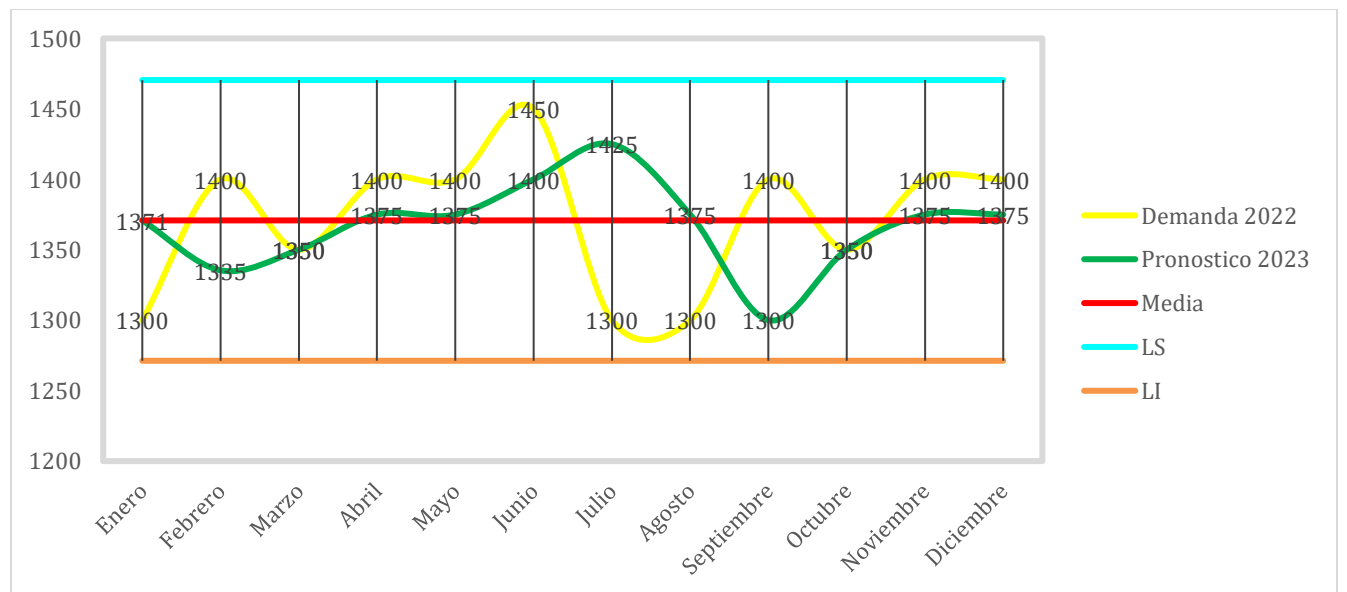
Dem. de cuarterones T.1 para el mes de nov. y dic. del 2023

Periodo	Demanda 2022	Pronostico 2023	Demanda real 2023	Media	LS	LI
Enero	1300	1371	1400	1371	1470	1271
Febrero	1400	1335	1450	1371	1470	1271
Marzo	1350	1350	1400	1371	1470	1271
Abril	1400	1375	1450	1371	1470	1271
Mayo	1400	1375		1371	1470	1271
Junio	1450	1400		1371	1470	1271
Julio	1300	1425		1371	1470	1271
Agosto	1300	1375	1300	1371	1470	1271
Septiembre	1400	1300	1350	1371	1470	1271
Octubre	1350	1350	1200	1371	1470	1271
Noviembre	1400	1375		1371	1470	1271
Diciembre	1400	1375		1371	1470	1271

Nota. En la tabla se observa que el pronóstico para el año 2023 es mayor que en el año 2022 pero con una ligera diferencia con respecto a la demanda real que se tuvo.

Figura 18

Comportamiento de la demanda de cuarterones tipo 1, 2022, 2023



Nota. De la figura se interpreta que el pronóstico para el 2023 está ligeramente alineado con la media de producción.

Tabla 33

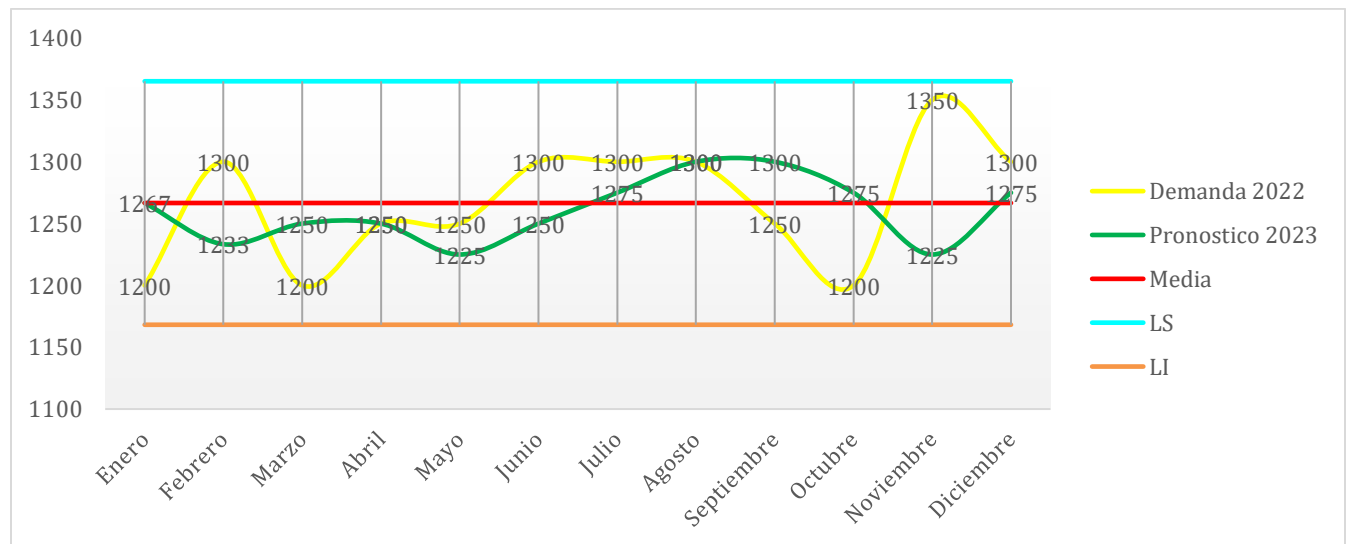
Dem. de chaclas T.1 para el mes de nov. y dic. del 2023

Periodo	Demanda 2022	Pronostico 2023	Demanda real 2023	Media	LS	LI
Enero	1200	1267	1300	1267	1365	1168
Febrero	1300	1233	1400	1267	1365	1168
Marzo	1200	1250	1450	1267	1365	1168
Abril	1250	1250	1300	1267	1365	1168
Mayo	1250	1225		1267	1365	1168
Junio	1300	1250		1267	1365	1168
Julio	1300	1275		1267	1365	1168
Agosto	1300	1300	1320	1267	1365	1168
Septiembre	1250	1300	1200	1267	1365	1168
Octubre	1200	1275	1100	1267	1365	1168
Noviembre	1350	1225		1267	1365	1168
Diciembre	1300	1275		1267	1365	1168

Nota. En la tabla se observa que el pronóstico para el año 2023 es mayor que la demanda en el año 2022 pero con una ligera diferencia con respecto a la demanda real que se tuvo.

Figura 19

Comportamiento de la demanda de chaclas tipo 1, 2022, 2023



Nota. De la figura se interpreta que el pronóstico para el 2023 está ligeramente alineado con la media de producción.

Tabla 34

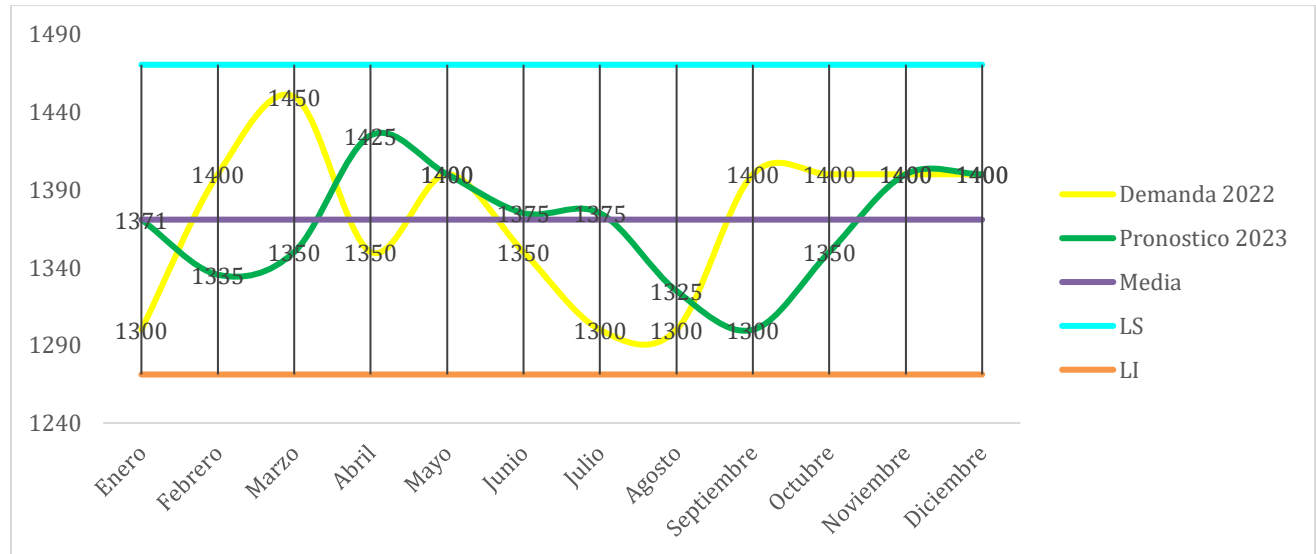
Dem. de tablas T.2 para el mes de nov. y dic. del 2023

Periodo	Demanda 2022	Pronostico 2023	Demanda real 2023	Media	LS	LI
Enero	1300	1371	1500	1371	1470	1271
Febrero	1400	1335	1400	1371	1470	1271
Marzo	1450	1350	1300	1371	1470	1271
Abril	1350	1425	1300	1371	1470	1271
Mayo	1400	1400		1371	1470	1271
Junio	1350	1375		1371	1470	1271
Julio	1300	1375		1371	1470	1271
Agosto	1300	1325	1300	1371	1470	1271
Septiembre	1400	1300	1250	1371	1470	1271
Octubre	1400	1350	1300	1371	1470	1271
Noviembre	1400	1400		1371	1470	1271
Diciembre	1400	1400		1371	1470	1271

Nota. En la tabla se observa que el pronóstico para el año 2023 es mayor que la demanda del año 2022 pero con una ligera diferencia con respecto a la demanda real que se tuvo.

Figura 20

Comportamiento de la demanda de tablas tipo 2, 2022, 2023

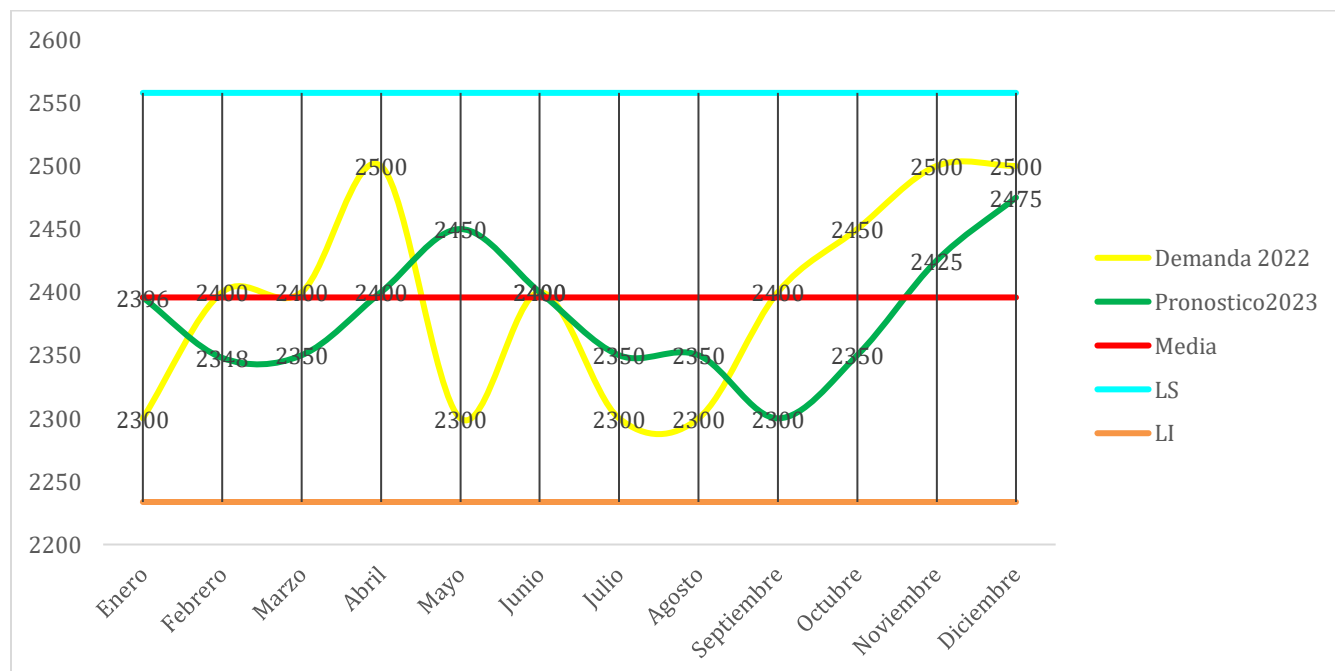


Nota. De la figura se interpreta que el pronóstico para el 2023 está ligeramente alineado con la demanda del 2022.

Tabla 35*Dem. de cuarterones T.2 para el mes de nov. y dic. del 2023*

Periodo	Demanda 2022	Pronostico2023	Demanda real 2023	Media	LS	LI
Enero	2300	2396	2400	2396	2558	2234
Febrero	2400	2348	2450	2396	2558	2234
Marzo	2400	2350	2400	2396	2558	2234
Abril	2500	2400	2300	2396	2558	2234
Mayo	2300	2450		2396	2558	2234
Junio	2400	2400		2396	2558	2234
Julio	2300	2350		2396	2558	2234
Agosto	2300	2350	2200	2396	2558	2234
Septiembre	2400	2300	2300	2396	2558	2234
Octubre	2450	2350	2400	2396	2558	2234
Noviembre	2500	2425		2396	2558	2234
Diciembre	2500	2475		2396	2558	2234

Nota. En la tabla se observa que el pronóstico para noviembre y diciembre del año 2023 es menor que la demanda real del año 2022 pero con una ligera diferencia.

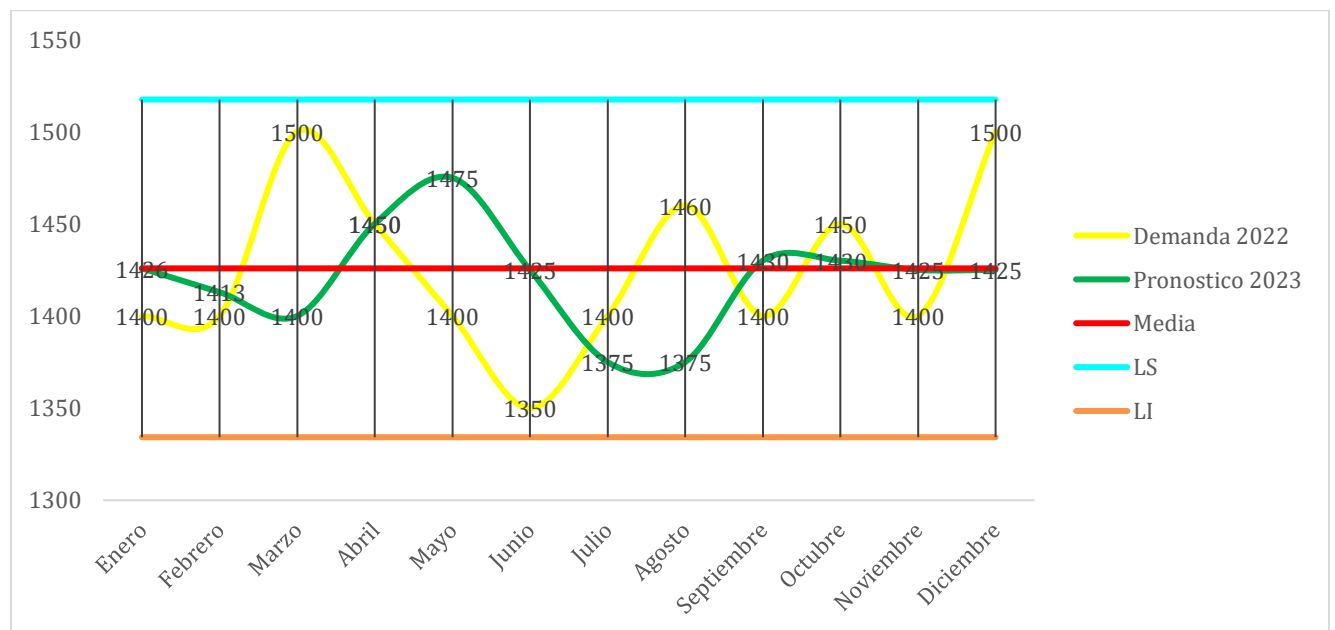
Figura 21*Comportamiento de la demanda de cuarterones tipo 2, 2022, 2023*

Nota. De la figura se interpreta que el pronóstico para el 2023 está por debajo de la demanda del 2022 lo que significa que se debe de conseguir materia prima en ese aproximado.

Tabla 36*Dem. de chaclas T.2 para el mes de nov. y dic. del 2023*

Periodo	Demanda 2022	Pronostico 2023	Demanda real 2023	Media	LS	LI
Enero	1400	1426	1500	1426	1517	1334
Febrero	1400	1413	1550	1426	1517	1334
Marzo	1500	1400	1450	1426	1517	1334
Abril	1450	1450	1500	1426	1517	1334
Mayo	1400	1475		1426	1517	1334
Junio	1350	1425		1426	1517	1334
Julio	1400	1375		1426	1517	1334
Agosto	1460	1375	1300	1426	1517	1334
Septiembre	1400	1430	1400	1426	1517	1334
Octubre	1450	1430	1450	1426	1517	1334
Noviembre	1400	1425		1426	1517	1334
Diciembre	1500	1425		1426	1517	1334

Nota. La tabla muestra que el pronóstico para noviembre será mayor, pero para diciembre tendrá una baja significativa.

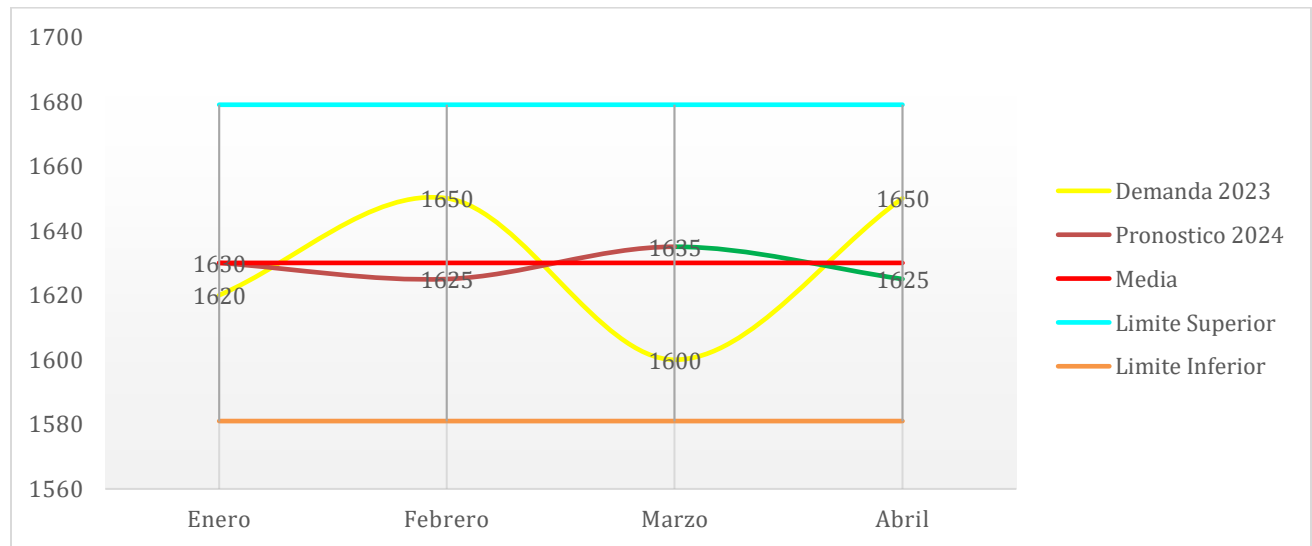
Figura 22*Comportamiento de la demanda de chaclas tipo 2, 2022, 2023*

Nota. De la figura se interpreta que el pronóstico para el 2023 está por debajo de la demanda del 2022 lo que significa que se debe de conseguir materia prima en ese aproximado.

Tabla 37*Dem. de tablas T.1 para los meses de ene., feb., mar. y abr. del 2024*

Periodo	Demanda 2023	Pronostico 2024	Demanda real 2024	Media	Limite Superior	Límite Inferior
Enero	1620	1630		1630	1679	1581
Febrero	1650	1625		1630	1679	1581
Marzo	1600	1635		1630	1679	1581
Abril	1650	1625		1630	1679	1581

Nota. En la tabla se aprecia que en enero de 2024 el pronóstico es 10 unidades más que en el 2023, en febrero es 25 unidades menor que la demanda del 2023, en marzo es 35 unidades mayor y en abril 2024 será 25 unidades menor con respecto al 2023.

Figura 23*Comportamiento de la demanda de tablas tipo 1, 2023, 2024*

Nota. Esta figura refleja lo observado en la tabla anterior.

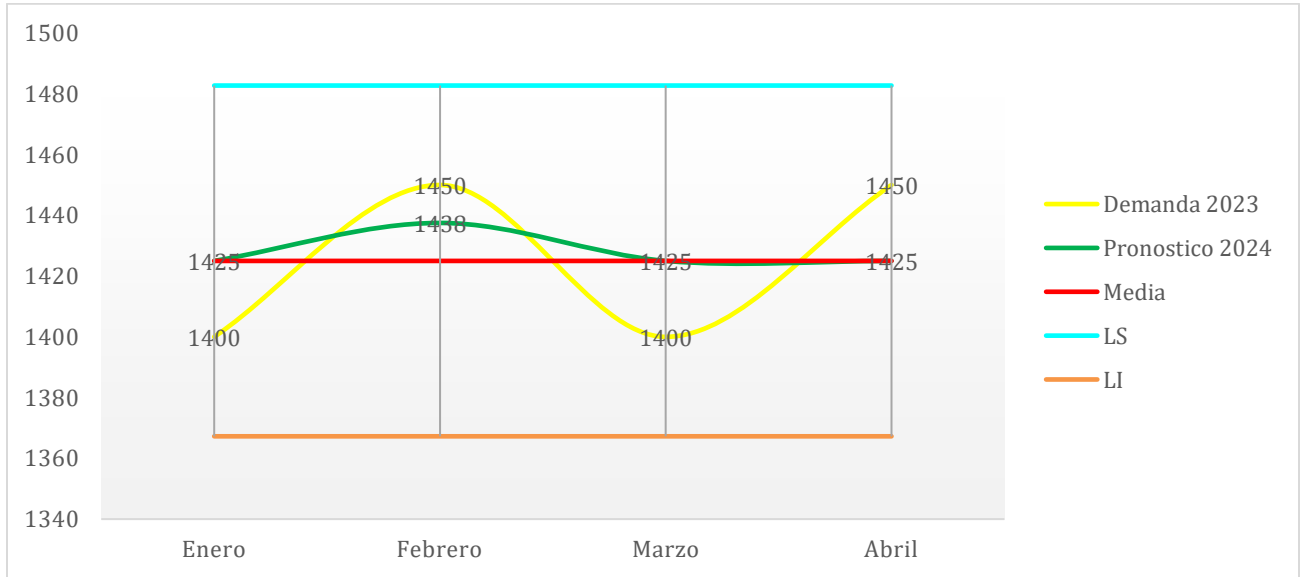
Tabla 38*Dem. de cuarterones T.1 para los meses de ene., feb., mar. y abr. del 2024*

Periodo	Demanda 2023	Pronostico 2024	Demanda real 2024	Media	LS	LI
Enero	1400	1425		1425	1483	1367
Febrero	1450	1438		1425	1483	1367
Marzo	1400	1425		1425	1483	1367
Abril	1450	1425		1425	1483	1367

Nota. En la tabla se observa que el pronóstico varia pero no es menor a la media. Es decir, se tendrá ventas que dejen beneficios.

Figura 24

Comportamiento de la demanda de cuarterones tipo 1, 2023, 2024



Nota. La figura muestra que el pronóstico de venta para el 2024 está ligeramente alineado con la media.

Tabla 39

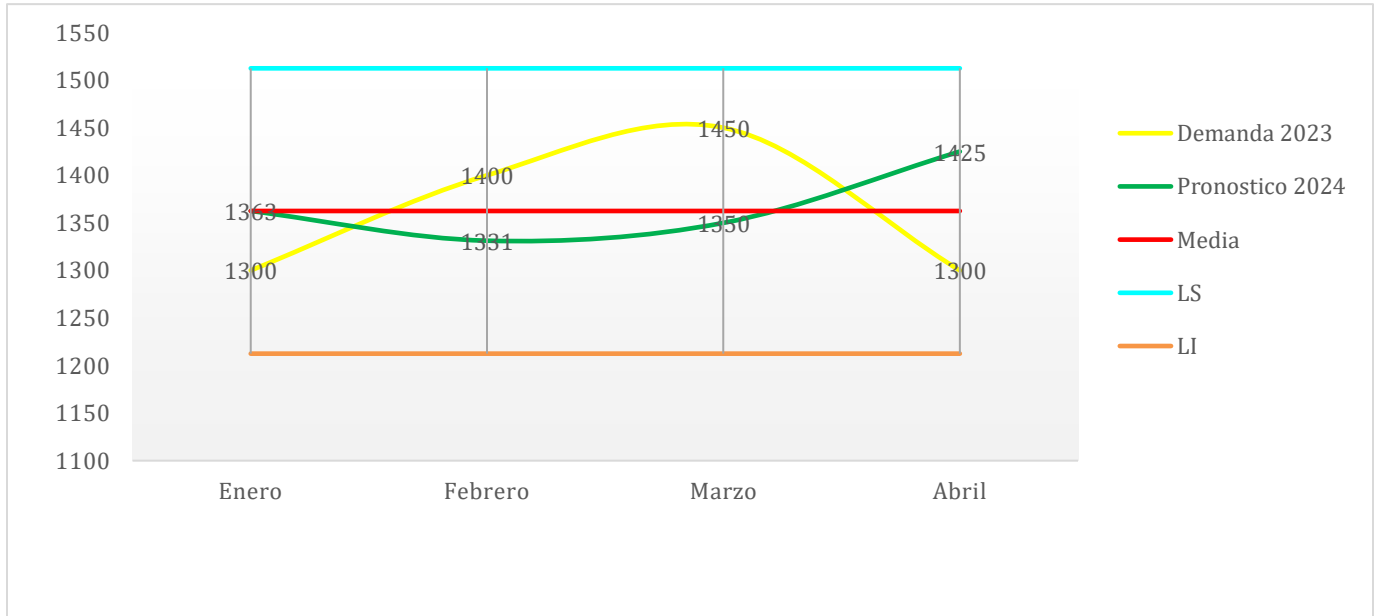
Dem. de chaclas T.1 para los meses de ene., feb., mar. y abr. del 2024

Periodo	Demanda 2023	Pronostico 2024	Demanda real 2024	Media	LS	LI
Enero	1300	1363		1363	1513	1213
Febrero	1400	1331		1363	1513	1213
Marzo	1450	1350		1363	1513	1213
Abril	1300	1425		1363	1513	1213

Nota. En la tabla se observa que el pronóstico vario y en los últimos tres meses son menores a la media. Es decir, se tendrá ventas menores.

Figura 25

Comportamiento de la demanda de chaclas tipo 1, 2023, 2024



Nota. De la figura se interpreta que la demanda en el 2023 estuvo por debajo de la media. Sin embargo, el pronóstico de venta está en alza hacia el 2024.

Tabla 40

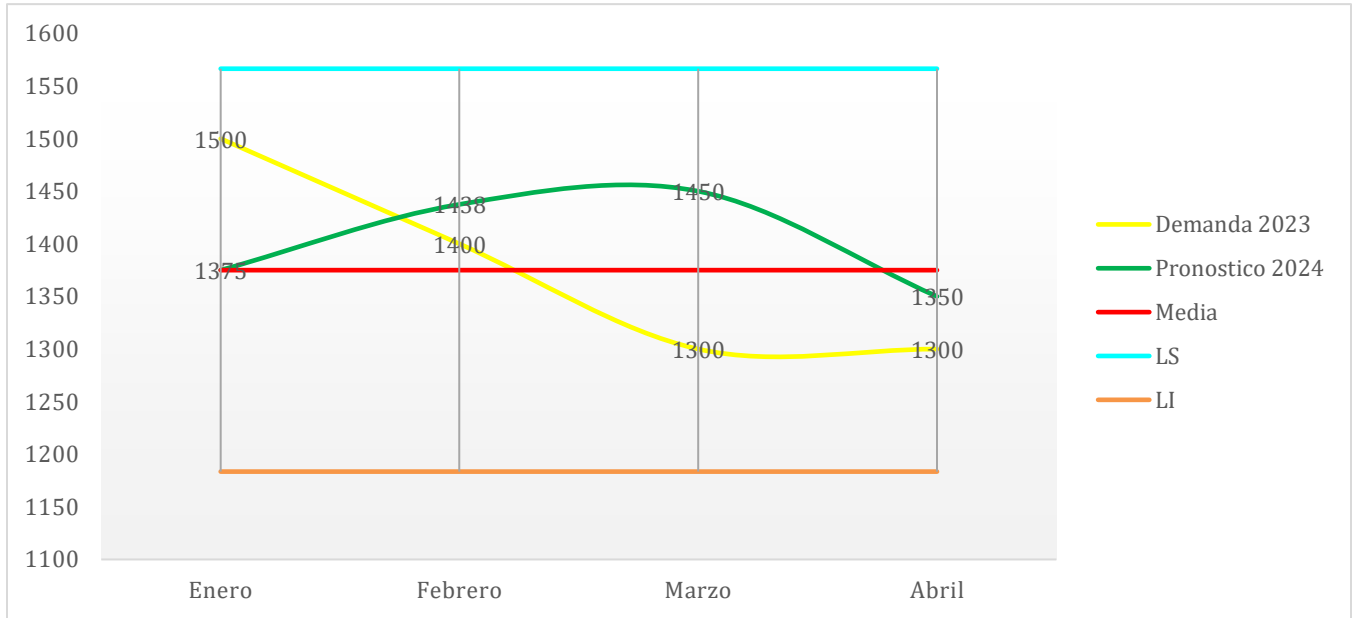
Dem. de tablas T.2 para los meses de ene., feb., mar. y abr. del 2024

Periodo	Demanda 2023	Pronostico 2024	Demanda real 2024	Media	LS	LI
Enero	1500	1375		1375	1566	1184
Febrero	1400	1438		1375	1566	1184
Marzo	1300	1450		1375	1566	1184
Abril	1300	1350		1375	1566	1184

Nota. Se aprecia que el pronóstico para el 2024 está por encima de la demanda del 2023.

Figura 26

Comportamiento de la demanda de tablas tipo 2, 2023, 2024



Nota. En la figura se aprecia que el pronóstico para el año 2024 está por debajo de la media, quiere decir que las ventas serán bajas por lo cual la producción se deberá controlar.

Tabla 41

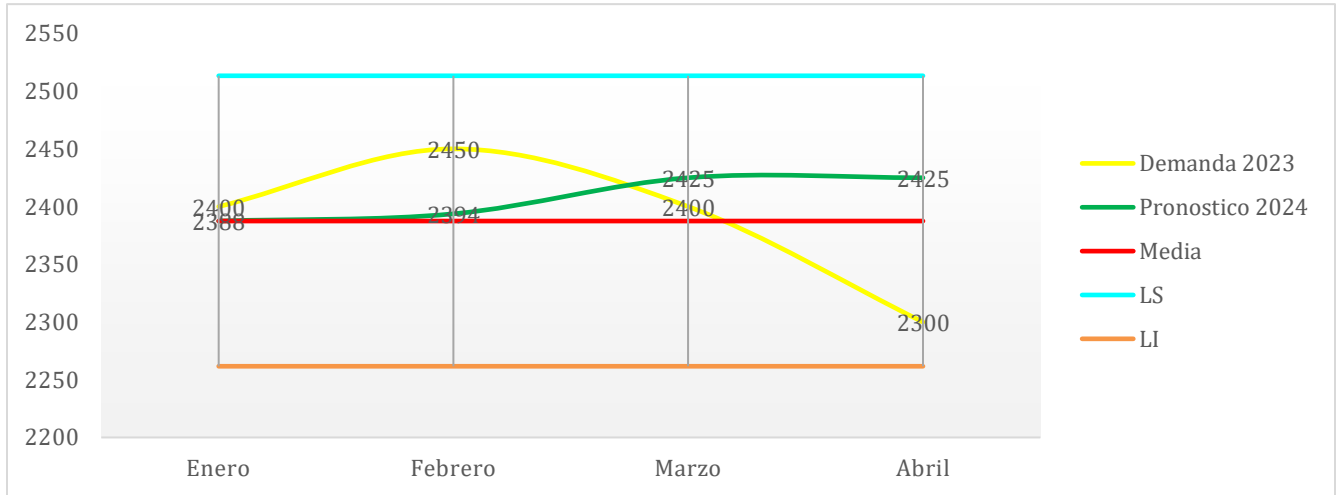
Dem. de cuarterones T.2 para los meses de ene., feb., mar. y abr. del 2024

Periodo	Demanda 2023	Pronostico 2024	Demanda real 2024	Media	LS	LI
Enero	2400	2388		2388	2513	2262
Febrero	2450	2394		2388	2513	2262
Marzo	2400	2425		2388	2513	2262
Abril	2300	2425		2388	2513	2262

Nota. En esta tabla se aprecia que el pronóstico de ventas para el 2024 está alrededor de la media.

Figura 27

Comportamiento de la demanda de cuartones tipo 2, 2023, 2024



Nota. La figura indica que la empresa tendrá ventas por encima de la media, significa mayor producción con respecto al 2023.

Tabla 42

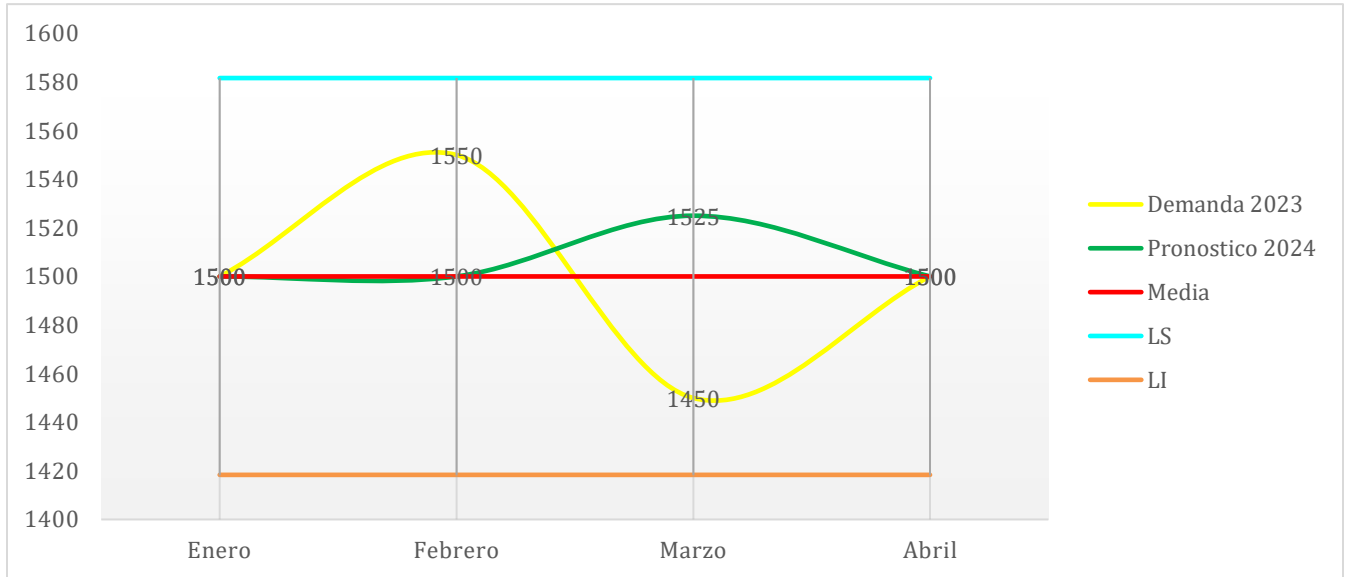
Dem. de chaclas T.2 para los meses de ene., feb., mar. y abr. del 2024

Periodo	Demanda 2023	Pronostico 2024	Demanda real 2024	Media	LS	LI
Enero	1500	1500		1500	1582	1418
Febrero	1550	1500		1500	1582	1418
Marzo	1450	1525		1500	1582	1418
Abril	1500	1500		1500	1582	1418

Nota. En esta tabla se observa que el pronóstico de la demanda estará por encima de la media.

Figura 28

Comportamiento de la demanda de chaclas tipo 2, 2023, 2024



Nota. La figura muestra que el pronóstico de la demanda tendrá alzas y bajas a lo largo de los meses, pero se puede apreciar el panorama general para poder prevenir en los meses de mayor producción.

Etapas 2

Plan agregado de producción

En este plan se realizaron los cálculos de recursos requeridos para la fabricación en función de volumen en Pie^3 para los meses de noviembre y diciembre del 2023, así como enero y febrero del 2024.

Tabla 43

Parámetros para el plan agregado

Volumen de producción promedio por día/operario	Operarios actuales	Inventario inicial	Costo de jornal por día	Costo por contratar un operario	Costo por despedir un operario	Costo por almacenar	Costo por hora extra	Horas de trabajo/día	Volumen de producción promedio por hora
90	2.00	0.00	S/ 106.35	S/ 2,765.00	S/ -	S/ -	S/ 33.24	7.00	12.86

Nota. Se considera el turno de trabajo 8h debido a los descansos en la mañana 30 min y por la tarde 30 min las horas de trabajo/día son 7h.

Tabla 44*Cálculo del volumen total por cada producto en Pie³*

	Tablas de tipo 1	Cuartones tipo 1	Chaclas tipo 1	Tablas tipo 2	Cuartones tipo 2	Chaclas tipo 2
Altura	0.08	0.17	0.08	0.08	0.17	0.08
Ancho	0.67	0.17	0.25	0.50	0.25	0.17
Largo	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Volumen total	0.56	0.28	0.21	0.42	0.42	0.14

Nota. Estos cálculos se realizaron en función de pies cúbicos dando como resultado lo observado en la tabla.

Tabla 45*Volumen total por cada producto en Pie³*

Demanda	Tablas de tipo 1	Cuartones tipo 1	Chaclas tipo 1	Tablas tipo 2	Cuartones tipo 2	Chaclas tipo 2	Volumen
Noviembre	902.78	381.95	255.21	583.33	1010.42	197.92	3331.60
Diciembre	911.11	381.95	265.62	583.33	1031.25	197.92	3371.18
Enero	905.56	395.83	283.96	572.92	995.00	208.33	3361.60
Febrero	902.78	399.45	277.29	599.17	997.50	208.33	3384.52

Nota. Los resultados son producto de la multiplicación de la demanda pronosticada para el 2023 y 2024 con el volumen de cada tipo de producto.

Tabla 46*Plan agregado de producción*

	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Total
Días laborables	24	24	26	25	99
Demanda en pies cúbicos	3332	3371	3362	3385	13449
Volumen/operario	2160	2160	2340	2250	8910
Operarios requeridos	2	2	1	2	7
Operarios actuales	2	2	2	1	
Operarios contratados	0	0	0	1	1
Operarios despedidos	0	0	1	0	1

Operarios utilizados	2	2	1	2	7
Volumen producidas	4320	4320	2340	4500	15480
Volumen disponible	4320	5308	4277	5416	19321
Inventario	988	1937	916	2031	5872
Volumen en horas extra	0	0	0	0	0
Horas extras totales	0	0	0	0	0
Horas extras por operario al mes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

COSTOS DE PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN

Por contratar	S/	S/	S/	S/	S/
	-	-	-	2,765.00	2,765.00
Por despedir	S/	S/	S/	S/	S/
	-	-	-	-	-
Por mano de obra	S/	S/	S/	S/	S/
	5,104.80	5,104.80	2,765.10	5,317.50	18,292.20
Por almacenar	S/	S/	S/	S/	S/
	-	-	-	-	-
Por horas extra	S/	S/	S/	S/	S/
	-	-	-	-	-
Costo total	S/	S/	S/	S/	S/
	5,104.80	5,104.80	2,765.10	8,082.50	21,057.20

Nota. En el plan se puede apreciar que con los operarios actuales son suficientes para cumplir con las demandas pronosticadas y con excedentes en el inventario para evitar la ruptura de stock, se observa que no hay costos por contratar y despedir operarios. Además, los costos por almacenar y horas extra son nulos.

Etapas 3

Plan maestro de producción

Este plan se llevó a cabo para cada semana correspondiente a los meses de noviembre y diciembre del 2023.

Tabla 47*Pronósticos de demanda*

	Porcentaje de productos					
	Tablas tipo 1	Cuartones tipo 1	Chaclas tipo 1	Tablas tipo 2	Cuartones tipo 2	Chaclas tipo 2
Noviembre	1625	1375	1225	1400	2425	1425
Diciembre	1640	1375	1275	1400	2475	1425
Unidades a producir	3265	2750	2500	2800	4900	2850

Nota. Esta es un resumen del pronóstico calculado en la etapa anterior.

Tabla 48*Pedidos realizados*

	Tablas tipo 1	Cuartones tipo 1	Chaclas tipo 1	Tablas tipo 2	Cuartones tipo 2	Chaclas tipo 2
Noviembre	0	2500	0	1600	0	6000
Diciembre	1800	0	1300	0	1400	5800

Nota. En la tabla se aprecia los pedidos realizados de cada tipo de producto con el fin de considerar en el plan maestro de producción.

Tabla 49
Plan maestro de producción

		Noviembre				Diciembre			
		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Tablas tipo 1	Inventario inicial	0	94	88	81	75	75	75	75
	Unidades pronosticadas	406	406	406	406	410	410	410	410
	pedidos de clientes	0	0	0	0	450	450	450	450
	Inventario final	94	88	81	75	75	75	75	75
	Plan maestro	500	400	400	400	450	450	450	450
Cuartones tipo1	Inventario inicial	0	75	50	75	50	86	93	99
	Unidades pronosticadas	344	344	344	344	344	344	344	344
	pedidos de clientes	625	625	625	625	0	0	0	0
	Inventario final	75	50	75	50	86	93	99	95
	Plan maestro	700	600	650	600	380	350	350	340
Chaclas tipo 1	Inventario inicial	0	94	88	81	75	50	55	60
	Unidades pronosticadas	306	306	306	306	319	319	319	319
	pedidos de clientes	0	0	0	0	325	325	325	325
	Inventario final	94	88	81	75	50	55	60	85
	Plan maestro	400	300	300	300	300	330	330	350
Tablas tipo 2	Inventario inicial	0	50	50	50	50	50	50	50
	Unidades pronosticadas	350	350	350	350	350	350	350	350
	pedidos de clientes	400	400	400	400	0	0	0	0
	Inventario final	50	50	50	50	50	50	50	100
	Plan maestro	450	400	400	400	350	350	350	400
Cuartones tipo 2	Inventario inicial	0	94	88	81	75	56	58	89
	Unidades pronosticadas	606	606	606	606	619	619	619	619
	pedidos de clientes	0	0	0	0	350	350	350	350
	Inventario final	94	88	81	75	56	58	89	70
	Plan maestro	700	600	600	600	600	620	650	600
Chaclas tipo 2	Inventario inicial	0	50	50	50	50	50	50	50
	Unidades pronosticadas	356	356	356	356	356	356	356	356
	pedidos de clientes	1500	1500	1500	1500	1450	1450	1450	1450
	Inventario final	50	50	50	50	50	50	50	50
	Plan maestro	1550	1500	1500	1500	1450	1450	1450	1450

Nota. En este plan se deja cierta cantidad en el inventario para evitar la ruptura de stock.

Tabla 50*Resumen del plan maestro incluyendo el tiempo estándar*

	Noviembre				Diciembre				Tiempo estándar
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 3	Semana 4	
Tablas tipo 1	500	400	400	400	450	450	450	450	1.1
Cuartones tipo 1	700	600	650	600	380	350	350	340	1.34
Chaclas tipo 1	400	300	300	300	300	330	330	350	1.1
Tablas tipo 2	450	400	400	400	350	350	350	400	1.1
Cuartones tipo 2	700	600	600	600	600	620	650	600	1.28
Chaclas tipo 2	1550	1500	1500	1500	1450	1450	1450	1450	1
Total	4300	3800	3850	3800	3530	3550	3580	3590	

Nota. En la tabla se aprecia lo que se tiene que producir y el tiempo total requerido para cubrir la producción de cada producto.

Etapa 4**Capacidad disponible y requerido**

Se procede con el cálculo de las capacidades de mano de obra para cada semana programada en el plan maestro de producción y verificar si se cuenta con la suficiente cantidad de minutos para cubrir la demanda.

Tabla 51*Capacidad de mano de obra instalada y requerida*

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
Capacidad de mano de obra instalada en minutos	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
Capacidad requerida en minutos	4869	4282	4349	4282	3937	3956	3994	3994
Suficiencia e Insuficiencia	171	758	691	758	1103	1084	1046	1046

Nota. Se observa que no existe insuficiencia de tiempo para cubrir la producción programada durante las 8 semanas.

Etapa 5 Balanceo de líneas

Tabla 52

Cálculo de la capacidad de mano de obra instalada y requerida

Parámetros			
Producción	332	Pies cúbicos	
Tiempo	420	Min.	7 Horas

Nota. Estos parámetros están considerados por un día de trabajo.

Tabla 53

Precedentes por tarea

Tarea	Tiempo. Seg.	Tarea q. precede
A	20.88	
B	63.35	A
C	18.26	B
D	5.56	C
E	25.55	D
Tiempo:	133.6	

Nota. Las tareas están en el mismo orden mencionado en el estudio de tiempos y el valor del tiempo es el promedio de cada tarea en los 6 productos.

Figura 29

Diagrama de precedencias



Nota. La figura muestra la secuencia de las actividades de producción.

Cálculo del tiempo de ciclo

$$C = \frac{\text{Tiempo de producción por día}}{\text{Producción por día}}$$

$$C = \frac{332}{420} \boxed{0.790476} \text{ Min/Und} \quad \boxed{47.42857} \text{ Seg/Und}$$

Cálculo de las estaciones de trabajo

$$Nt = \frac{T}{C} \quad Nt = \frac{133.6}{47.42857} \boxed{2.816867} \quad \diamond \quad \boxed{3}$$

Indica que, según los cálculos de tiempos y tareas, la línea se debe dividir en 3 estaciones de trabajo para balancear adecuadamente la carga de trabajo y evitar cuellos de botella. Cada estación realizaría una parte del proceso total.

Cálculo de la eficiencia

$$\text{Eficiencia} = \frac{T}{Nt \cdot C} \quad 94\%$$

Indica que la línea tiene una alta probabilidad de lograr la producción requerida y el takt time estimados según ese balanceo.

3.5.3 Post test

Eficiencia

Tabla 54

Pos test de la eficiencia respecto a los meses de nov. y dic. del 2023

REGISTRO DE EFICIENCIA				
INDICADOR	FORMULA	Eficiencia=(Tasa de producción actual)/(Tasa de producción estándar)* 100%		
		Fuente: Chapman, 2006		
EMPRESA	ASERRADERO PICHARDO			
ELABORADO POR:	PICHARDO FLORES FREDDY EMILIO			
MÉTODO	POS - TEST			
Mes	Semana	Tasa de producción actual (Minutos)	Tasa de producción estándar (Minutos)	% Eficiencia
Noviembre	SEMANA 1	4920	5040	0.98
	SEMANA 2	4680	5040	0.93
	SEMANA 3	4800	5040	0.95
	SEMANA 4	4680	5040	0.93
Diciembre	SEMANA 5	4500	5040	0.89
	SEMANA 6	4620	5040	0.92
	SEMANA 7	4680	5040	0.93
	SEMANA 8	4740	5040	0.94

Nota. En la tabla se presentan los datos recopilados durante 8 semanas, correspondientes a los meses de noviembre y diciembre de 2023, en el área de corte, e indican el porcentaje de eficiencia.

Tabla 55

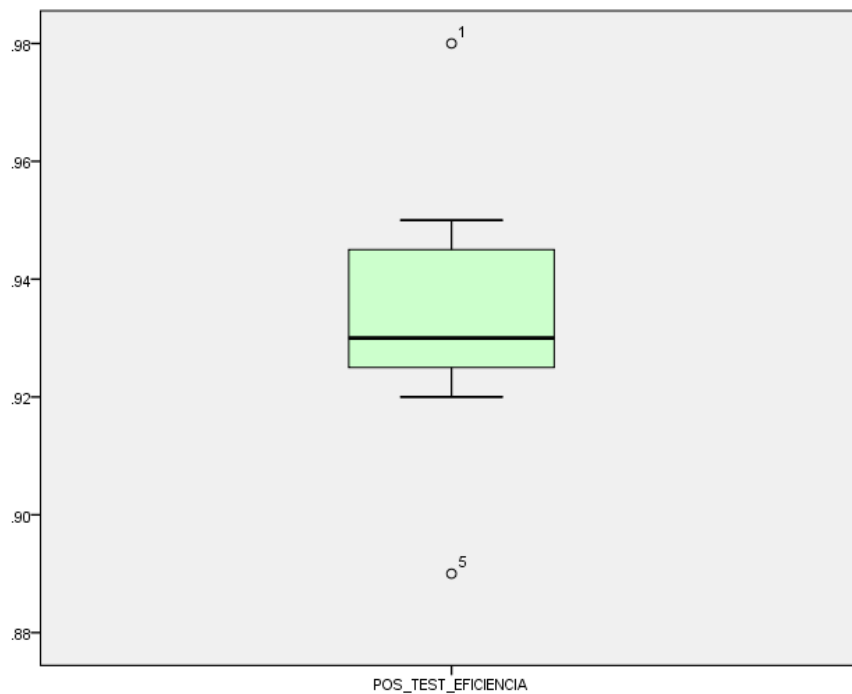
Análisis descriptivo de la eficiencia

	Estadístico	
Media	.9338	
Mediana	.9300	
Desv. típ.	.02560	
POS_TEST _EFICIEN	Mínimo	.89
CIA	Máximo	.98
Rango	.09	
Asimetría	.193	
Curtosis	1.763	

Nota. Los datos se explican en el ítem de interpretación.

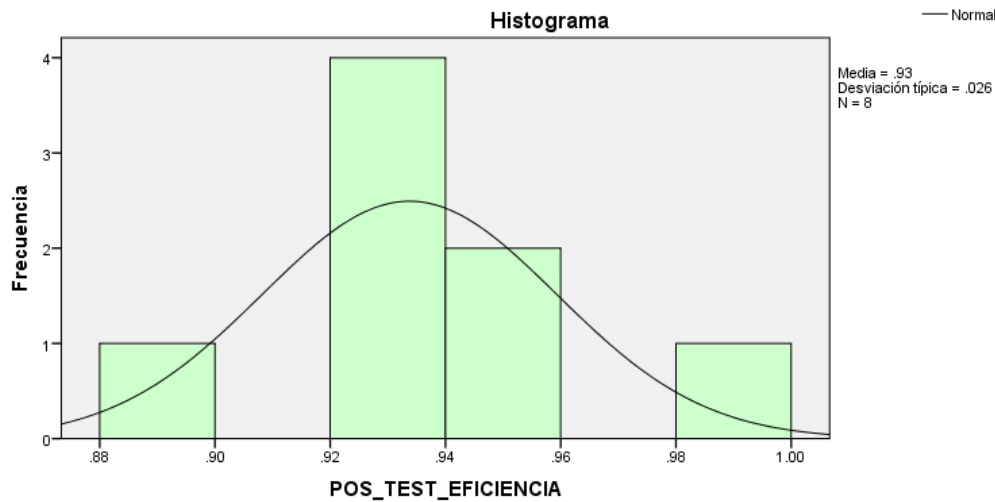
Figura 30

Boxplot de la productividad



Nota. Figura fue arrojada por base de datos SPSS V.21, el análisis se realiza en el ítem de interpretación.

Figura 31
Histograma de la eficiencia



Nota. Figura arrojada por la base de datos SPSS V.21, el análisis se realiza en el ítem de interpretación.

Interpretación

La tabla 55 resalta que la media de la eficiencia es de 0.9338, la mediana es de 0.9300 esto implica que la mitad de los datos se sitúan por encima y la otra mitad por debajo. Asimismo, el valor máximo de la eficiencia registrada es de 0.98 y el mínimo es de 0.89, por esta razón el rango es de 0.09 lo que indica la amplitud pequeña de la distribución en los datos. Por otro lado, la desviación típica es de 0.02560 denota que los datos de la eficiencia están relativamente dispersos alrededor de la media. En cuanto a la asimetría es positiva (0.193), indicando una cola leve hacia la derecha. Aunque la asimetría es positiva, es bastante cercana a cero, lo que sugiere que la distribución podría considerarse casi simétrica. Por último, la curtosis es positiva (1.763), indicando que la distribución es leptocúrtica. Esto indica que la distribución presenta colas más extensas y es más pronunciada en comparación con una distribución normal.

Eficacia

Tabla 56

Pos test de eficacia respecto a los meses de nov. y dic. del 2023

REGISTRO DE EFICACIA				
INDICADOR	FORMULA	Eficacia=(Resultado alcanzado)/(Resultado previsto)*100%		
		Fuente: Bocangel et al., 2021		
EMPRESA	ASERRADERO PICHARDO			
ELABORADO POR:	PICHARDO FLORES FREDDY EMILIO			
MÉTODO	POS - TEST			
Mes	Semana	Resultado alcanzado (Vol. ft ³)	Resultado previsto (Vol. ft ³)	% Eficacia
Noviembre	SEMANA 1	1210	1250	0.97
	SEMANA 2	1040	1076	0.97
	SEMANA 3	1072	1090	0.98
	SEMANA 4	1049	1076	0.97
	SEMANA 5	1015	1015	1.00
Diciembre	SEMANA 6	1022	1022	1.00
	SEMANA 7	1034	1034	1.00
	SEMANA 8	1035	1035	1.00

Nota. La tabla 56 presenta los datos recopilados a lo largo de ocho semanas, correspondientes a los meses de noviembre y diciembre de 2023, en el área de corte. Además, muestra el porcentaje de eficacia en la producción de unidades, calculando a través de la relación entre las unidades fabricadas y las programadas.

Tabla 57

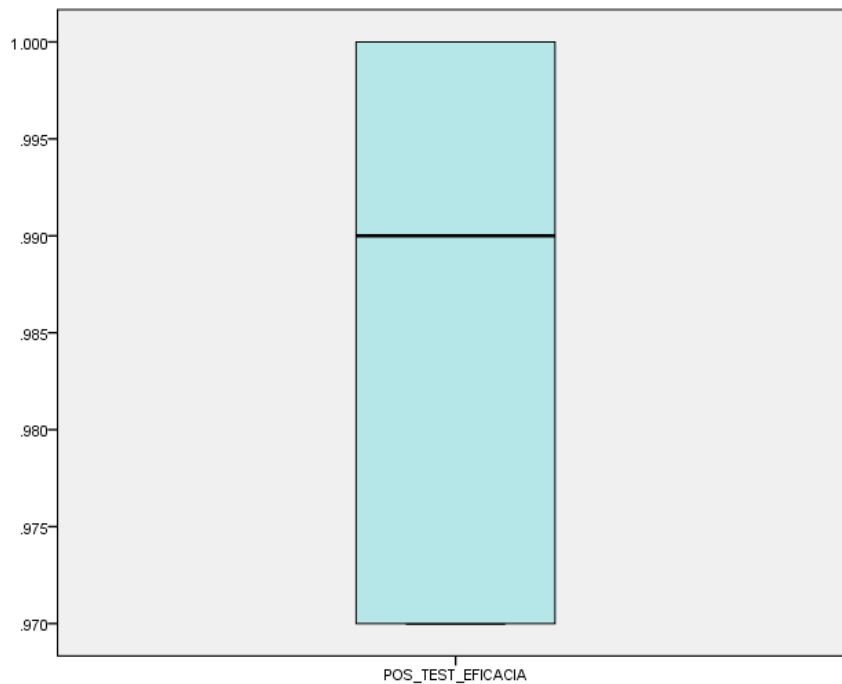
Análisis descriptivo de la eficacia

		Estadístico
	Media	.9863
	Mediana	.9900
	Desv. típ.	.01506
POS_TEST_EFICAC IA	Mínimo	.97
	Máximo	1.00
	Rango	.03
	Asimetría	-.152
	Curtosis	-2.542

Nota. Los datos se explican en el ítem de interpretación.

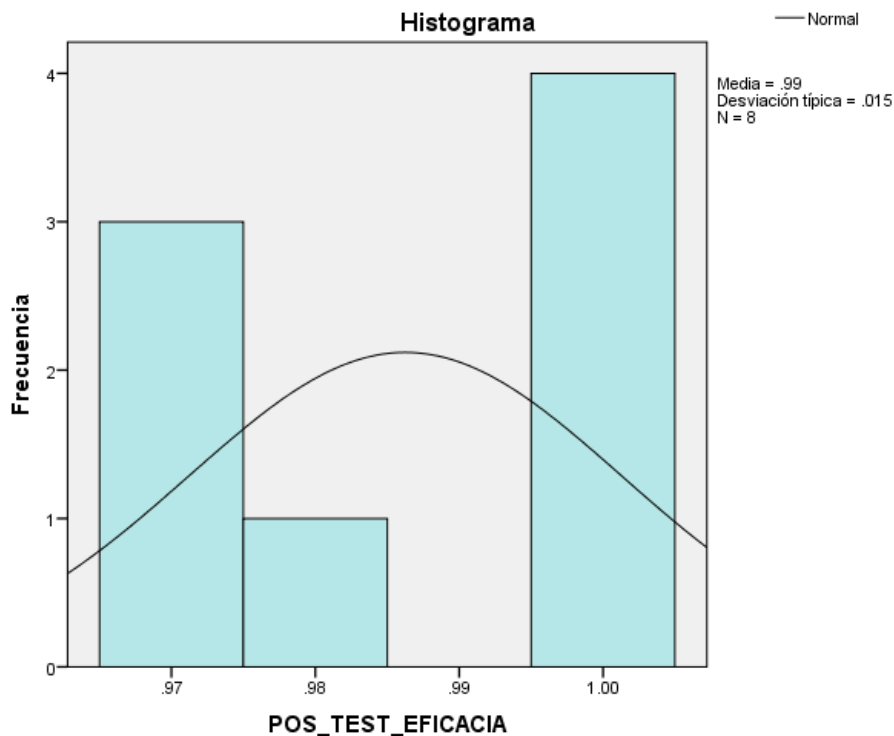
Figura 32

Boxplot de la eficacia



Nota. Figura arrojada por la de datos SPSS V.21, el análisis se realiza en el ítem de interpretación.

Figura 33
Histograma de la eficacia



Nota. Figura obtenida en la base de datos SPSS V.21, el análisis se realiza en el ítem de interpretación.

Interpretación

La tabla 57, muestra que la media de la eficacia es de 0.9863, la mediana es de 0.9900 indica que parte de los datos caen por encima y la otra mitad por debajo. Asimismo, el valor más alto de la eficacia registrada es de 1.00 y el mínimo es de 0.97, por esta razón el rango es de 0.03 lo que propone que los datos están organizados en un rango relativamente estrecho de valores de eficacia. Por otro lado, la desviación típica es de 0.01506 denota que hay relativamente poca variabilidad en la eficacia entre las mediciones que se han realizado. En cuanto a la asimetría es negativa (-0.152), indicando una ligera cola hacia la izquierda. Aunque la asimetría es negativa, es bastante cercana a cero, lo que sugiere que la distribución podría considerarse casi simétrica. Por último, el coeficiente de curtosis es negativa (-2.542), indicando que la distribución es platicúrtica. Esto sugiere que la distribución exhibe colas más suaves y es menos pronunciadas en comparación con una distribución normal.

Productividad

Tabla 58

Pos test de la productividad de los meses de nov. y dic. del 2023

REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD				
INDICADOR	FORMULA	Productividad=Eficiencia*Eficacia Fuente: Gutiérrez, 2010		
EMPRESA	ASERRADERO PICHARDO			
ELABORADO POR:	PICHARDO FLORES FREDDY EMILIO			
MÉTODO	POS - TEST			
Mes	Semana	%Eficiencia	%Eficacia	% Productividad
Noviembre	SEMANA 1	98%	97%	0.94
	SEMANA 2	93%	97%	0.90
	SEMANA 3	95%	98%	0.94
	SEMANA 4	93%	97%	0.91
Diciembre	SEMANA 5	89%	100%	0.89
	SEMANA 6	92%	100%	0.92
	SEMANA 7	93%	100%	0.93
	SEMANA 8	94%	100%	0.94

Nota. En la tabla 58 se muestran recolectados los datos recolectados durante 8 semanas correspondientes a los meses de noviembre y diciembre del 2023 en el área de corte en la cual se indica el porcentaje de productividad.

Tabla 59

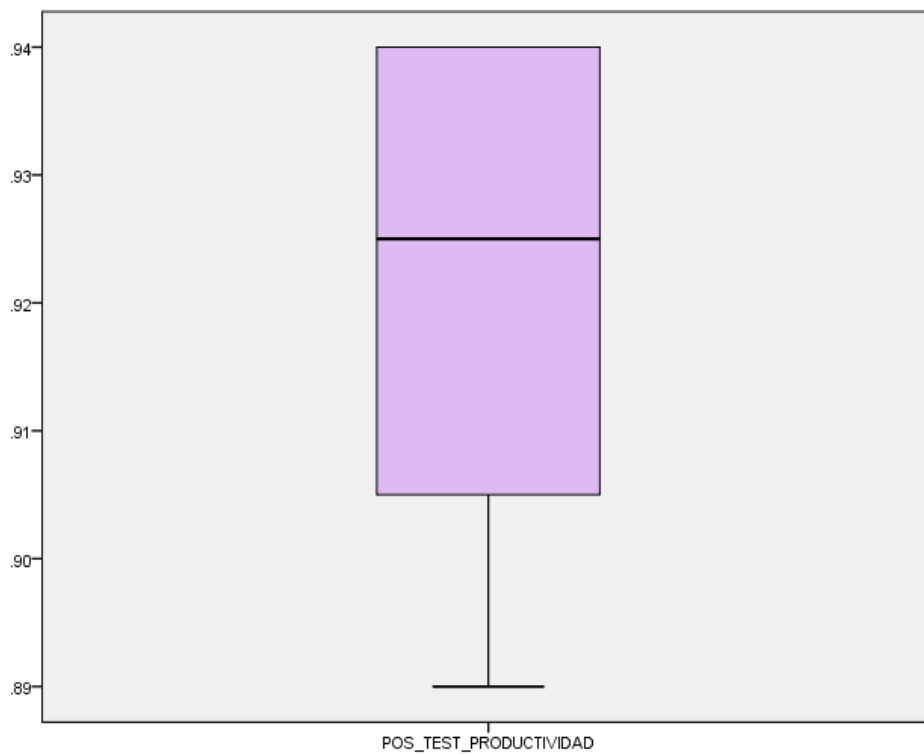
Análisis descriptivo de la productividad

	Estadístico	
	Media	.9213
	Mediana	.9250
	Desv. típ.	.01959
POS_TEST_PR	Mínimo	.89
ODUCTIVIDAD	Máximo	.94
	Rango	.05
	Asimetría	-.534
	Curtosis	-1.294

Nota. Los datos se explican en el ítem de interpretación.

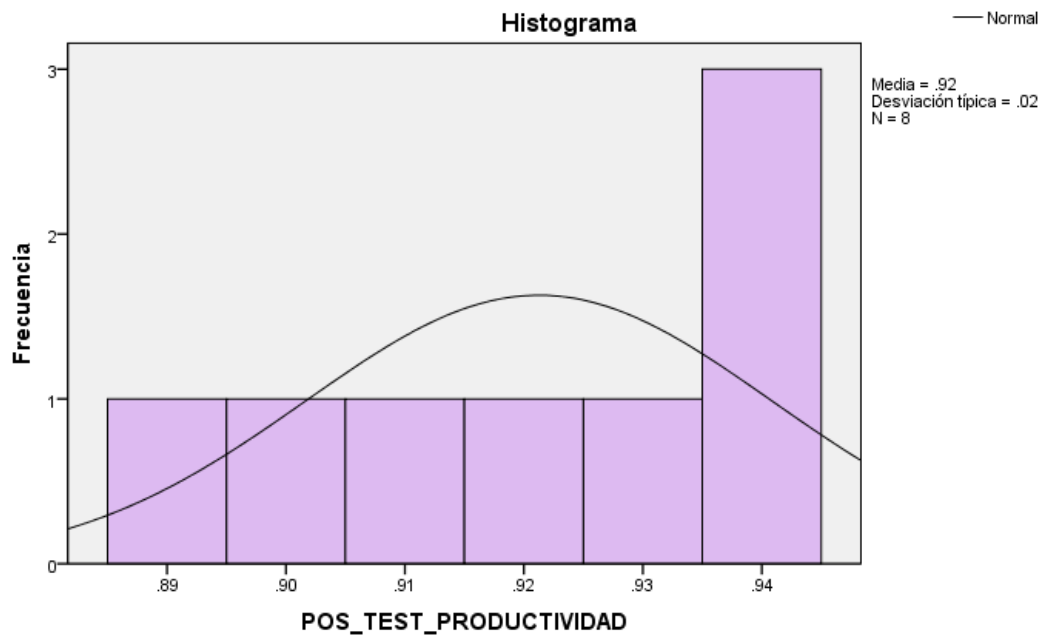
Figura 34

Boxplot de la productividad



Nota. Figura arrojada en la base de datos SPSS V.21, el análisis se realiza en el ítem de interpretación.

Figura 35
Histograma de la productividad



Nota. Figura arrojada en la base de datos SPSS V.21, el análisis se realiza en el ítem de interpretación.

Interpretación

La tabla 59 demuestra que el promedio de la productividad es de 0.9213, la mediana es de 0.9250 implica que la mitad de los datos se sitúa por encima y la otra mitad por debajo del valor medio. Asimismo, el nivel más alto de la productividad registrada es de 0.94 y el mínimo es de 0.89, por esta razón el rango es de 0.05 lo que indica una variación significativa en los niveles de productividad medidos. Por otro lado, la desviación típica es de 0.01959 denota que hay un nivel de moderado de variabilidad de la productividad en las mediciones que se han realizado. En cuanto a la asimetría es negativa (-0.534), indicando una cola hacia la izquierda. Esto sugiere que los datos tienden a concentrarse en la parte superior de la distribución. Por último, la curtosis es negativa (-1.294), indicando que la distribución es platicúrtica. Esto indica que la distribución presenta colas más sutiles y una forma menos pronunciada en comparación con una distribución normal.

Medición de la variable dependiente

Tabla 60

Nivel de cumplimiento pre test

pre test	Septiembre	Octubre	Total
Pedidos totales en pies cúbicos	500	740	1240
Pedidos cumplidos	420	630	1050
Nivel de incumplimiento			15.32%

Nota. Antes de aplicar la herramienta actual para aumentar la productividad en el nivel de incumplimiento es significativo.

Tabla 61

Nivel de cumplimiento pos test

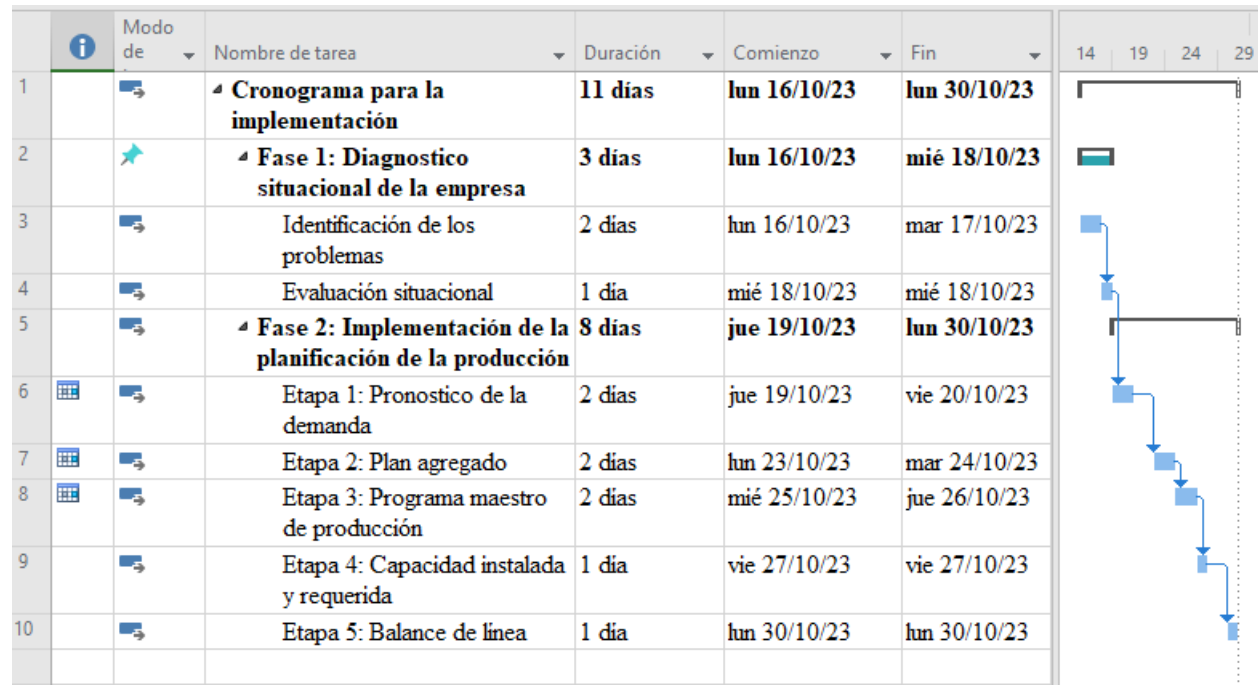
	Noviembre	Diciembre	Total
Pedidos totales en pies cúbicos	694	1000	1694
Pedidos cumplidos	640	900	1540
Nivel de incumplimiento			9.09%

Nota. Después de aplicar a herramienta se disminuyó en el incumplimiento en un aproximado del 6.23% pese a la cantidad más que en la primera medición.

3.5.4 Cronograma de actividades

Figura 36

Cronograma de actividades para la implementación



Nota. La figura muestra una guía a través de la cual se logró implementar la herramienta de planeamiento de producción.

3.5.5 Análisis de costos

Tabla 62

Inversión para implementar de la planificación de la producción

Categoría	Características	Costo estimado
Software	Microsoft excel	S/ 255.99
Hardware y equipo	Computadora Pc Intel Core i7 Monitor 19 Ram 16GB Disco 1TB+SSD 240GB	S/ 2,000.00
Silla	Ergonómica VIVA HOME 9050 Negro	S/ 100.00
Integración y consultoría	Instalación, integración del ERP, pruebas y capacitación	S/ 1,200.00
Total		S/ 3,555.99

Nota. La tabla describe los bienes y servicios requeridos para la ejecución exitosa lo cual conlleva a un valor de S/ 3,555.99 (tres mil quinientos cincuenta y cinco con 99/100 soles).

Tabla 63*Costo hora - hombre*

	Mes		Año	
Sueldo por 2 operarios	S/	4,000.00	S/	48,000.00
CTS			S/	4,000.00
			S/	52,000.00
SSP			S/	4,680.00
Gratificación			S/	8,720.00
SCTR			S/	960.00
Total, de costo por 2 operarios			S/	66,360.00
Mensual			S/	5,530.00
Semanas			S/	1,276.15
Días			S/	212.69
Costo/hora hombre			S/	30.38

Nota. Se muestra que el costo de trabajo por hora hombre es de 30.38 soles, monto que corresponde a dos operarios.

Tabla 64*Ahorro beneficio*

Pre test	Pos test	Ahorro en horas	Ahorro en S/ por 2 meses	Ahorro en S/ por 1 mes
269.83	313.50	43.67	S/ 1,326.90	S/ 663.45

Nota. El ahorro es significativo en 2 meses lo cual significa beneficio para la empresa.

Tabla 65*Costo de sostenimiento*

	Sueldo más beneficios	Tiempo en horas utilizado para el PCP/mes	Costo
Contrato de un trabajador para el área de ventas, financiero y el PCP.	S/ 2,043.75	12.00	S/ 118

Nota. Para poder sostener y ejecutar el plan se necesita de 12 h al mes con un costo de S/ 118.00 soles.

Tabla 66
Flujo de caja proyectada

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
FLUJO INICIAL		-S/ 3,555.99	-S/ 3,010.45	-S/ 2,464.91	-S/ 1,919.37	-S/ 1,373.83	-S/ 828.29	-S/ 282.75	S/ 262.79	S/ 808.33	S/ 1,353.86	S/ 1,899.40	S/ 2,444.94
AHORRO POR LA IMPLEMENTACION DEL PCP		S/ 663.45	S/ 663.45	S/ 663.45	S/ 663.45	S/ 663.45	S/ 663.45	S/ 663.45	S/ 663.45	S/ 663.45	S/ 663.45	S/ 663.45	S/ 663.45
COSTOS SOSTENIMIENTO		S/ 117.91	S/ 117.91	S/ 117.91	S/ 117.91	S/ 117.91	S/ 117.91	S/ 117.91	S/ 117.91	S/ 117.91	S/ 117.91	S/ 117.91	S/ 117.91
INVERSION	S/ 3,555.99												
FLUJO NETO	-S/ 3,555.99	S/ 545.54	S/ 545.54	S/ 545.54	S/ 545.54	S/ 545.54	S/ 545.54	S/ 545.54	S/ 545.54	S/ 545.54	S/ 545.54	S/ 545.54	S/ 545.54
FLUJO DE CAJA	-S/ 3,555.99	-S/ 3,010.45	-S/ 2,464.91	-S/ 1,919.37	-S/ 1,373.83	-S/ 828.29	-S/ 282.75	S/ 262.79	S/ 808.33	S/ 1,353.86	S/ 1,899.40	S/ 2,444.94	S/ 2,990.48
TASA DE DESCUENTO		14% anual		1.15% mensual									

Nota. La tasa de descuento del 14% es por el préstamo del banco Scotiabank para la inversión en la implementación.

Tabla 67
Valor actual neto y tasa interna de retorno

VAN	TIR	B/C	PRC
S/ 2,525.98	10.92%	S/ 1.71	6.52

Nota. En este caso, el VAN es de S/ 2,525.98, lo que sugiere que el proyecto presenta un valor presente neto favorable, la TIR es del 10.92% que indica la rentabilidad esperada del proyecto considerada aceptable. Por otro lado, un valor de S/ 1.71 sugiere que, por cada unidad de inversión, se espera obtener S/ 1.71 soles de ganancia. Además, el período estimado para recuperar el capital invertido es de 6.52 meses.

3.6 Método de análisis de datos

En el presente estudio, se realizaron interpretaciones y análisis estadísticos descriptivos e inferenciales para evaluar las pruebas correspondientes a la estadística paramétrica o no paramétrica. De esta manera, se buscaron diferencias significativas luego de implementar la planificación de la producción (variable independiente) en la variable dependiente (productividad). Para ello, se utilizó las pruebas T-Student y Wilcoxon según corresponda. Además, se emplearon los programas estadísticos SPSS V.22 y Excel.

IV. RESULTADOS

4.1 Análisis descriptivo

Se realizó el análisis de los resultados obtenidos en términos de eficiencia, eficacia y productividad.

Tabla 68

Resumen descriptivo del pre y pos test

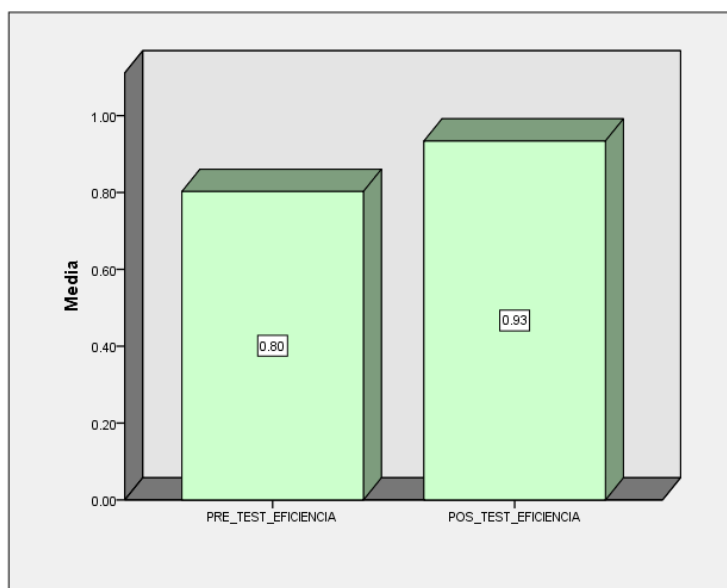
	PRE_TEST_EFICIENCIA	POS_TEST_EFICIENCIA	PRE_TEST_EFICACIA	POS_TEST_EFICACIA	PRE_TEST_PRODUCTIVIDAD	POS_TEST_PRODUCTIVIDAD
Media	.8025	.9338	.8025	.9863	.6463	.9213
Mediana	.8000	.9300	.8100	.9900	.6400	.9250
Desv. típ.	.03059	.02560	.01488	.01506	.03204	.01959
Asimetría	.125	.193	-.910	-.152	.210	-.534
Curtosis	-.911	1.763	-.571	-2.542	-2.147	-1.294
Mínimo	.76	.89	.78	.97	.61	.89
Máximo	.85	.98	.82	1.00	.69	.94

Nota. Los análisis se realizaron en el pre test y pos test respectivamente. Además, La tabla 68 muestra un resumen descriptivo de la productividad y sus dimensiones de donde se hizo los gráficos de la media para su respectiva comparación y análisis.

Dimensión 1: Eficiencia

Figura 37

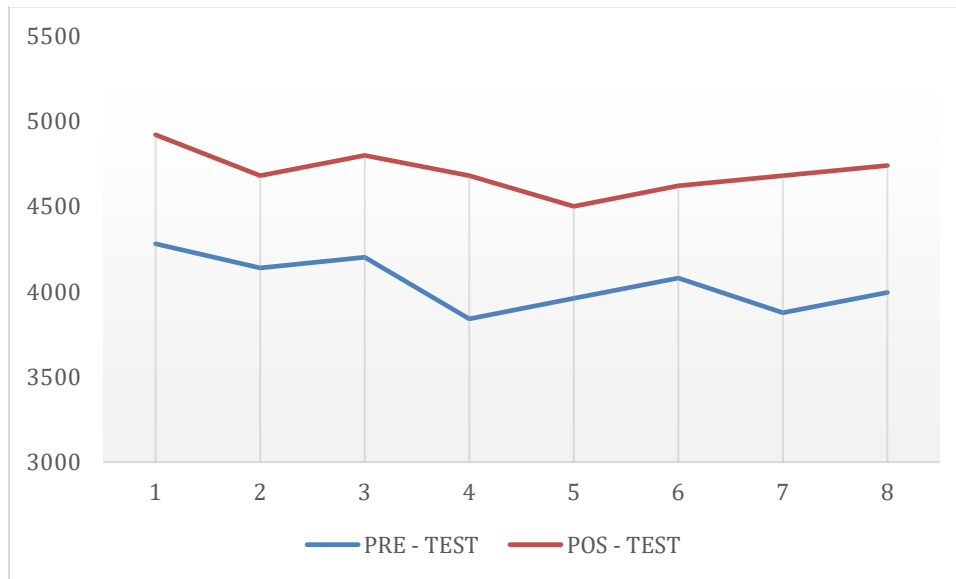
Contraste de la eficiencia



Nota. Según la figura 37 la eficiencia aumentó significativamente de 0.80 a 0.93 luego de haber implementado la PP, lo que significa que fue efectiva con 13%.

Figura 38

Comparación del índice de eficiencia

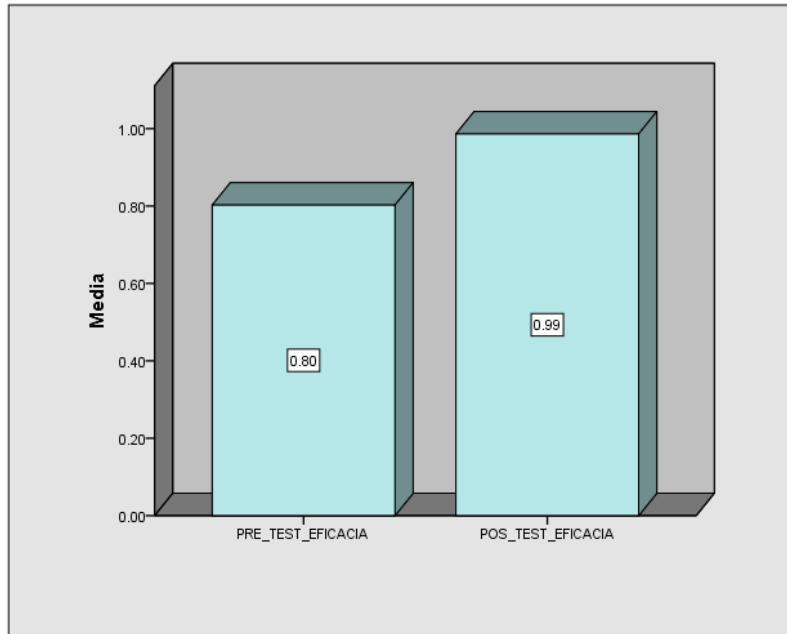


Nota. De acuerdo con la figura 38 el índice de eficiencia aumentó constantemente a lo largo de las ocho semanas de intervención lo cual indica que fue efectiva a largo plazo.

Dimensión 2: Eficacia

Figura 39

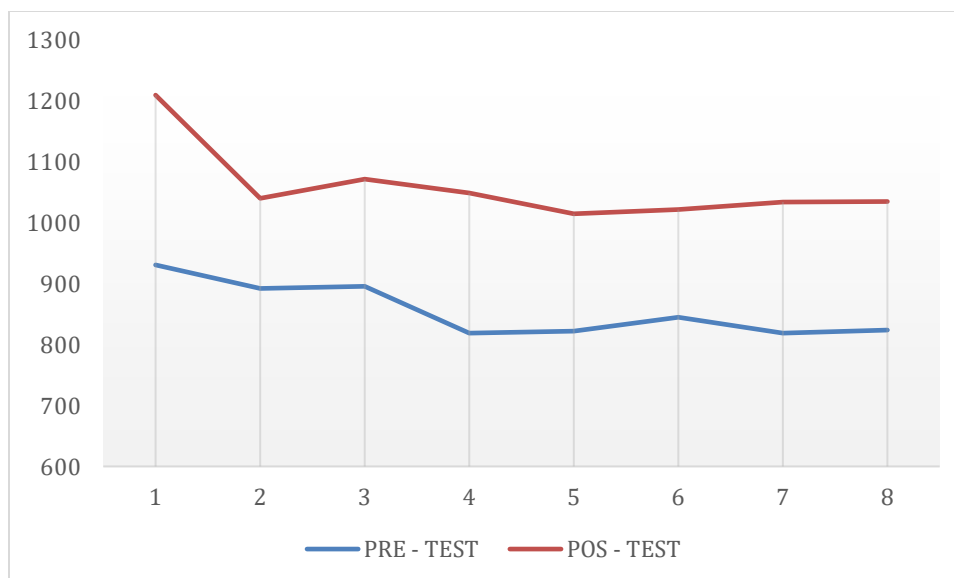
Contraste de la eficacia



Nota. La figura 39 resalta que la eficacia aumentó significativamente de 0.80 a 0.99 luego de haber implementado la PP, lo que significa que fue efectiva con 19%.

Figura 40

Comparación del índice de eficacia

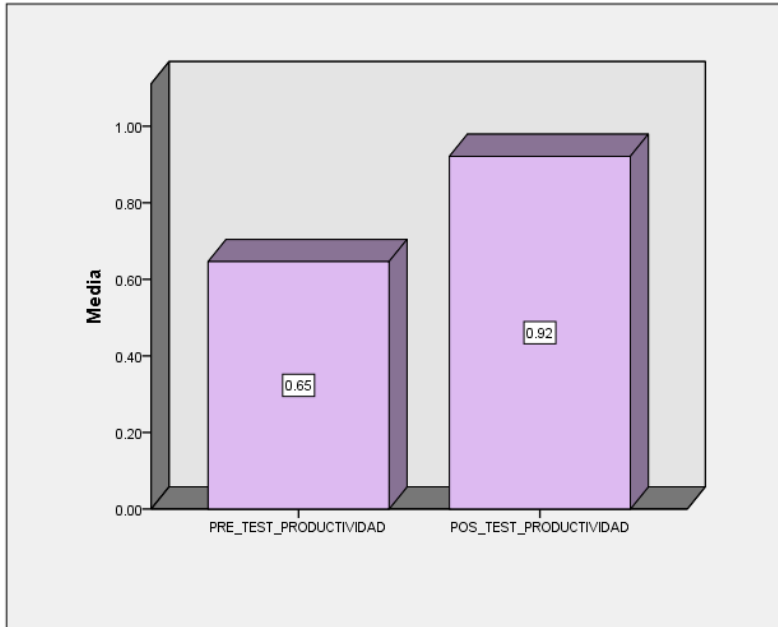


Nota. De acuerdo con la figura 40 el índice de eficacia en el volumen de producción aumentó constantemente a lo largo de las ocho semanas de la intervención lo cual indica que fue efectiva a largo plazo.

Productividad

Figura 41

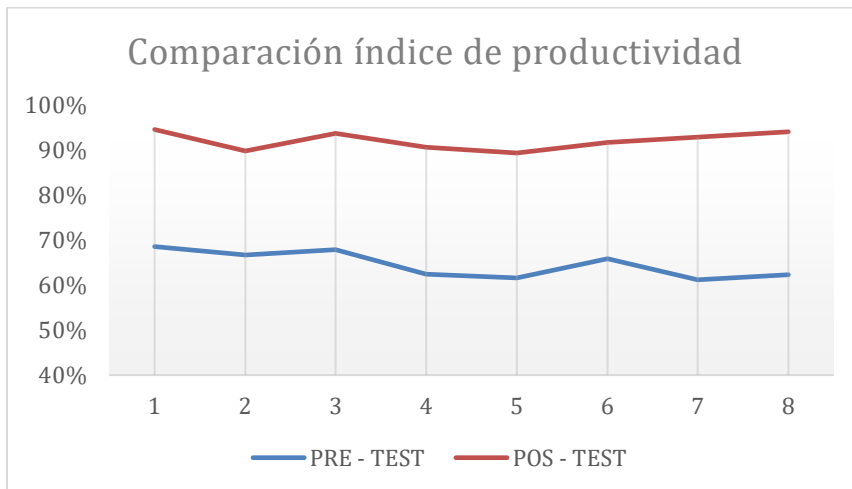
Contraste de la productividad



Nota. Según la figura 41 muestra que la productividad aumentó significativamente de 0.65 a 0.92 luego de haber implementado la PP, lo que significa que fue efectiva con 27%.

Figura 42

Comparación del índice de la productividad



Nota. De acuerdo con la figura el porcentaje de la productividad aumentó constantemente a lo largo de las ocho semanas de la intervención lo cual indica que fue efectiva a largo plazo.

4.2 Análisis inferencial

4.2.1 Prueba de normalidad

Para verificar la naturaleza paramétrica de la información correspondiente a los pre y post test de la productividad, eficiencia y eficacia, se empleó una prueba de normalidad. Además, dado que la cantidad de datos recopilados es inferior a 30, se llevará a cabo el análisis utilizando la prueba de Shapiro-Wilk.

Tabla 69

Tabla de decisión

	PRE TEST	POS TEST	CONCLUSION
SIG>0.05	SI	SI	PARAMETRICO
SIG>0.05	SI	NO	NO PARAMETRICO
SIG>0.05	NO	SI	NO PARAMETRICO
SIG>0.05	NO	NO	NO PARAMETRICO

Nota. La elección de implementar un análisis paramétrico o no paramétrico se define por los resultados obtenidos en las pruebas de significancia.

4.2.2 Análisis de la hipótesis general

Tabla 70

Prueba de normalidad hipótesis general

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRE_TEST_PRODUCTIVIDAD	.294	8	.041	.855	8	.107
POS_TEST_PRODUCTIVIDAD	.206	8	.200*	.883	8	.203

Nota. Base de datos SPSS V.21

En la tabla 70 la significancia de la productividad antes y luego es mayor a 0.05 lo cual indica que los datos son paramétricos. Por tanto, se aplicará el T-Student.

Validación de la hipótesis general

Contraste de la Hipótesis

H_0 : La implementación de la planificación de la producción no incrementa la productividad en la empresa Aserradero Pichardo, Tayacaja 2023.

H_1 : La implementación de la planificación de la producción incrementa la productividad en la empresa Aserradero Pichardo, Tayacaja 2023.

Regla de decisión

$$H_0: \mu P_A \geq \mu P_B$$

$$H_1: \mu P_A < \mu P_B$$

Si la media de la productividad en el pre test es menor que la productividad pos test, se rechaza la hipótesis nula.

Si la media de la productividad pre test es mayor igual que la productividad pos test se acepta la hipótesis nula.

Tabla 71

Estadístico de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación tip.	Error tip. de la media
Par 1	PRE_TEST_PRODUCTIVIDAD	.6463	8	.03204	.01133
	POS_TEST_PRODUCTIVIDAD	.9213	8	.01959	.00693

Nota. Base de datos SPSS V.21

En la tabla 71 se verifica que la productividad del pre test es menor al pos test. Por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis general.

Asimismo, con el fin de analizar el la hipótesis general se procedió a realizar la prueba T-Student de donde se analizará la significancia:

Si $Sig. \geq 0.05$, se acepta la hipótesis nula.

Si $Sig. < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 72*Prueba de muestras relacionadas de la productividad*

		Prueba de muestras relacionadas								
		Diferencias relacionadas						t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación tip.	Error tip. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia					
					Inferior	Superior				
Par	PRE_TEST_PRODUCTIVIDAD									
1	-									
	POS_TEST_PRODUCTIVIDAD	-.27500	.03251	.01150	-.30218	-.24782	-23.923	7	.000	

Nota. Base de datos SPSS V.21

En la tabla 72 se verifica que la significancia tiene un valor de 0.000 inferior a 0.05. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis general “La implementación de la planificación de la producción incrementa la productividad en la empresa Aserradero Pichardo, Tayacaja 2023”.

4.2.3 Análisis de la hipótesis específica 1

Tabla 73*Prueba de normalidad de la eficiencia*

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRE_TEST_EFICIENCIA	.159	8	.200*	.973	8	.918
POS_TEST_EFICIENCIA	.192	8	.200*	.941	8	.619

Nota. Base de datos SPSS V.21

De acuerdo con la tabla 73 la significancia de la eficiencia antes y después es mayor a 0.05, lo cual indica que los datos son paramétricos. Por tanto, se utilizará el T-Student.

Validación de la hipótesis específica 1

Contraste de la Hipótesis

H_0 : La implementación de la planificación de la producción no incrementa la eficiencia en el Aserradero Pichardo, Tayacaja 2023

H_1 : La implementación de la planificación de la producción incrementa la eficiencia en el Aserradero Pichardo, Tayacaja 2023

Regla de decisión

$$H_0: \mu P_A \geq \mu P_B$$

$$H_1: \mu P_A < \mu P_B$$

Si la media de la eficiencia en el pre test es menor que la eficiencia del pos test, se rechaza la Hipotesis nula.

Si la media de la eficiencia en el pre test es mayor igual que la eficiencia del pos tes se acepta la hipotesis nula.

Tabla 74

Estadístico de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	PRE_TEST_EFICIENCIA	.8025	8	.03059	.01082
	POS_TEST_EFICIENCIA	.9338	8	.02560	.00905

Nota. Base de datos SPSS V.21

A través de la tabla se verifica que la eficiencia del pre test es menor al pos test. Por lo tanto, se rechaza la hipotesis nula y se acepta la hipotesis especifica 1.

Asimismo, con el fin de analizar el la hipotesis especifica 1 se procedió a realizar la prueba T-student donde se analizará la significancia:

Si $Sig. \geq 0.05$, se acepta la hipotesis nula.

Si $Sig. < 0.05$, se rechaza la hipotesis nula.

Tabla 75

Prueba de muestras relacionadas de la eficiencia

		Prueba de muestras relacionadas								
		Diferencias relacionadas						t	gl	Sig. (bilateral)
Par		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia					
					Inferior	Superior				
1	PRE_TEST_EFICIENCIA - POS_TEST_EFICIENCIA	-.13125	.02588	.00915	-.15288	-.10962	-14.346	7	.000	

Nota. Base de datos SPSS V.21

La tabla 75 muestra que la significancia tiene un valor de 0.000 inferior a 0.05. En consecuencia, se rechaza la hipotesis nula y se acepta la hipotesis general.

4.2.4 Análisis de la hipotesis especifica 2

Tabla 76*Prueba de normalidad de la eficacia*

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRE_TEST_EFICACIA	.318	8	.017	.810	8	.037
POS_TEST_EFICACIA	.319	8	.016	.729	8	.005

Nota. Base de datos SPSS V.21

De acuerdo con la tabla 76 la significancia de la eficacia antes y después es menor a 0.05, lo cual indica que los datos son no paramétricos. Por ello, se utilizará Wilcoxon.

Validación de la hipótesis específica 2

Contraste de la Hipótesis específica 2

H_0 : La implementación de la planificación de la producción no incrementa la eficacia en el Aserradero Pichardo, Tayacaja 2023

H_1 : La implementación de la planificación de la producción incrementa la eficacia en el Aserradero Pichardo, Tayacaja 2023.

Regla de decisión

$$H_0: \mu P_A \geq \mu P_B$$

$$H_1: \mu P_A < \mu P_B$$

Si la media de la eficacia en el pre test es menor que la eficacia del pos test, se rechaza la Hipótesis nula.

Si la media de la eficacia en el pre test es mayor igual que la eficacia del pos test se acepta la hipótesis nula.

Tabla 77*Estadístico relacionadas de la eficacia*

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
PRE_TEST_EFICACIA	8	.8025	.01488	.78	.82
POS_TEST_EFICACIA	8	.9863	.01506	.97	1.00

Nota. Base de datos SPSS V.21

En la tabla 77 se verifica que la media de la eficacia del pre test es menor al pos test. Por ello, se rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis específica 2.

Asimismo, con el fin de analizar el la hipótesis específica 2 se procedió a realizar la prueba Wilcoxon donde se analizará la significancia:

Si $Sig. \geq 0.05$, se acepta la hipótesis nula.

Si $Sig. < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 78

Estadísticos de contraste

	POS_TEST_EFICACIA - PRE_TEST_EFICACIA
Z	-2.527 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	.012

Nota. Base de datos SPSS V.21

En la tabla 78 se verifica que la significancia tiene un valor de 0.012 menor a 0.05. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis específica 2.

V. DISCUSION

En el presente trabajo de investigación se obtuvo que con la implementación de la PP si se incrementa la productividad. El análisis de la normalidad de los datos, realizado con la prueba de Shapiro Wilk debido al tamaño de la muestra (menor a 30), revelo un nivel de significancia de 0.107 en el pre test y de 0.203 en el post test, información que según la tabla de decisión Sig. ≥ 0.05 son paramétricos. También, de acuerdo con la tabla de muestras emparejadas evidencio que la media de la productividad en el post test (0.9212) supera a la del pre test (0.6463). Por otro lado, la prueba de T Student arrojó un nivel de significancia es de 0.000 que es menor a 0.05, de manera que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, entonces se establece que la implementación de la planificación de la producción incrementa la productividad en la empresa Aserradero Pichardo, Tayacaja 2023 en un 27%, el cual coincide con Chavez y Elera (2021) en su que tuvo como objetivo aumentar la productividad a través de la implementación de la PP la cual consistió en desarrollar el plan agregado, plan maestro, requerimiento de materiales (MRP) en la empresa Diseños Luciana E.I.R.L. especializada en la fábrica de juego de dormitorios de madera, la investigación fue aplicada con enfoque cuantitativo y diseño pre experimental, como resultado se logró incrementar la productividad en un 18%. Asimismo, Cordova (2020) en su tesis cuyo objetivo es el mejoramiento de la productividad, para tal fin se desarrolló una planificación agregada de producción y el plan maestro de producción, en la empresa Maquinarias Espín, dedicada a la producción de maquinarias para la industria maderera, los resultados obtenidos demuestran que como consecuencia de la implementación la productividad aumentó de 74,39% a 83,79% es decir en 12,64%. Entonces, estos resultados fortalecen la validez de la implementación de la planificación de la producción como estrategia efectiva para mejorar la productividad en diversos contextos industriales, respaldando la relevancia de este enfoque en la gestión empresarial.

En relación a la hipótesis específica 1, se obtuvo un nivel de significancia de la eficiencia en el pre test de 0.918 y en el post test de 0.619 valores que conforme a la tabla de decisión Sig. ≥ 0.05 son paramétricos. También, de acuerdo con la tabla 74 de muestras emparejadas se logró demostrar que la media de la eficiencia en el post test es de 0.9338 mayor con respecto al pre test de 0.8025. Además, según la tabla de T Student el nivel de significancia es de 0.000 que es menor a 0.05, de manera que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, donde se

establece que la implementación de la planificación de la producción incrementa la eficiencia en el tiempo de producción en la empresa Aserradero Pichardo, Tayacaja 2023 en un 13%, resultado que coincide con Córdova (2020), su tesis se desarrolló en la empresa Maquinarias Espín dedicada a la producción de maquinarias para la industria maderera, donde se desarrolló la planificación agregada y el plan maestro, los resultados obtenidos demuestran que como consecuencia de su aplicación se logró mejorar en la eficiencia en un 8.32%. Por tanto, queda demostrado a través del contraste de hipótesis que la PP incrementa positiva y significativamente la eficiencia en la empresa Aserradero Pichardo, resultado que concuerda con investigaciones previas en contextos similares.

En relación a la hipótesis específica 2, el nivel de significancia en el pre test de 0.037 y en el post test de 0.005 datos que según la tabla de decisión $\text{Sig.} < 0.05$ son no paramétricos. Además, la tabla 77 de muestras emparejadas demuestra que la media de la eficacia del post test es de 0.9863 superior a la eficiencia en el pre test de 0.8025. También, según la tabla de wilcoxon el nivel de significancia es de 0.012 que es menor a 0.05, de manera que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, donde se establece que la implementación de la planificación de la producción incrementa la eficacia en la empresa aserradero Pichardo, Tayacaja 2023 en un 19%, resultado que coincide con Urbano et al. (2021) en su trabajo de investigación realizada en una empresa manufacturera de Tarimas de madera, ubicada en al norte del estado de Veracruz – México, donde se desarrolló la planificación agregada y el plan maestro, los resultados evidencian que en consecuencia de la aplicación se mejoró la eficacia del 19.25%. Asimismo, Córdova (2020), su investigación se desarrolló en la empresa Maquinarias Espín dedicada a la producción de maquinarias para la industria maderera, donde se desarrolló la planificación agregada y el plan maestro, los resultados evidencian que en consecuencia de la aplicación se mejoró la eficacia del 4.01%. Estos hallazgos consolidan la idea de que la planificación de la producción es una estrategia efectiva para mejorar la eficacia en diversas empresas, ofreciendo resultados consistentes y positivos en el contexto industrial.

VI. CONCLUSION

Se determinó que implantación de la planificación de la producción incrementa la productividad en la empresa aserradero pichardo, Tayacaja 2023. Incorporando las herramientas como el estudio de tiempos, el pronóstico de la demanda, el plan agregado, plan maestro y el análisis de la capacidad disponible y requerida, las cuales permitieron una organización precisa de los recursos y procesos, optimizando cada fase del flujo de trabajo y minimizando los tiempos ociosos. De tal modo, la productividad incremento en un 27%. También, los enfoques metodológicos permitieron alinear la producción con las demandas del mercado y mejoraron la capacidad de la empresa para ajustarse a las variaciones en la demanda.

Se comprobó que la implementación de la planificación de la producción incrementa la eficiencia en el Aserradero Pichardo, Tayacaja 2023. Dado que el empleo de las herramientas facilito la identificación y reducción de los tiempos de inactividad, la asignación de recursos y coordinar mejor las tareas logrando así una mayor fluidez en el proceso productivo, reduciendo desperdicios y aprovechando al máximo los recursos disponibles, logrando incrementar la eficiencia en un 13%.

Se verifico que la implementación de la planificación de la producción incrementa la eficacia en el Aserradero Pichardo, Taycaja 2023. Al aplicar el plan maestro y plan agregado, junto con el pronóstico de la demanda, facilitaron la alineación de los objetivos de producción asegurando que cada etapa del proceso cumpliera con los estándares establecidos y tiempos de entrega, permitiendo un incremento de la eficacia en un 19%. De igual manera, se disminuyeron los errores y se optimizo la capacidad de la empresa para cumplir de manera constante con los compromisos asumidos, lo que fortalece la satisfacción del cliente y reputación de la empresa en el mercado.

VII. RECOMENDACIONES

Para continuar mejorando la productividad en el aserradero pichardo, se recomienda que las herramientas mencionadas se mantengan integradas como parte fundamental de la gestión operativa. Es crucial realizar actualizaciones periódicas del pronóstico de la demanda para ajustar la planificación a las condiciones del mercado. Además, el análisis de capacidad disponible y requerida debe revisarse de forma regular para asegurar que la producción se realice sin generar cuellos de botella. Asimismo, la formación constante en el uso de estas herramientas y la integración de tecnología avanzada contribuirán a mantener y optimizar los niveles de productividad alcanzados.

Mantener y seguir aumentando la eficiencia, se recomienda que el estudio de tiempos y el análisis de la capacidad se realicen de forma sistemática, identificando áreas con potencial mejora. Se sugiere incorporar tecnologías de monitoreo en tiempo real para garantizar que las operaciones permanezcan dentro de los parámetros ideales. Además, mantener un plan maestro de producción flexible ayudara a la empresa a adaptarse rápidamente a cambios en la demanda sin afectar la eficiencia. Incentivar la participación del personal en la búsqueda de soluciones para reducir tiempos y mejorar procesos también fortalecerá la cultura de eficiencia en la organización.

Asegurar la sostenibilidad de la eficacia, se recomienda que se ajuste con regularidad la base de datos obtenidos del pronóstico de la demanda. Además, realizar la implementación de sistemas de retroalimentación continua y el análisis de los resultados permitirá hacer ajustes inmediatos cuando sea necesario, reforzando la capacidad de la empresa para proporcionar productos que cumplan con las expectativas de los clientes.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Alonso Trujillo, J., Alonso Ricardez, A., Valera Mota, M. M., & Cuevas Guajardo, L. (2022). Aprendizaje estadístico basado en niveles de investigación. *Revista Educación*, 454–470. <https://doi.org/10.15517/revedu.v46i1.45425>
- Andrade, A. M., Del Río, C. A., & Alvear, D. L. (2019). A study on time and motion to increase the efficiency of a shoe manufacturing company. *Informacion Tecnologica*, 30(3), 83–94. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000300083>
- Barbosa, E. S., Santos, M. S., & Neto Lopes, V. M. (2019). A Importância do PCP (Planejamento e Controle da Produção) para a competitividade em indústrias de Juazeiro da Bahia / The Importance of PPC (Production Planning and Control) for industrial competitiveness in Juazeiro, Bahia. *ID on Line REVISTA DE PSICOLOGIA*, 13(47), 89–108. <https://doi.org/10.14295/idonline.v13i47.1946>
- Carbone, F., Corona, P., Hussain, M., & Barbarese, F. (2023). Net-Carbon Dioxide Surplus as an Environmental Indicator for Supporting Timber Markets: A Case Study in Italy. *Forests*, 14(2). <https://doi.org/10.3390/f14020419>
- Castro Maldonado, J. J., Gómez Macho, L. K., & Camargo Casallas, E. (2023). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*, 27(75), 140–174. <https://doi.org/10.14483/22487638.19171>
- Dourojeanni, M. J. (2022). To democratize and strengthen forest utilization in Peru. *Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente*, 2022(10). <https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202202.010>
- Dudziec, P., Stachowicz, P., & Stolarski, M. J. (2023). Diversity of properties of sawmill residues used as feedstock for energy generation. *Renewable Energy*, 202, 822–833. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.12.002>
- Ferreira, R., Sousa, C., Carneiro, D., & Cardeiro, C. (2023). Data-Driven Production Planning Approach Based on Suppliers and Subcontractors Analysis: The Case of the Footwear Cluster. *Procedia Computer Science*, 219, 941–948. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.370>

- Franco-López, J. A., Uribe-Gómez, J. A., & Agudelo-Vallejo, S. (2021). Factores clave en la evaluación de la productividad: estudio de caso. *Revista CEA*, 7(15), e1800. <https://doi.org/10.22430/24223182.1800>
- Hietala, J., Hänninen, R., Kniivilä, M., & Toppinen, A. (2019). Networks in international opportunity recognition among finnish wood product industry SMEs. *Silva Fennica*, 53(4). <https://doi.org/10.14214/sf.10151>
- Jacqueline Cisneros-Caicedo, A. I., Jesús Urdánigo-Cedeño III, J., Fabián Guevara-García, A. I., & Enmanuel Garcés-Bravo, J. I. (2022). Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos que apoyan a la Investigación Científica en tiempo de Pandemia Techniques and Instruments for Data Collection that Support Scientific Research in Pandemic Times Técnicas e Instrumentos de Coleta de Dados que apoiam a Pesquisa Científica em tempos de Pandemia. *Núm. 1. Enero-Marzo*, 8, 1165–1185. <https://doi.org/10.23857/dc.v8i41.2546>
- Khorev, K. E., Medvedev, R. A., & Mikhaylov, Y. I. (2022). Modern Problems of Planning Systems of Russian Industrial Enterprises to Ensure the Quality of Hightech Products and Services. *Proceedings of the 2022 Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, ElConRus 2022*, 1668–1670. <https://doi.org/10.1109/ElConRus54750.2022.9755628>
- Lenin Chariguamán-Artiaga, R. (n.d.). *Evaluation of the productive capacity of a footwear company in Ambato, Ecuador*. <http://www.rii.cujae.edu.cu>
- Luis, J., & Gonzáles, A. (n.d.). *TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA ENFOQUES CONSULTING EIRL*. www.cienciaysociedad.org
- Medina León, A., & Nogueira Rivera, D. (2014). *PLANEACIÓN AGREGADA: OBJETIVOS, PROCEDIMIENTOS Y MÉTODOS*. <https://www.researchgate.net/publication/338004454>
- Ramírez Méndez, G. G., Magaña Medina, D. E., & Ojeda López, R. N. (2022). Productividad, aspectos que benefician a la organización. Revisión sistemática de la producción científica. *TRASCENDER, CONTABILIDAD Y GESTIÓN*, 8(20), 189–208. <https://doi.org/10.36791/tcg.v8i20.166>
- Rannertshauser, P., & Schneider, M. (2022). Sustainability Check of Planing Methods | Überprüfung der Zukunftsfähigkeit von Planungsmethoden. *ZWF Zeitschrift Fuer*

Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, 117(12), 835–841. <https://doi.org/10.1515/zwf-2022-1173>

Tham, L. T., Pretzsch, J., & Darr, D. (2020). Asian timber value chains- a systematic review and research agenda. *Forest Policy and Economics*, 112, 102116. <https://doi.org/10.1016/J.FORPOL.2020.102116>

Torres-Malca, J. R., Vera-Ponce, V. J., Zuzunaga-Montoya, F. E., Talavera, J. E., & De La Cruz-Vargas, J. A. (2022). Content validity by expert judgment of an instrument to measure knowledge, attitudes and practices about salt consumption in the peruvian population. *Revista de La Facultad de Medicina Humana*, 22(2), 273–279. <https://doi.org/10.25176/rfmh.v22i2.4768>

Vera, T. P. (2022). Stages of the Analysis of the Documentary Information. *Revista Interamericana de Bibliotecologia*, 45(3). <https://doi.org/10.17533/udea.rib.v45n3e340545>

IX. ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES INDICADOR	INDICADOR	FORMULA	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE: Planificación de la producción	"[...] es el proceso de tomar un conjunto de decisiones o un plan para asegurar la flujo correcto y eficiente de los procesos de producción de acuerdo con objetivos específicos" (Mohamed et al., 2022, p. 1).	NO APLICA	Planificación de la producción: Implementación de la planificación de la producción en la empresa aserradero Pichardo, lo que implicara el cálculo del pronóstico de la demanda, plan agregado y plan maestro de producción.			
DEPENDIENTE: Productividad	"[...] se puede señalar que la productividad está conformada por el número de recursos empleados (inputs) y el producto del bien o servicio generado (outputs) [...]" (Gordillo et al., 2020, p.6).	Cuando se menciona productividad se refiere a lograr maximizar los resultados, sus dimensiones son: Eficiencia, la cual se enfoca en maximizar la productividad mediante el uso óptimo de los recursos. Por otro lado, la eficacia, que mide el grado de cumplimiento de las actividades y objetivos establecidos, verificando si los resultados planificados se han logrado adecuadamente. Por ello, se procede con el cálculo correspondiente a la	Eficiencia	Eficiencia en la producción	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tasa de producción actual}}{\text{Tasa de producción estándar}} * 100\%$ Medición: Mensual	Razón
			Eficacia	Eficacia en las unidades producidas.	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Resultado alcanzado}}{\text{Resultado previsto}} * 100\%$ Medición: Mensual	Razón

Anexos 2: Matriz de coherencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL
¿Cómo la implementación de la planificación de la producción incrementa la productividad en la empresa Aserradero Pichardo, Tayacaja 2023?	Determinar cómo la implementación de la planificación de la producción incrementa la productividad en la empresa Aserradero Pichardo, Tayacaja 2023.	La implementación de la planificación de la producción incrementa la productividad en la empresa Aserradero Pichardo, Tayacaja 2023.
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS
¿Cómo la implementación de la planificación de la producción incrementa la eficiencia en la empresa Aserradero Pichardo, Tayacaja 2023?	Determinar cómo la implementación de la planificación de la producción incrementa la eficiencia en la empresa Aserradero Pichardo, Tayacaja 2023.	La implementación de la planificación de la producción incrementa la eficiencia en la empresa Aserradero Pichardo, Tayacaja 2023.
¿Cómo la implementación de la planificación de la producción incrementa la eficacia en la empresa aserradero Pichardo, Tayacaja 2023?	Determinar cómo la implementación de la planificación de la producción incrementa la eficacia en la empresa aserradero Pichardo, Tayacaja 2023.	La implementación de la planificación de la producción incrementa la eficacia en la empresa aserradero Pichardo, Tayacaja 2023.

Anexo 3: Validaciones

CERTIFICADO DE VALIDEZ

I. DATOS GENERALES:

1. Apellidos y Nombres del validador: DIAZ DUMONT, JORGE RAFAEL
2. DNI: 08698815
3. Teléfono: 999140920
4. Grado académico: DOCTOR
5. Institución donde labora: UNAT
6. Profesión del validador: INGENIERO INDUSTRIAL
7. Nombre del instrumento: Registro de eficiencia, Registro de eficacia y Registro de productividad
8. Título de la investigación: "IMPLEMENTACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ASERRADERO PICHARDO TAYACAJA, 2023"
9. Autor del instrumento: PICHARDO FLORES, FREDDY EMILIO

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Marcar con una X según su evaluación

INDICADORES	CRITERIOS	Puede mejorarse	Cumple
1. Claridad	Está formulado con lenguaje científico, técnico propio del estudio del fenómeno a estudiar.		X
2. Objetividad	La realidad del fenómeno está analizada tal cual es, minimizando algún tipo de sesgo.		X
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.		X
4. Suficiencia	Considera suficientes factores y/o aspectos necesarios para analizar el fenómeno observado.		X
5. Intencionalidad	Orientado al fenómeno específico estudiado.		X
6. Consistencia	Fundamentado en teorías, protocolos ya estandarizados.	X	
7. Coherencia	Existe una lógica en la secuencialidad en los pasos a seguir al analizar el fenómeno.		X
8. Metodología	La estrategia planteada en el instrumento responde al propósito del diagnóstico		X
9. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.		X

OPCIÓN DE APLICABILIDAD SIEMPRE QUE CUMPLA COMO MÍNIMO CON 6 CRITERIOS

Marque con una X

APLICABLE	x	APLICABLE DESPUÉS DE MEJORAR	NO APLICABLE *



Dr. Jorge Rafael Díaz Dumont (PFC)
 INGENIERO INDUSTRIAL Y TECNÓLOGO
 UNAT - UNICAJA TAYACAJA - 1982

Firma y Sello del experto informante

Fuente: Certificado de Validez, Autor (Díaz, Ledezma, Tito, Díaz, 2023)

* Si no considera aplicable explicar en una hoja las razones

CERTIFICADO DE VALIDEZ

I. DATOS GENERALES:

1. Apellidos y Nombres del validador: ALVAREZ REYES, JULIO CESAR
2. DNE: 19098422
3. Teléfono: 956038056
4. Grado académico: MAGISTER
5. Institución donde labora: UNAT
6. Profesión del validador: INGENIERO INDUSTRIAL
7. Nombre del instrumento: Registro de eficiencia, Registro de eficacia y Registro de productividad
8. Título de la investigación: "IMPLEMENTACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ASERRADERO PICHARDO TAYACAJA, 2023"
9. Autor del instrumento: PICHARDO FLORES, FREDDY EMILIO

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Marcar con una X según su evaluación

INDICADORES	CRITERIOS	Puede mejorarse	Cumple
1. Claridad	Está formulado con lenguaje científico, técnico propio del estudio del fenómeno a estudiar.		X
2. Objetividad	La realidad del fenómeno está analizada tal cual es, minimizando algún tipo de sesgo.		X
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.		X
4. Suficiencia	Considera suficientes factores y/o aspectos necesarios para analizar el fenómeno observado.		X
5. Intencionalidad	Orientado al fenómeno específico estudiado.		X
6. Consistencia	Fundamentado en teorías, protocolos ya estandarizados.	X	
7. Coherencia	Existe una lógica en la secuencialidad en los pasos a seguir al analizar el fenómeno.		X
8. Metodología	La estrategia planteada en el instrumento responde al propósito del diagnóstico		X
9. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.		X

OPCIÓN DE APLICABILIDAD SIEMPRE QUE CUMPLA COMO MÍNIMO CON 6 CRITERIOS

Marque con una X

APLICABLE	x	APLICABLE DESPUÉS DE MEJORAR		NO APLICABLE *	
-----------	---	------------------------------	--	----------------	--



 Ma. Ing. Julio César Álvarez Reyes
 Docente - UNAT

Firma y Sello del experto informante

Fuente: Certificado de Validez, Autor (Diaz, Ledesma, Tin, Diaz, 2023)

* Si no considera aplicable explicar en una hoja las razones

CERTIFICADO DE VALIDEZ

I. DATOS GENERALES:

1. Apellidos y Nombres del validador: MONTOYA CÁRDENAS, GUSTAVO ADOLFO
2. DNI: 07500140
3. Teléfono: 992771824
4. Grado académico: MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN ESTRATEGICA DE EMPRESAS
5. Institución donde labora: UNAT
6. Profesión del validador: INGENIERO INDUSTRIAL
7. Nombre del instrumento: Registro de eficiencia, Registro de eficacia y Registro de productividad
8. Título de la investigación: "IMPLEMENTACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA ASERRADERO PICHARDO TAYACAJA, 2023"
9. Autor del instrumento: PICHARDO FLORES, FREDDY EMILIO

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Marcar con una X según su evaluación

INDICADORES	CRITERIOS	Puede mejorarse	Cumple
1. Claridad	Está formulado con lenguaje científico, técnico propio del estudio del fenómeno a estudiar.		X
2. Objetividad	La realidad del fenómeno está analizada tal cual es, minimizando algún tipo de sesgo.		X
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.		X
4. Suficiencia	Considera suficientes factores y/o aspectos necesarios para analizar el fenómeno observado.		X
5. Intencionalidad	Orientado al fenómeno específico estudiado.		X
6. Consistencia	Fundamentado en teorías, protocolos ya estandarizados.	X	
7. Coherencia	Existe una lógica en la secuencialidad en los pasos a seguir al analizar el fenómeno.		X
8. Metodología	La estrategia planteada en el instrumento responde al propósito del diagnóstico		X
9. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.		X

OPCIÓN DE APLICABILIDAD SIEMPRE QUE CUMPLA COMO MÍNIMO CON 6 CRITERIOS

Marque con una X

APLICABLE	x	APLICABLE DESPUÉS DE MEJORAR		NO APLICABLE *	
-----------	---	------------------------------	--	----------------	--


GUSTAVO ADOLFO MONTOYA CÁRDENAS
 INGENIERO INDUSTRIAL
 No. 07500140

Firma y Sello del experto informante

Fuente: Certificado de Validez, Autor (Díaz, Ledesma, Tin, Díaz, 2023)
 * Si no considera aplicable explicar en una hoja las razones

Anexo 4: Matriz de correlación

MATRIZ DE CORRELACIÓN																				
N°	Causas que producen la baja productividad	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	Puntaje de Influencia			
1	Producción improvisada	1	3	3	3	3	1	5	5	5	3	3	1	5	1	3	42	42	5	210
2	Procesos no establecidos	3	1	3	1	1	5	1	3	3	1	1	1	3	3	3	32	40	5	200
3	Parada de máquinas	1	1	5	5	1	1	3	5	1	1	1	1	5	3	1	34	36	5	180
4	Reparaciones	1	1	5	5	1	1	3	5	1	1	1	1	5	3	1	34	34	3	102
5	Maquinarias obsoletas	3	1	1	5	5	1	1	1	5	1	1	1	5	3	1	30	34	3	102
6	Ausencia de indicadores de rendimiento	1	3	3	1	1	5	3	1	3	1	1	1	3	1	1	24	34	3	102
7	No hay control de inventarios	1	1	3	1	3	3	5	1	1	1	1	1	1	1	1	24	32	3	96
8	Desabastecimiento de herramientas	1	1	5	3	3	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	24	30	3	90
9	Ruptura de stock	5	3	5	3	3	1	3	3	1	3	1	3	1	1	1	36	24	3	72
10	Trabajos al intemperie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	5	20	24	1	24
11	Espacios de trabajo reducido	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	24	24	1	24
12	Baja motivación	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	3	1	1	1	18	24	1	24
13	Excesiva carga de trabajos	5	5	3	3	3	1	1	3	3	1	3	1	3	5	5	40	24	1	24
14	Entrenamiento inadecuado	1	3	3	1	1	5	3	3	5	1	1	1	3	3	3	34	20	1	20
15	Lesiones en los trabajadores	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	5	5	1	1	24	18	1	18
	TOTAL	26	24	38	30	32	24	24	34	44	18			48	30		372			

Anexos 5: Causas y categorías

N°	Descripción de las causas	Categoría
C1	Producción improvisada	Metodo
C2	Excesiva carga de trabajos	Mano de obra
C3	Ruptura de stock	Materiales
C4	Parada de máquinas	Maquinaria
C5	Reparaciones	Maquinaria
C6	Entrenamiento inadecuado	Mano de obra
C7	Procesos no establecidos	Metodos
C8	Maquinarias obsoleas	Maquinaria
C9	Ausencia de indicadores de rendimiento	Medición
C10	No hay control de inventarios	Medición
C11	Desabastecimiento de herramientas	Materiales
C12	Espacios de trabajo reducido	Medio ambiente
C13	Lesiones en los trabajadores	Mano de obra
C14	Trabajos al intemperie	Medio ambiente
C15	Baja motivación	Mano de obra

Anexo 6: Matriz de solución

MATRIZ DE SOLUCIÓN			
CAUSA	ORIGEN	SOLUCIÓN	H. DE. ING. INDUSTRIAL
Producción improvisada	Falta de planificación y Programación	Establecer un plan de producción, un sistema de gestión de la producción y un sistema de control de la producción	Planificación de la producción
Excesiva carga de trabajos	Falta de capacidad de producción	Optimizar los procesos productivos	Mejora Continua
	Aumento de la demanda	Aumentar la capacidad de producción	Planificación de la producción
	Escasez de mano de obra	Contratar más personal	
Ruptura de stock	Mala planificación de la demanda	Mejorar la previsión de la demanda	Planificación de la producción
	Retrasos en las entregas	Establecer acuerdos de suministro con proveedores	
	Fallos en el control de inventarios	Implementar un sistema de gestión de inventarios	gestión de inventario
Parada de máquinas	Falta de mantenimiento	Realizar mantenimiento preventivo y correctivo	Mantenimiento predictivo
	Desgaste de los equipos	Implementar un programa de mantenimiento predictivo	Mantenimiento preventivo
	Errores de los operarios	Capacitar a los trabajadores	Gestión de la formación
Reparaciones	Desgaste prematuro de los equipos	Implementar un programa de mantenimiento preventivo	Mantenimiento preventivo
Entrenamiento inadecuado	Ausencia de planificación para el entrenamiento	Planificar el entrenamiento con anticipación, establecer objetivos claros y definir los pasos necesarios para alcanzarlos	Gestión de la formación
	Falta de compromiso de los trabajadores	Entrenamiento relevante y atractivo	
	Falta de seguimiento y retroalimentación	Establecer sistema de auditoría a los empleados	

Procesos no establecidos	Falta de Planificación, organización y control	Establecer procesos documentados	Gestión de Procesos
Maquinarias obsoletas	Falta de inversión	Invertir en nuevas tecnologías	Mantenimiento preventivo
	Falta de mantenimiento	Implementar un programa de mantenimiento preventivo	
Ausencia de indicadores de rendimiento	Ausencia de seguimiento de costos de producción	Establecer indicadores de rendimiento relacionados con la eficiencia y la rentabilidad	Gestión de Procesos
	Falta de seguimiento de calidad	Indicadores de rendimiento relacionados con la calidad del producto y la satisfacción del cliente	Gestión de la calidad
	Falta de seguimiento de tasas de producción	Indicadores de rendimiento relacionados con la eficiencia y la productividad	Gestión de Procesos
No hay control de inventarios	Falta de recursos	Inversión en recursos tecnológicos (Software)	Gestión de inventario
	Falta de conocimiento	Implementar un sistema de control de inventario	
Desabastecimiento de herramientas	Falta de planificación de requerimiento de materiales	Planificar las necesidades de herramientas	Planificación de la Producción
	Falta de control de herramientas	Implementar un sistema de control de materiales	
Espacios de trabajo reducido	Mala distribución de planta	Redistribuir el modelo de planta de producción	Distribución de planta
	Falta de espacio	Implementar un sistema de gestión	5s
	Aumento de la producción	Realizar el pronóstico de la demanda	Planificación de la Producción
Lesiones en los trabajadores	Falta de seguridad	Mejorar la seguridad en el trabajo	Seguridad y salud en el trabajo
	Ausencia de capacitación	Capacitar a los trabajadores en seguridad	Seguridad y salud en el trabajo
	Condiciones peligrosas	Reducir las condiciones peligrosas	Análisis de riesgos
Trabajos a la intemperie	Falta de planificación de tareas	Planificar los trabajos a la intemperie	Planificación de la Producción

	Condiciones climáticas	Proporcionar protección a los trabajadores	Seguridad y salud en el trabajo
Baja motivación	Ausencia de reconocimiento	Ofrecer reconocimientos a los trabajadores	Gestión de recursos humanos
	Oportunidades de crecimiento	Ofrecer oportunidades de crecimiento	Gestión de recursos humanos
	Comunicación	Mejorar el clima laboral	Gestión de recursos humanos

Anexo 7: Matriz de correlación de soluciones

H. DE ING. INDUSTRIAL/CAUSAS	Planificación de la producción	Mejora Continua	gestión de inventario	Mantenimiento predictivo	Mantenimiento preventivo	Gestión de la formación	Gestión de Procesos	Gestión de la calidad	Distribución de planta	5s	Seguridad y salud en el trabajo	Análisis de riesgos	Gestión de recursos humanos
Producción improvisada	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Excesiva carga de trabajos	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1
Ruptura de stock	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Parada de máquinas	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Reparaciones	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Entrenamiento inadecuado	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0
Procesos no establecidos	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
Maquinarias obsoletas	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Ausencia de indicadores de rendimiento	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0
No hay control de inventarios	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Desabastecimiento de herramientas	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Espacios de trabajo reducido	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
Lesiones en los trabajadores	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1
Trabajos al intemperie	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
Baja motivación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
TOTAL	11	7	6	4	6	9	7	2	3	5	7	6	4

Anexo 8: Registro de tiempos muertos

Tiempos muertos					
	Descripción	Tiempo en (min.)	Tiempo en horas	Tiempo improductivo/N° operarios 2	42
SEMANA 1	Compra de materiales	40	3.2	6.3	35.67
	Ruptura de sierra	90			
	Falta de materia prima	60			
SEMANA 2	Limpieza de área de trabajo	70	3.8	7.5	34.5
	Espera de materiales	155			
SEMANA 3	Tardanza de operarios	120	3.5	7	35.0
	Imprevistos en el suministro de agua	90			
SEMANA 4	Mantenimiento	60	5	10	32.0
	Limpieza de área de trabajo	90			
	Compra de materiales	30			
	Espera de materia prima	120			
SEMANA 5	Tardanza de operarios	90	4.5	9.0	33.0
	Averías en la maquina	150			
	Avería en el suministro de agua	30			
SEMANA 6	Copra de materiales	60	4	8	34.0
	Mantenimiento	120			
	Espera de materia prima	60			
SEMANA 7	Tardanza de operarios	90	4.8	9.7	32.3
	Averías en la maquina	170			
	Avería en el suministro de agua	30			
SEMANA 8	Limpieza de área de trabajo	90	4.3	8.7	33.3
	Espera de materia prima	140			
	Imprevistos en el suministro de agua	30			