



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Planeamiento de la producción para la mejora en la productividad
de la ladrillera Pakatnamú, 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Arrestegui Aldamas Leandro Sebastian Giovanni (orcid.org/0000-0001-7771-0295)

Ubalter Rosas, Elizabeth Merari (orcid.org/0000-0002-3938-4668)

ASESORES:

Mg. Mendoza Zuta, Jannie Caroll (orcid.org/0000-0002-6976-4872)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHEPÉN-PERÚ

2022

DEDICATORIA

Dedico ese trabajo de tesis a Dios, a mis padres y a mis hermanos por ser mi inspiración para la elaboración de este trabajo de investigación y por enseñarme que el éxito no es casualidad, es producto de esfuerzo y perseverancia.

Elizabeth Ubalter Rosas

Dedico con todo mi amor mi tesis a mis padres ya que sin ellos no lo habría logrado. Sus bendiciones a diario y largo de mi vida me protegen y me llevan por el camino del bien. Por eso les doy mi trabajo por su paciencia y amor.

Leandro Arrestegui Aldamas

AGRADECIMIENTO

A nuestra asesora de tesis la Mg. Mendoza Zuta, Jannie Carroll por la orientación y ayuda que nos brindó para la realización de esta tesis, por su apoyo y amistad que me permitieron aprender mucho más que lo estudiado en el proyecto.

A todos los docentes de la Facultad de Ingeniería Industrial por brindarnos los conocimientos para poder desempeñarnos en el ámbito profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variable y operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos	16
3.6. Método de análisis de datos	16
3.7. Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS	18
V. DISCUSIÓN.....	58
VI. CONCLUSIONES	63
VII. RECOMENDACIONES.....	64
REFERENCIAS	65
ANEXOS	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Técnicas e instrumentos por etapas del estudio.....	15
Tabla 2. Tipos de ladrillos que produce la empresa	18
Tabla 3. Tabla de Pareto	27
Tabla 4. Cálculo del nivel de Eficacia inicial	29
Tabla 5. Cálculo del nivel de Eficiencia inicial	30
Tabla 6. Cálculo de la productividad inicial.....	31
Tabla 7. Ventas históricas de la ladrillera	33
Tabla 8. Demanda proyectada	37
Tabla 9. Parámetros para el Plan Agregado	38
Tabla 10. Estrategia de persecución	39
Tabla 11. Costos de la Estrategia de persecución	40
Tabla 12. Estrategia de nivelación	41
Tabla 13. Costo de la Estrategia de nivelación	42
Tabla 14. Estrategia mixta.....	43
Tabla 15. Costo de la Estrategia mixta.....	44
Tabla 16. Proporción de producción por tipo de ladrillo.....	46
Tabla 17. Plan Maestro de Producción de ladrillos	47
Tabla 18. Existencia de los materiales	49
Tabla 19. Cálculo de nivel de Eficacia final	51
Tabla 20. Cálculo de nivel de Eficiencia final	52
Tabla 21. Cálculo de nivel de Productividad final	54
Tabla 22. Prueba de normalidad de la variable Productividad	55
Tabla 23. Prueba de rangos de Wilcoxon.....	56
Tabla 24. Estadísticos de prueba	56
Tabla 25. Variación de la variable productividad	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso productivo de la empresa	22
Figura 2. Ventas, Proceso e inventario de la empresa (unidades)	24
Figura 3. Diagrama de Ishikawa de la empresa Pakatnamú	26
Figura 4. Gráfica de Pareto	28
Figura 5. Eficacia de la producción	30
Figura 6. Nivel de Eficiencia inicial	31
Figura 7. Productividad inicial.....	32
Figura 8. Ventas históricas de ladrillo.....	34
Figura 9. Métodos de proyección	36
Figura 10. Ventas proyectadas mediante método ARIMA.....	37
Figura 11. Unidades producidas y operarios utilizados bajo la estrategia de Persecución.....	39
Figura 12. Costo y operarios utilizados bajo la estrategia de Persecución.....	40
Figura 13. Unidades producidas y operarios utilizados bajo modelo de Nivelación	41
Figura 14. Costo y operarios utilizados bajo la estrategia de Nivelación.....	42
Figura 15. Unidades y operarios utilizados bajo estrategia mixta.....	44
Figura 16. Costo y operarios utilizados bajo estrategia mixta	45
Figura 17. Ciclo de producción y pedido de materiales	50
Figura 18. Eficacia de la producción	52
Figura 19. Eficiencia de la producción.....	53
Figura 20. Productividad final	54

RESUMEN

El desarrollo del presente estudio responde al objetivo general de determinar en qué medida el planeamiento de la producción mejora la productividad de la ladrillera Pakatnamú. Para ello, se siguió una metodología de tipo aplicada, bajo un diseño pre experimental.

El diagnóstico de la situación inicial dio a conocer que la baja productividad (56%) de la ladrillera se debía a dos causas principales: la falta de un planeamiento en la producción y una programación de los requerimientos de los materiales.

Por lo que, con la aplicación de un planeamiento en la producción se pretendió mejorar la situación. En ese sentido, se estableció para los siguientes tres meses una producción de 10,000 unidades por semana, y se fijó una programación de lanzamiento de fabricación del producto final con anterioridad de cuatro semanas y de dos semanas para el pedido de los insumos de producción.

Como resultado, la productividad final con el planeamiento de la producción fue de 71%, de igual manera la eficacia se acrecentó a un 84.5% y la eficiencia a un 84.2%.

Por lo mencionado, se determina que la aplicación del planeamiento en la producción mejoró la productividad de la ladrillera Pakatnamú en un 15%.

Palabras clave: Planeamiento de la producción, productividad, eficacia, eficiencia

ABSTRACT

The development of this study responds to the general objective of determining to what extent production planning improves the productivity of the Pakatnamú brickyard. For this, an applied type methodology was followed, under a pre-experimental design.

The diagnosis of the initial situation revealed that the low productivity (56%) of the brickyard was due to two main causes: the lack of production planning and a programming of material requirements.

Therefore, with the application of planning in production, it was intended to improve the situation. In this sense, a production of 10,000 units per week was established for the following three months, and a manufacturing launch schedule for the final product was established in advance of four weeks and two weeks for the order of production inputs.

As a result, the final productivity with the production planning was 71%, in the same way the effectiveness increased to 84.5% and the efficiency to 84.2%.

Due to the aforementioned, it is determined that the application of planning in production improved the productivity of the Pakatnamú brick kiln by 15%.

Keywords: Production planning, productivity, effectiveness, efficiency

I. INTRODUCCIÓN

La producción de ladrillos pertenece al sector de manufactura, este sector se caracteriza por el gran valor que la mano de obra otorga sobre la producción, tanto que el principal objetivo en las empresas de este sector es la optimización del proceso productivo mediante mejoras tecnológicas que agilicen el proceso o que apoyen a la función que cumple la mano obrera. Asimismo, lo resaltante en las mejoras de esta industria es la inclinación por encontrar una mejor armonía entre cada área, proceso o grupo de trabajo mediante la incorporación de manufactura esbelta, cadena de valor y otros (Hernández y Martínez, 2018).

A nivel internacional Shuang et al. (2021), realizaron una revisión del sistema productivo de empresas industriales en Asia y determinaron que la cantidad de producción es movida por la dinámica del mercado, y que ante el desabastecimiento de un producto los clientes adoptan cuatro posibles respuestas: (a) deciden no comprar, lo que significa para la empresa una venta perdida; (b) sustituyen el producto por uno similar; (c) la demanda insatisfecha es cubierta por el producto de otro fabricante, (d) posponen el pedido; sin embargo cuando las empresas apuestan por producir una mayor cantidad se incurre en mayores costos, de modo que es necesario el empleo de herramientas cuantitativas en el proceso de planeamiento de la producción.

En el Perú, las empresas manufactureras limitan su oferta de producción por las mejoras tecnológicas y la optimización de los procesos productivos, en consecuencia, muchas de estas carecen de productividad (Nolazco, 2020), además no existe un planeamiento integral del sistema productivo, por lo que su producción está movida por improvisaciones, y efectos de corto plazo del mercado (Ministerio de Producción, 2020).

La ladrillera Pakatnamú S.A.C. es una empresa ubicada en el norte del país, está en el mercado hace más de 15 años. A pesar de su tiempo de funcionamiento y las mejoras para optimizar su proceso productivo, la empresa continúa teniendo problemas en su cadena productiva; en razón que durante el último año ha tenido un crecimiento en su producción de alrededor de 12% como efecto rebote ante la reactivación económica, antes restringida por la paralización producto de las medidas de contención del coronavirus. Este repentino incremento ha creado en la

empresa desorden por el desarrollo de sus operaciones internas de manera empírica, es decir sin un adecuado planeamiento. Los problemas observados se reflejan en las siguientes áreas: en Logística se percibió una deficiente gestión de los inventarios, ya que la entrega de pedidos no correspondía con las metas de producción, lo que ocasionó una falta de disponibilidad de los insumos para la producción de ladrillos, además no se contaba con el registro real de las entradas y salidas del producto generando malestar en los clientes ya que se incumplía con sus pedidos; de manera sistemática este problema ocurría en el área de producción ya que las cantidades a producir no estaban basadas en un sustento técnico, sino más bien se movía en función a las cantidades demandadas y en los tiempos requeridos. Esta situación era originada por la falta de un planeamiento en la producción, que como efecto dominó desestabilizaba el flujo de suministros ocasionando la indisponibilidad de insumos para la producción, y con ello que la empresa pierda ventas por el déficit de productos, o en algunos casos el exceso de producción, incurriendo en el mal uso de sus recursos y el incremento de costos de fabricación, inventarios y de mano de obra.

En consecuencia, se plantea la siguiente pregunta que dirige el desarrollo de la presente investigación: ¿En qué medida el planeamiento de la producción mejora la productividad de la ladrillera Pakatnamú, 2022?, de igual manera se plantean las preguntas específicas: (i) ¿Cuál es el diagnóstico actual de la ladrillera Pakatnamú, 2022?, (ii) ¿Cuál es la productividad, eficacia y eficiencia inicial de la ladrillera Pakatnamú, 2022?, (iii) ¿De qué manera se mejorará la productividad de la ladrillera Pakatnamú, 2022?, y (iv) ¿Cuál es el impacto en la productividad, eficacia y eficiencia después de haber implementado el planeamiento de la producción en la ladrillera Pakatnamú?

El estudio se justifica de manera práctica, puesto que busca incrementar la productividad de la empresa Pakatnamú, incorporando en su proceso el planeamiento de producción, de esta manera se estará dando solución a este caso en concreto y las empresas manufactureras que tienen las mismas características que la ya mencionada ladrillera. Asimismo, tiene justificación teórica, ya que la aplicación de un planeamiento de la producción se realiza mediante el uso de herramientas de ingeniería, los que son desarrollados basados en la teoría.

Igualmente, el estudio tiene una importancia social, dado que, si la problemática hallada en esta empresa es reiterativa puede desencadenar pérdidas o hasta el cierre de la misma, lo que se traduciría en el despido o la pérdida de empleo de las personas que se desempeñan en esta empresa.

Se plantea para fines de investigación el siguiente objetivo general: Determinar en qué medida el planeamiento de la producción mejora la productividad de la ladrillera Pakatnamú, 2022. Y como objetivos específicos: (i) Determinar el diagnóstico actual de la ladrillera Pakatnamú; (ii) Determinar la productividad, eficacia y eficiencia inicial; (iii) Aplicar el planeamiento de la producción en la ladrillera Pakatnamú; (iv) Determinar la productividad, eficiencia y eficacia después de haber implementado el planeamiento de la producción en la ladrillera Pakatnamú.

Asimismo, se formula la siguiente hipótesis general: El planeamiento de la producción mejora en 10% la productividad de la ladrillera Pakatnamú, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

La revisión de los aportes **internacionales** en relación al tema de investigación se encuentran investigaciones como la de Córdoba (2021), cuyo propósito estaba en diseñar un sistema de planificación de la producción empleando un plan agregado de producción con la finalidad de mejorar la productividad de la empresa Maquinarias Espín. La investigación fue descriptiva con un enfoque cuantitativo y correlacional, planteando como muestra a la población total de 32 personas integrantes de la empresa. Los resultados expresados en indicadores de eficiencia, eficacia y productividad en la etapa anterior a la implementación del sistema de planificación de la producción alcanzaron índices de 83.31%(eficiencia), 89.28%(eficacia) y 74.39%(productividad), mientras que en los resultados posteriores al desarrollo mostraron una eficiencia de 90.24%, eficacia 92.86% y productividad de 83.79%. En conclusión, la productividad mejoró en un 12.64%, eficiencia 8.32% y eficacia 4.01%.

Córdoba y González (2019), tuvieron el propósito de estructurar un sistema de planeación, programación y control de la producción para equilibrar la productividad y demanda de una empresa productora de vendas, el estudio fue descriptivo desarrollado en cuatro etapas de diagnóstico, propuestas, implementación y análisis para un periodo de estudio comprendido desde julio del 2018 al 2019. Los resultados iniciales presentaron una utilización de máquinas de 6.7%, eficiencia de 7.3% y una productividad (máquinas) de 0.79% expresando que la producción se realizaba al azar y de forma aleatoria, cuya base planteó la propuesta de un plan de producción, programa de producción y control (indicadores) de producción generando una inversión de \$ 1,083,904 y beneficios expresados en disponibilidad de máquinas 96% eficiencia 55%, calidad 85% y OEE 44.88% (anterior 3.61%). En conclusión, el sistema de planeación de la producción representó un sistema importante para la producción puesto que soportan las decisiones de producción de la empresa, así mismo la autoría expuso que se presentarán cambios como la disminución de costos innecesarios, disminución de horas extras y mano de obra.

Paguay (2018), planteó una investigación cuyo propósito era elaborar un plan de control productivo para elevar la productividad y eficiencia de la empresa Sumatex en el ámbito textil. La metodología desarrollada poseía un enfoque cuantitativo de

alcance correlacional y abarca una investigación de campo e investigación documental, otorgando a los integrantes de la empresa Sumatex la calidad de muestra para el estudio. Los resultados encontraron una capacidad de planta 90% en línea de pijama, 43% en línea blanca y 36% en línea de baño para el cual, se plantea el sistema productivo otorgando una capacidad productiva de 90.89% en la línea de pijama, 90.64% en línea blanca y 90.75% en línea de baño. En conclusión, el planteamiento de la planeación de control productivo en la empresa era inexistente por lo cual se expresaba en términos de baja productividad y eficiencia que eran ocasionados por la falta de material, cambios de producción, búsqueda y traslado de materiales para la producción.

Asimismo, Bedoya y Rodríguez (2018), tuvieron la finalidad de mejorar el proceso de planeación, programación y control de una empresa manufacturera, planteando un enfoque metodológico cuantitativo de alcance descriptivo y diseño no experimental cuya muestra estaba conformada por el conjunto de personas relacionadas con el proceso de revestimiento de rodillos de caucho. Los resultados estaban en base a las operaciones del proceso, encauche con eficiencia de 65%, 80% y 80%, disponibilidad de 48%, 75% y 59% para junio, julio y agosto, meses en donde se implementó el modelo de proceso de planificación, modelo de programación y modelo de control de producción basado en sistema ERP, Sag 200 Cloud y Excel; proceso de aproximada eficiencia (78%, 84% y 90%) y disponibilidad (97%, 85% y 87%), pulido con eficiencia (73%, 77% y 77%) y disponibilidad (76%, 90%, 86%), calidad y despacho con eficiencia (42%, 40% y 67%) y disponibilidad (87%, 88% y 80%), observando mejoras para al término de la implementación del modelo. En conclusión, el plan de producción permitió dar a conocer cuáles fueron los inconvenientes a enfrentar para alcanzar el cumplimiento de producción como las actividades de valor, metas diarias, programación adecuada.

Según Lomas (2018), planteó un estudio enfocado en la planificación de la producción de la empresa Tavy Sport, utilizando herramientas que le permitieran mejorar positivamente la productividad, cuyo estudio utilizó el análisis cuantitativo y descriptivo de los periodos 2017 y 2018 en los meses de enero y febrero. Los resultados respecto a las capacidades productivas, utilización y productividad de

los procesos son de 28% para corte, 27% confección, 7% en sublimado y 28% en etiquetado y empaque, por lo que la capacidad productiva general en el periodo 2017 era de 36%, en la ejecución del plan de producción para el 2018 se calcularon nuevos indicadores presentando el aumento de capacidad productiva en un 64% y la productividad (producción/hh) de 96% respecto al periodo anterior, eficacia del sistema en 98%. En conclusión, se obtuvieron resultados positivos obtenidos por el proceso de planificación de la producción atribuyendo una disminución del 68% en costos por tiempo de producción y costos de inventario.

En el contexto **nacional**, se revisó el porte de Malca (2020), en su investigación buscó determinar el alcance de la planificación y control de la producción en la productividad en una empresa avícola, el estudio fue de tipo aplicativo con diseño preexperimental estableciendo la información productiva de los meses de junio a agosto del año 2020 como muestra de investigación, utilizando herramientas como el DOP, plan agregado, plan de requerimiento de materias, plan maestro de producción y el Ishikawa. Los resultados indicaron que la productividad inicial era de 48.02% con una eficiencia en la mano de obra de 65.03% y una eficacia de producción de 73.84%, el análisis posterior a la aplicación del planeamiento de la producción logró alcanzar una productividad de 80.99% con eficiencia de 97.95% y eficacia de 82.68%, así mismo llegaron a determinar que la planeación y control de la producción incide efecto sobre la productividad de la empresa mediante un nivel de significancia de 0.002 de Wilcoxon y una normalidad de 0.050 de Shapiro-Wilk. En conclusión, llegaron a determinar el efecto positivo generado en la productividad alcanzado un índice del 81% por influencia de la implementación de operaciones de proyección, planeación y control de la actividad productiva y los recursos empleados.

Los autores Álvarez y Marroquín (2019), desarrollaron una investigación cuyo objetivo era aplicar una planificación agregada para elevar la productividad de una empresa productora de mermelada. La metodología que emplearon fue de tipo experimental y diseño pre experimental planteando el estudio en tres fases de diagnóstico, diseño y revisión, el estudio se basa en el análisis documental de los 12 meses del periodo 2018 y el post análisis para el 2019. Los resultados sobre la utilización de la empresa alcanzaron un promedio de 45%, factor de materia prima

0.75, horas hombre 1.84 e indicador de productividad 1.15, a lo que, mediante la implementación de un pronóstico de ventas y la planeación agregada de caza, nivelación y mixta, lograron alcanzar un indicador de productividad de 1.37 en el 2019. En conclusión, llegaron a determinar que la implementación de la planeación agregada eleva la productividad por prueba t de Student de significancia $p=0.009$, el índice de productividad mejoró de 1.15 a 1.37.

Tanta y Torres (2019), realizaron un análisis sobre la aplicación de un plan agregado para acrecentar los niveles productivos de la empresa Molino Galán. La metodología desarrollada en la investigación era de tipo aplicada cuantitativa y de diseño pre experimental, planteando como muestra a todas las operaciones del proceso productivo de molienda en los periodos 2018 y 2019. Los resultados expresados en indicadores de productividad para el periodo 2018 presentó una capacidad de producción de 66%, producción de mano de obra 4 sacos/hh, productividad maquinaria 66 sacos/hm y una productividad global de 1.20, y en el análisis posterior del 2019, una utilización de 95%, productividad mano de obra 6 sacos/hh, productividad máquina 95 sacos/hm y productividad global de 1.46. En conclusión, a los resultados obtenidos, la aplicación del plan agregado acrecentó en nivel productivo en la empresa de 1.20 a 1.46, constatando resultados con una prueba de muestras emparejadas de significancia $p=0.000<0.05$.

Se dice que, Anaya (2018), en su estudio buscó determinar cómo la aplicación de la planeación y el control de la producción impulsa la productividad de la empresa Concremax S.A. en su línea de agregados. La metodología de la investigación fue de un diseño cuasi experimental estableciendo como muestra los datos cuantitativos de producción de la línea de agregados en un periodo de 12 meses utilizando las técnicas de análisis documental y observación de campo. Los resultados del análisis preliminar del sistema productivo plasmó una eficiencia desde 59% hasta un 77% en los 12 meses con una excepción de un 88% en marzo, y una eficacia desde un 77% a un 96% en los 12 meses predominando una razón menor del 90%, para alcanzar una productividad del 49% al 75% predominando una razón menor al 60%, los datos alcanzados posterior a la implementación del sistema de planeación y control de la producción logró mejorar hasta un 10% en los indicadores de eficiencia, eficacia y productividad en los meses de octubre y

noviembre, por lo cual mediante la prueba t de Student constataron la mejora de la productividad de la línea de agregados por la implementación de un sistema de planeación y control de la producción con un nivel de significancia de $p=0.000<0.05$. En conclusión, la línea de agregados alcanzó una productividad superior en un 7% a su proporción inicial, de igual forma las eficiencia y eficacia tuvieron una mejora del 4% respectivamente, logrando concretar la relación entre planeación y productividad.

Finalmente, Racchumí y Ramos (2018), en su investigación se plantearon el propósito de diseñar la planificación y control de la producción para mejorar la productividad de una empresa de cerámicos, estableciendo un estudio de tipo aplicada y descriptiva de diseño no experimental y cuantitativa, tomando como muestra a los procesos de producción de cerámicos. Los resultados respecto a la productividad de la mano de obra y materia prima, los productos de pandereta, King Kong fijaron un productividad global de 0.98 entre resultados y costos de los insumos, la productividad del periodo 2016 estaba entre 0.999 y 0.958, cuya variación posterior a la propuesta de implementación de la planeación y control de la producción fue de 1.033 a 1.035 en los meses de Febrero a Julio del 2017; los métodos empleados fueron el pronóstico de demanda por suavización exponencial y el empleo de un plan agregado. En conclusión, la propuesta planteada obtuvo resultados positivos en productividad, logrando reducir paros y falta de materia prima, asimismo encontraron resultados favorables para el diseño por el indicador beneficio costo de 1.49.

En el **marco conceptual** de la variable independiente, planeación de la producción, es un modelo que parte de la teoría económica de la producción, por lo que busca una estructuración del contexto real de producción por medio de sistemas de solución, la existencia del modelo está orientado en el modelo de conversión que plantea el control y gestión de los procesos de producción simplificando en efectos y causas (Vivian y Paliari, 2021).

El Planeamiento de la producción, es el medio que permite ejecutar planes plasmados en una programación calculada del trabajo y sus actividades, las tareas y los recursos de producción como fueran capital humano, maquinarias, materiales, finanzas y tiempo, por lo que este planeamiento es una actividad organizada que

orienta a la transformación de bienes primarios en productos finales (Tsegaye et al., 2021). El planeamiento está relacionado con el ámbito operativo, práctico y estratégico de la empresa principalmente en la toma de decisiones (Pilla y Quinteros, 2022), es decir, se vincula con el Plan operativo, estratégico y presupuesto anual encaminado a los objetivos corporativos de la organización (Encomenderos et al., 2022).

Entonces la planificación de la producción consiste en realizar el plan y programación de la unidad productiva enfrentando perturbaciones de la normalidad de producción, cuyo objetivo es obtener una fiabilidad en la programación, acortar los plazos de entrega, incrementar la capacidad y mantener un bajo nivel de inventario (Herrmann et al., 2022).

En las dimensiones de Planeamiento de la producción está el Pronóstico, la Planeación agregada, el Plan Maestro de Producción y el Planeamiento de Requerimiento de Materiales. Un pronóstico influye en la toma de decisiones puesto que de acuerdo a sus resultados puede orientar el juicio, por ende, el empleo de esta herramienta repercute en las operaciones internas; el pronóstico se plantea como la estimación de valores en un periodo próximo utilizando modelos matemáticos con errores de cálculo mínimos, en el cual, el pronóstico utiliza datos históricos para la estimación de los propios valores, sin embargo también considera la experiencia de la persona a determinar la decisión (Pérez et al., 2018).

Los pronósticos pueden clasificarse de acuerdo al horizonte de tiempo, entendido como de corto plazo, mediano plazo y largo plazo, otorgando mayor exactitud a los cálculos de corto plazo debido a la elongación del periodo de cálculo la precisión de la estimación decrece (Madariaga et al., 2020).

La Planeación agregada permite establecer el valor de producción, la cantidad en inventario, la necesidad de mano de obra a mediano plazo (Pilla y Quinteros, 2022). El plan agregado implementa una coordinación con las áreas de ventas y marketing debido a que considera el producto en proceso, la cantidad de inventario actual y futura y productos nuevos, por lo cual, la planificación agregada es la coordinación del nivel de producción para las líneas de manufactura (Afriansyah y Mohruni, 2019). Ejecutar una planeación agregada implica realizar pronósticos de corto o mediano plazo, es decir, un tiempo finito con el fin de satisfacer la demanda y

cumplimiento la necesidad de todos los productos, los planes del planeamiento de la producción agregada formula costos mínimos en manos de obra y recursos necesarios (Cheraghlikhani et al., 2019).

En cuanto al Plan Maestro de Producción (MPS), es una herramienta que apoya al área de producción de una organización el cual es derivado del Plan agregado, en la cual se establecen las cantidades exactas de producción por productos individuales, así como el tiempo de entrega de dichos productos (Georgiadis et al., 2019). Pese a que es una derivación del pronóstico de la demanda no es necesariamente lo mismo, la principal diferencia es que el primero es la producción establecida mientras que la segunda se trata de una estimación (Zhu et al., 2021).

Para el establecimiento del MPS, se debe tomar en cuenta restricciones, las cuales se distinguen dos tipos: (a) fabricación, que está relacionado con la capacidad de producción y (b) de inventario de producto final; en consecuencia, que si no se cuenta con la capacidad disponible se tendrá que reajustar el MPS (Wang et al., 2020).

Respecto al Planificación de los Requerimientos de Material (MRP), se origina en Estados Unidos en las industrias manufactureras, la aplicación de esta herramienta surge para el establecimiento de las necesidades de los insumos, materiales, productos intermedios, entre otros, de acuerdo a las etapas de producción (Setiawan y Malik, 2022).

Para Silfiani et al. (2021), Los elementos que conforman el MRP son:

- a. Pronóstico, son las estimaciones de entrega del producto final.
- b. Órdenes de clientes, suscrito en contratos con los clientes, en donde se establecen las cantidades y el tiempo de entrega.
- c. MPS, debe considerar los establecimientos del MPS
- d. Inventario actual, es la disponibilidad del inventario al inicio del periodo.
- e. Inventario de fin de producto.

En relación a las bases teóricas de la variable dependiente Productividad, se refiere a la mejora del proceso de producción. Dicha mejora se basa en una relación favorable entre el número de recursos consumidos y la cantidad de productos o servicios producidos (Meena et al., 2021).

La productividad se refiere a un proceso que involucra materiales y operaciones para producir un producto. En el caso que haya optimizaciones, se manifiesta en la capacidad de obtener más resultados (productos y servicios) utilizando menores o los mismos recursos necesarios (Fontalvo et al., 2017).

Para Domínguez (2017), uno de los aspectos más relevantes que mantiene la operatividad de una organización es la búsqueda constante de la competitividad, mediante estrategias que alcancen y mantengan la productividad del proceso de producción, en términos generales la productividad posee tres facetas: (a) la productividad de la mano de obra, es la correspondencia de las cantidades de producción por cada unidad de trabajo; (b) productividad del capital, refleja la eficiencia de la utilización del capital para producir un bien. Normalmente, se evalúa como una función de producción en relación con la inversión realizada; y (c) la productividad total de los factores, como la efectividad conjunta de la utilización de la mano de obra y capital en la producción.

Uno de los factores que influye en el incremento de la productividad y por ende en la rentabilidad de una organización es la implementación de innovaciones en el proceso de producción, lo que conlleva a una disminución del uso de recursos (Marin et al., 2017). A ello, Sáenz (2017), le suma un mayor desarrollo tecnológico, mayor planificación de los procesos productivos y la preparación de la mano de obra.

En el Modelo desarrollado por Sumanth en 1979 acerca de la "Productividad Total", se refiere a la productividad como el resultado del uso de los recursos de manera eficiente y eficaz, por lo que este modelo sirve como una herramienta de diagnóstico y de prescripción (Medina, 2007).

En consecuencia, se establecen las dimensiones de la productividad a:

La "Eficacia", es la ejecución de una actividad, a fin de alcanzar los objetivos de la organización mediante la optimización del uso de los recursos disponibles (Fernández y Sánchez, 1997).

También es entendida como la capacidad de una organización por el cumplimiento de los planes trazados con anterioridad (Fontalvo et al., 2017).

Para medir la eficacia de la empresa, se utiliza la siguiente expresión:

$$\% \text{ Cumplimiento de la producción} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Producción planeada}} * 100$$

Y la “Eficiencia”, es la ejecución de una actividad de manera correcta, con el empleo racional y óptimo de los recursos (Fernández y Sánchez, 1997).

Para Fontalvo et al. (2017), la eficiencia es la capacidad de alcanzar una meta mediante el empleo de menores tiempos y el uso de menores recursos.

Para el estudio, se plantea la siguiente expresión para medir la eficiencia:

$$\text{Rendimiento de mano de obra} = \frac{\text{HH reales}}{\text{HH estándar}} * 100$$

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación fue aplicada, puesto que estuvo orientada a la resolución de un problema identificado mediante la contrastación de conceptos teóricos con la realidad problemática Ñaupas et al. (2014) citado por Sucasaire (2021). En ese sentido, el estudio implementó el Planeamiento de la producción en la empresa Pakatnamú a fin de obtener un impacto positivo en su productividad.

En cuanto al diseño de la investigación fue pre experimental, la cual consistió en el tratamiento de la variable independiente a fin de observar y medir los efectos sobre la variable de su dependencia (Hernández y Mendoza, 2018). En el estudio se buscó medir los cambios en la variable dependiente (productividad), como consecuencia de la aplicación del planeamiento de la producción en la línea de fabricación de ladrillos de la empresa.

3.2. Variable y operacionalización

Variable Independiente: Planeamiento de la producción

Definición conceptual: La planificación de la producción consiste en los métodos y datos necesarios para garantizar el funcionamiento eficaz y eficiente del sistema de producción y sus actividades de transformación; además implica la gestión y organización de los recursos para alcanzar los objetivos de producción definidos con el mayor beneficio posible (Biswas y Baral, 2021).

Definición operacional: La planificación de la producción consiste en un análisis del proceso de producción a fin de acortar la brecha entre la producción total y la demanda efectiva, mediante el establecimiento de un pronóstico, y estrategias de Planeación Agregada.

Indicadores: El pronóstico contó con el indicador de error de pronóstico, la Planeación Agregada contó con los indicadores de utilización de capacidad, necesidad media, stock de seguridad y costos.

Escala de medición: Razón

Variable Dependiente: Productividad

Definición conceptual: La productividad se refiere a la mejora del proceso de producción. La mejora se basa en una relación favorable entre el número de recursos consumidos y la cantidad de productos o servicios producidos (Meena et al, 2021).

Definición operacional: La productividad es el resultado de un empleo eficaz y eficiente de los recursos disponibles al momento de producir bienes o servicios

Indicadores: La eficacia tiene como indicador al cumplimiento de la producción, y la eficiencia al rendimiento de la mano de obra.

Escala de medición: Razón

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

La población es el conjunto de elementos o fenómenos relacionados al tema de investigación, cada elemento tiene similitud en características específicas, el tiempo y el espacio (Cabezas et al., 2018). Para el estudio, se consideró como población al conjunto de datos de los procesos llevados a cabo por la empresa para la producción de ladrillos de la empresa Pakatnamú S.A.C.

Criterios de inclusión: Se consideran los datos del proceso productivo correspondiente a los últimos años, 2020 y 2021.

Criterios de exclusión: Se omiten los datos del proceso productivo correspondiente al año 2022.

La muestra, es un subconjunto de la población, sobre la cual se hará las mediciones de la población (Cabezas et al., 2018). Para el estudio, se tomó como muestra al conjunto de datos de los procesos llevados a cabo por la empresa para la producción de ladrillo durante los 3 meses antes y 3 después de la aplicación del planeamiento de la producción.

El muestreo para la elección de la muestra fue de tipo no probabilístico por conveniencia, el cual está fundamentado en el criterio del investigador quien en función al propósito de la investigación examina la elección de los elementos para el estudio (Cabezas et al., 2018).

Unidad de análisis: 1 dato del proceso de producción.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica consiste en el proceso y recursos que apoyan al investigador en el desarrollo de la metodología (Sucasaire, 2021), una de ellas es la observación, en la cual el investigador de manera personal se acerca al fenómeno a estudiar (Cabezas et al., 2018). En ese sentido para el estudio se consideró la técnica de la observación de las operaciones que intervienen en el proceso de producción de la empresa.

En cuanto al instrumento este fue la ficha de observación, que de acuerdo con Sucasaire (2021), se trata de una herramienta para llevar a cabo el proceso de recolección de datos mediante el registro de los datos observados.

En la Tabla 1, se especifica la aplicación de las técnicas e instrumentos de acuerdo a las etapas que el investigador ejecutó para el desarrollo del presente estudio.

En cuanto a la validación de los instrumentos se realizó mediante la valoración por Juicio de expertos (anexo 4)

Tabla 1. Técnicas e instrumentos por etapas del estudio

ETAPA DEL ESTUDIO	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FINALIDAD
Diagnóstico del proceso productivo y la demanda de ladrillos de la empresa	Observación	Ficha de observación (Anexo 2)	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer el proceso productivo. - Determinar los niveles de demanda.
Determinar las cantidades y costos de producción de la empresa.	Observación	Ficha de observación (Anexo 2)	<ul style="list-style-type: none"> - Contar con el registro histórico de los costos de insumos, inventarios, y mano de obra. - Contar con la información histórica de las cantidades de producción.
Aplicar la estrategia de Planeación agregada	<p>Análisis de capacidad.</p> <p>Análisis de necesidad.</p>	<p>Utilización de capacidad</p> <p>Necesidad promedio de producción.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer un plan de producción

ETAPA DEL ESTUDIO	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FINALIDAD
	Análisis de costos de producción	Minimización de costos	
Aplicar el Plan Maestro de Producción	Plan de producción semanal	Microsoft Excel	- Determinar un plan de producción por semana
Planificación de los requerimientos de material	Requerimiento de insumos semanal	Microsoft Excel	- Contar con los requerimientos de insumos por semana.
Evaluación de la efectividad del planeamiento en la productividad de la empresa	Observación	Ficha de observación (Anexo 3)	- Deliberar si existe una mejora en la rentabilidad de la empresa.

3.5. Procedimientos

El desarrollo del estudio se dio de la siguiente manera:

Primero: Se realizó el análisis del estado inicial del proceso de producción de ladrillos.

Segundo: Se determinó la demanda de ladrillos, las cantidades y los costos de producción del estado inicial de la empresa, por medio de la sistematización de la data recogida mediante los instrumentos.

Tercero: Se elaboró el Planeamiento de producción para la empresa, con tres herramientas, la Planeación agregada, Plan maestro de producción y la Planificación de los requerimientos de material.

Cuarto: Se puso en marcha las herramientas mencionadas en la empresa.

Quinto: Finalmente se evaluó la efectividad del planeamiento de producción mediante los indicadores de eficacia y eficiencia comparando las dos situaciones, antes de la intervención y después de la intervención.

3.6. Método de análisis de datos

Bajo un análisis descriptivo, los datos recogidos de las dos variables de estudio fueron sistematizados y organizados en dos contextos, antes de la implementación

y después de la implementación, con la finalidad de establecer tablas y gráficos de los resultados y describir los principales hallazgos (se emplea el programa de Excel).

Para el análisis inferencial, la data recogida y sistematizada se pasó por el programa SPSS. Primero se determinó el comportamiento de los datos, es decir si es paramétrico o no paramétrico, conocido ello se hizo la verificación de la hipótesis del estudio, y determinó si la implementación de la planeación de la producción mejora los niveles de producción de la empresa.

3.7.Aspectos éticos

El presente estudio considera principios y valores, como el respeto de la propiedad intelectual mediante el correcto citado y referenciado de cada trabajo que es tomado en cuenta en el estudio, además para el tratamiento y publicación de los resultados se hizo siguiendo valores de objetividad, veracidad e imparcialidad.

IV. RESULTADOS

4.1. De acuerdo al primer objetivo específico que consiste en determinar el diagnóstico inicial de la empresa de la ladrillera Pakatnamú S.A.C, se obtuvieron los siguientes resultados que se detalla a continuación

4.1.1. Presentación de la empresa

La empresa de estudio tiene como razón social PAKATNAMU SAC., ha tenido un inicio y desarrollo en la ciudad de Pacasmayo con más de 15 años de actividad, siendo una de estas la fabricación de ladrillos.

Sus inicios se dieron de manera rudimentaria, enfocado únicamente en un mercado local, que no era muy dinámico, pues atendía a familias y pequeños negocios.

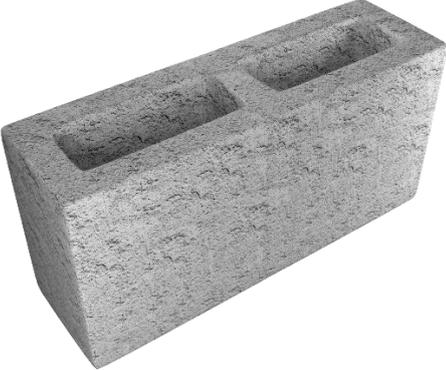
En la actualidad se encuentra dentro de las 10 principales ladrilleras en Pacasmayo.

Y es que el mercado que abastece, en los últimos años ha tenido un crecimiento significativo, que fue interrumpido por la pandemia, sin embargo, a partir del año 2021 con el reinicio de las actividades económicas, este sector se ha movido favorablemente.

Entre los productos que elabora se tiene cinco tipos de ladrillos:

Tabla 2. Tipos de ladrillos que produce la empresa

Tipo de Ladrillo	Descripción
 <p>Pared 9</p>	<p>Medidas (cm) Largo*ancho*alto: 39*9*19</p> <p>Unidades por m²: 12.5</p> <p>Peso aprox. (kg): 8.65</p> <p>Resistencia: 4MPa</p> <p>Usos: Muros no estructurales (tabiquería, cercos perimétricos)</p>

<p>Pared 12</p> 	<p>Medidas (cm) Largo*ancho*alto: 39*12*19</p> <p>Unidades por m²: 12.5</p> <p>Peso aprox. (kg): 10.3</p> <p>Resistencia: 7 MPa</p> <p>Usos: Albañilería armada, cercos, muros de contención y tabiquería.</p>
<p>Pared 14</p> 	<p>Medidas (cm) Largo*ancho*alto: 39*14*19</p> <p>Unidades por m²: 12.5</p> <p>Peso aprox. (kg): 11.8</p> <p>Resistencia: 7 MPa</p> <p>Usos: Albañilería armada, cercos, muros de contención y tabiquería.</p>
<p>Techo 15</p> 	<p>Medidas (cm) Largo*ancho*alto: 25*30*15</p> <p>Unidades por m²: 9</p> <p>Peso aprox. (kg): 7.5</p> <p>Uso: Techos aligerados</p>
<p>Techo 12</p>	<p>Medidas (cm) Largo*ancho*alto: 25x30x12</p> <p>Unidades por m²: 9</p>

	<p>Peso aprox. (kg): 6.5</p> <p>Uso: Techos aligerados</p>
---	--

Fuente: Ladrillera Pakatnamú S.A.C.

4.1.2. Descripción del proceso productivo

El proceso productivo de la ladrillera se muestra en la Figura 1, en el que se muestra que el flujo del proceso general, que consta de las siguientes actividades de trabajo:

- Acopio de materia prima: Es la actividad de la que depende la calidad del producto. Lo principal es contar con materiales con las propiedades adecuadas.
- Almacenamiento de la materia prima: Los materiales son trasladados a las instalaciones de la empresa, para su depósito y posterior traslado a la zona de trabajo.
- Dosificación de insumos: Se prepara la cantidad de cada insumo requerido (piedra, arena, cemento y aditivos), en función a una medida estándar, para formar la mezcla y poder elaborar el producto final que son los ladrillos de concreto. Teniendo las cantidades se traslada al área de mezclado.
- Preparación de mezcla: Se añade agua para formar la mezcla, y se procede a uniformizar, por lo que los insumos deben estar en condiciones homogéneas con la finalidad de que el ladrillo sea consistente y uniforme. Con un tiempo aproximado de 5-7 minutos la mezcla es inspeccionada para evaluar sus condiciones de humedad, en el caso este parámetro sea el correcto, la preparación es trasladada a la máquina bloquetera.
- Moldeado: Contando con la mezcla preparada, esta pasa a la máquina bloquetera, donde mediante la vibración y el prensado se le otorga la forma final del producto. Para luego seguir con el traslado de los ladrillos ya fabricados al área de fraguado.

- **Fraguado:** Una vez obtenidos los ladrillos estos deben permanecer en un ambiente aislado del sol y el viento, de esta manera el producto pueda fraguarse sin secarse. Este proceso tiene una duración aproximada de 4 a 8 horas, sin embargo, es recomendable dejarlos un día para el otro.
- **Curado:** En este proceso los ladrillos son humedecidos con agua de manera ligera, de esta manera se permite la continuación de la reacción química del concreto, y así garantizar la resistencia de estos. La ubicación de las rumbas de ladrillos es apropiada hasta de cuatro ladrillos sobrepuestos con una separación de al menos dos cm. así se puede garantizar que todos los lados del ladrillo sean humedecidos. Los ladrillos deben pasar al menos tres días en el área de curado.
- **Secado y almacenamiento:** El área de almacenamiento debe ser cubierto, a fin de evitar su contacto con el agua antes de los 28 días, que es el periodo de endurecimiento, en el cual los ladrillos son depositados para que se sequen lentamente.
- **Control de calidad:** Se procede a evaluar su calidad, bajo criterios de resistencia, tenacidad, entre otros.
- **Empaquetado:** los ladrillos son empaquetados en cada pallet.
- **Despacho del producto**

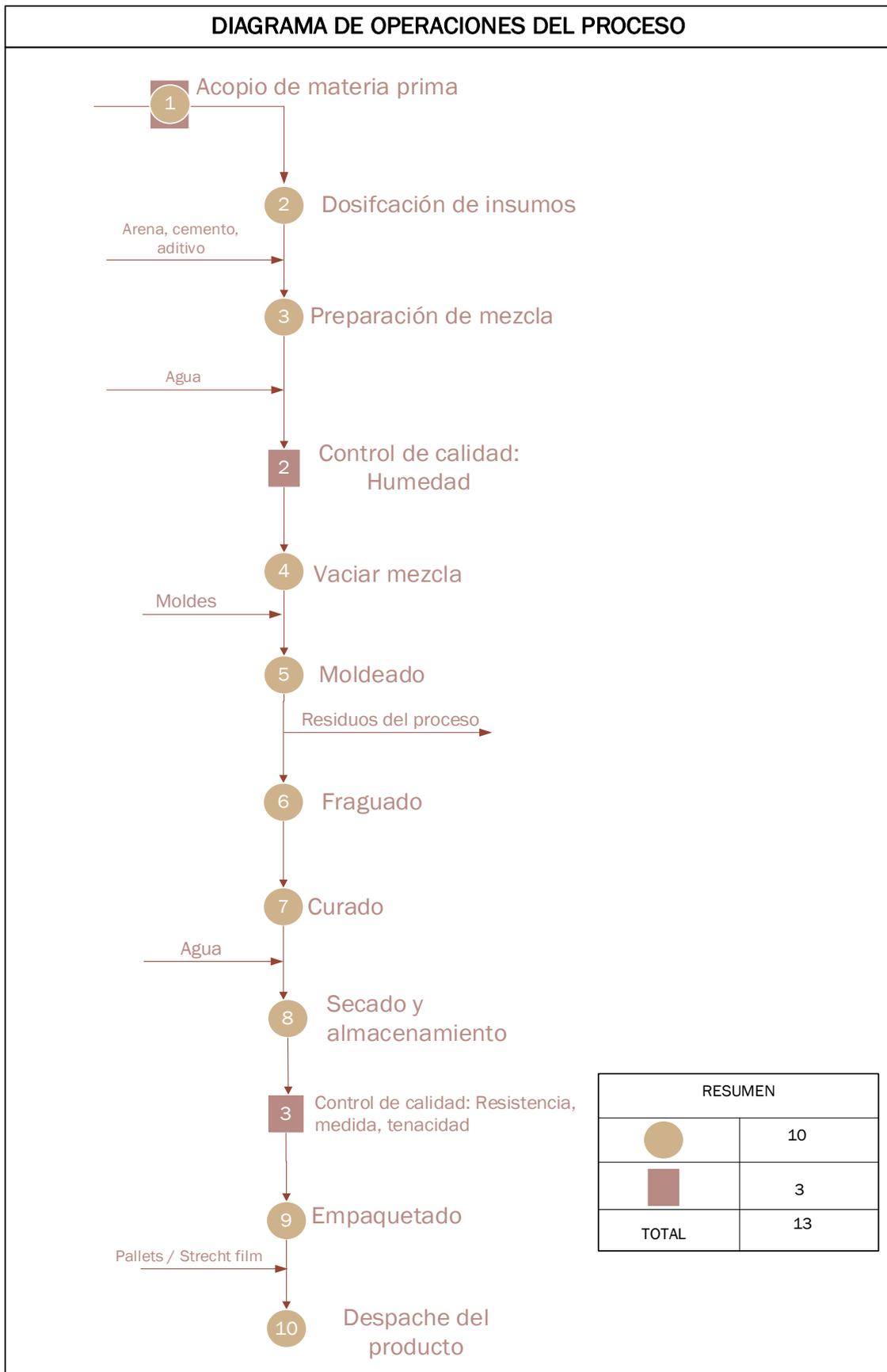


Figura 1. Proceso productivo de la empresa

4.1.2.1. Maquinarias y equipos que intervienen en el proceso

En el proceso de producción de los ladrillos de concreto, intervienen las siguientes máquinas y equipos.

- Mezcladora: Esta máquina cumple dos funciones, el primero consiste en combinar los insumos para su mezcla (arena cemento y aditivos), y por otro lado sirve también para la combinación de toda la mezcla en sí (con agua), todo ello para su moldeo.
- Máquina bloquetera: Esta máquina sirve para el proceso de moldeo, dadas sus cualidades permite una producción variada de ladrillos. Inicia con el llenado de la mezcla en la tolva de la máquina, que seguido de movimientos vibratorios se logra que la mezcla se compacte en los moldes. Por lo que básicamente esta maquinaria está compuesta de una mesa vibradora, un molde con varias cavidades y las placas compactadoras.
- Carretilla: Es un equipo que sirve como medio de transporte de los insumos. Requiere de esfuerzo manual de los operarios.
- Palas: Son herramientas manuales utilizados para la dosificación y movimiento de los insumos.
- Moldes: Permiten dar forma y tamaño a los ladrillos.
- Tablas: Son herramientas de apoyo para la recepción y traslado de los ladrillos.

4.1.2.2. Materia prima e insumos

Para la elaboración de los ladrillos de concreto, se requiere específicamente los siguientes insumos:

- Arena: Se trata de granulados productos de la trituración de las rocas de cantera, una característica especial es que puedan adherirse de manera rápida a la mezcla, a fin de formar una mezcla uniforme.
- Cemento: Se trata de un polvo fino y grisáceo, también se le conoce como cemento hidráulico, ya que al tener contacto con el agua se forma una especie de pasta que se solidifica al secarse. Aunque se puede utilizar cualquier tipo de cemento, es recomendable el uso los de tipo de resistencia del concreto.
- Aditivos: Son productos que sirven para darle propiedades específicas al producto final, entre los que se tiene a los plastificantes, retardante de fraguado,

acelerador de fraguado, los aseverantes de resistencia, impermeabilizantes y neutralizantes.

- Agua: Sirve como elemento integrador de los demás insumos, por lo que debe estar en condiciones adecuadas para su uso (libre de impurezas, azúcares o residuos cítricos).

4.1.3. Análisis de la problemática

Con la finalidad de tener un mayor alcance de la situación de la empresa, se realizó una revisión de producción, ventas e inventarios.

Como resultado se tiene la Figura 2, donde se observa disparidades en las cantidades de producción y los inventarios, el cual se presume se debe a que las decisiones de producción han sido mantenidas de acuerdo a las expectativas de los funcionarios y el comportamiento del sector de construcción.

Por consecuencia, se tiene una falta de integración entre el área logística y el área de producción, tal es así que, a partir de junio el nivel de inventarios tuvo una tendencia decreciente hasta no contar con productos en almacén.

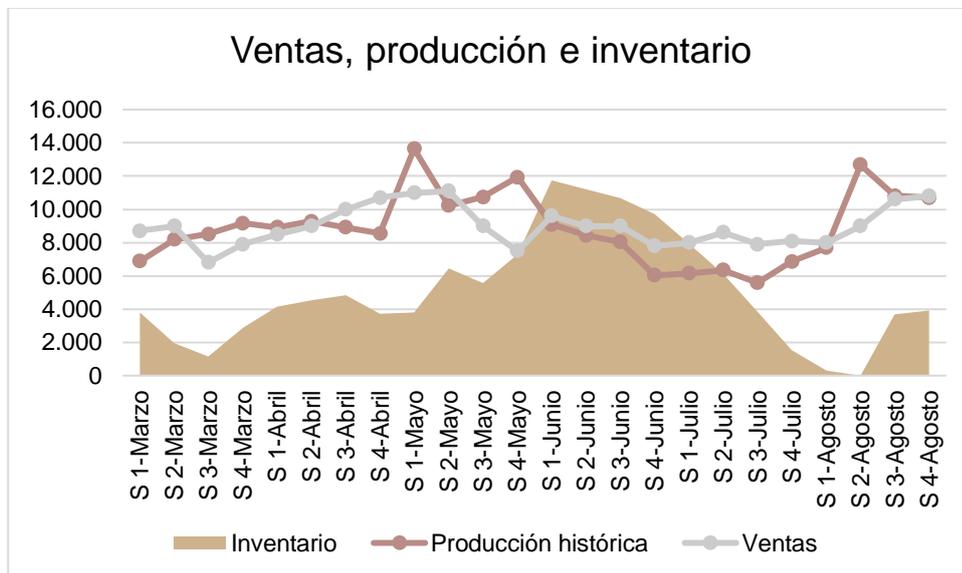


Figura 2. Ventas, Proceso e inventario de la empresa (unidades)

En base al análisis se presume que la baja productividad tiene mayores alcances, ya sea en aspectos concernientes al área logística, el área de producción y el área de planificación.

En ese sentido, a fin de tener mayor claridad de las causas que originan la baja productividad en la empresa, se procede a determinarlas mediante el Diagrama de Ishikawa, seguidamente se jerarquiza las causas halladas y por último se grafica de Pareto.



Figura 3. Diagrama de Ishikawa de la empresa Pakatnamú

Tabla 3. Tabla de Pareto

Nº	Causas	Puntaje	Acumulado	Porcentaje	Porcentaje acumulado	Ley de Pareto
1	Falta de un planeamiento de la producción	60	60	14%	14%	
2	Falta de organización para las metas de producción	58	118	13%	27%	
3	Deficiente gestión de los inventarios	58	176	13%	41%	
4	Desabastecimiento de insumos	58	234	13%	54%	76%
5	Falta de preparación anticipada de insumos necesarios	55	289	13%	67%	
6	Ausencia de control en el registro real de las entradas y salidas del producto	40	329	9%	76%	
7	Supervisiones inoportunas	31	360	7%	84%	
8	Ausencia de mantenimiento preventivo de equipos	25	385	6%	89%	18%
9	Limitada cantidad de herramientas	20	405	5%	94%	
10	Alta exigencia	10	415	2%	96%	
11	Falta de intención en la mejora de equipos	8	423	2%	98%	6%
12	Falta de reconocimiento de logros	8	431	2%	100%	
Total		431		100%		100%

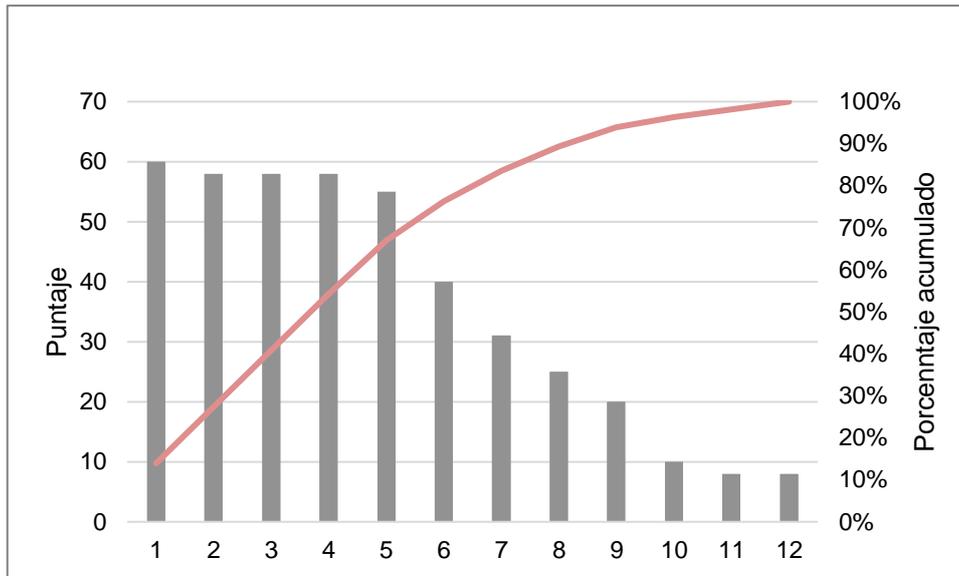


Figura 4. Gráfica de Pareto

De acuerdo con la tabla y gráfico Pareto, se identifica que seis de las 12 causas originan aproximadamente el 80% del problema. De estas se observa que todas tienen como causa raíz la “Falta de un planeamiento en la producción” y la “Falta de una planificación de los requerimientos de material”.

4.2. De acuerdo al segundo objetivo específico que consiste en determinar la eficacia, eficiencia y productividad inicial, se obtuvieron los siguientes resultados que se detalla a continuación

Se evaluó las condiciones iniciales de la ladrillera mediante los indicadores de productividad, para los meses de mayo a julio del 2022.

4.2.1. Eficacia

Este indicador es hallado mediante la siguiente expresión:

$$CP = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Producción planeada}} * 100$$

Tabla 4. Cálculo del nivel de Eficacia inicial

Semana	Producción obtenida (Ladrillos)	Producción planeada (Ladrillos)	Eficacia (%)
Semana 1-Mayo	13,644	15,160	90.0%
Semana 2-Mayo	10,218	14,770	69.2%
Semana 3-Mayo	10,745	15,320	70.1%
Semana 4-Mayo	11,936	15,210	78.5%
Semana 1-Junio	9,087	14,060	64.6%
Semana 2-Junio	8,439	14,730	57.3%
Semana 3-Junio	8,041	14,370	56.0%
Semana 4-Junio	6,045	14,160	42.7%
Semana 1-Julio	6,160	13,840	44.5%
Semana 2-Julio	6,340	14,480	43.8%
Semana 3-Julio	5,580	14,330	38.9%
Semana 4-Julio	6,870	14,500	47.4%
Total	103,104	174,930	59%

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 4, se tiene los resultados de los niveles de eficacia alcanzados durante las semanas comprendidas entre los meses de mayo y julio del 2022. En la que se observa un nivel de eficacia muy disperso y variable, y poco congruente con lo que realmente se planificó en un momento inicial. En total la eficacia de la producción inicial alcanzó un 59%.

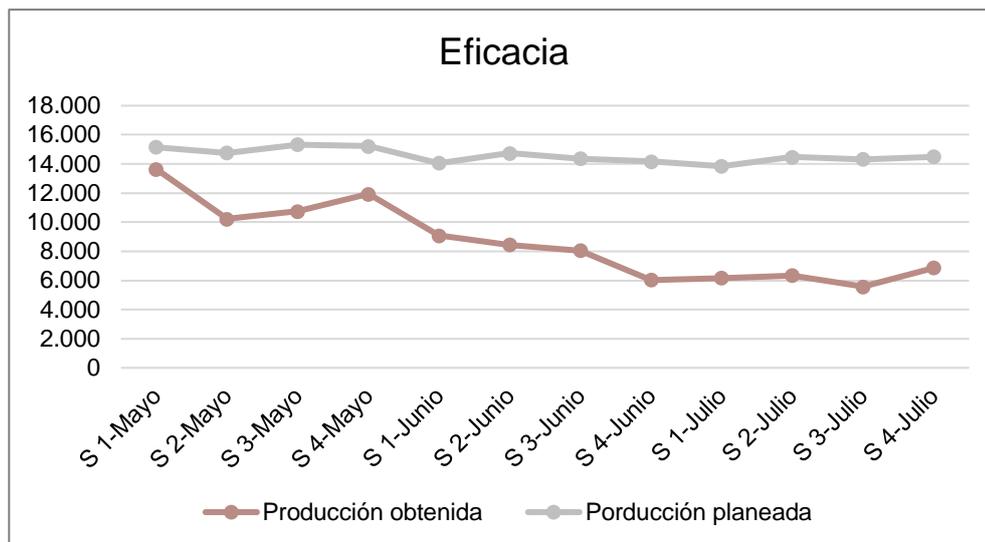


Figura 5. Eficacia de la producción

4.2.2. Eficiencia

Este indicador es hallado mediante la siguiente expresión:

$$Rmo = \frac{HH \text{ reales}}{HH \text{ estándar}} * 100$$

Tabla 5. Cálculo del nivel de Eficiencia inicial

Semana	Horas hombre reales	Horas hombre estándar	Eficiencia (%)
Semana 1-Mayo	175	336	52%
Semana 2-Mayo	147	288	51%
Semana 3-Mayo	156	288	54%
Semana 4-Mayo	150	288	52%
Semana 1-Junio	178	336	53%
Semana 2-Junio	178	336	53%
Semana 3-Junio	156	288	54%
Semana 4-Junio	150	288	52%
Semana 1-Julio	171	336	51%
Semana 2-Julio	175	336	52%
Semana 3-Julio	147	288	51%
Semana 4-Julio	150	288	52%
Total	1,931	3,696	52%

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a los resultados del nivel de eficiencia, como se observa en la tabla precedente, se analiza en función a la cantidad de horas hombre reales (trabajadas) y las horas hombre disponibles para trabajar de manera semanal. Para el periodo de análisis se obtuvo un valor del 52% de eficiencia inicial.

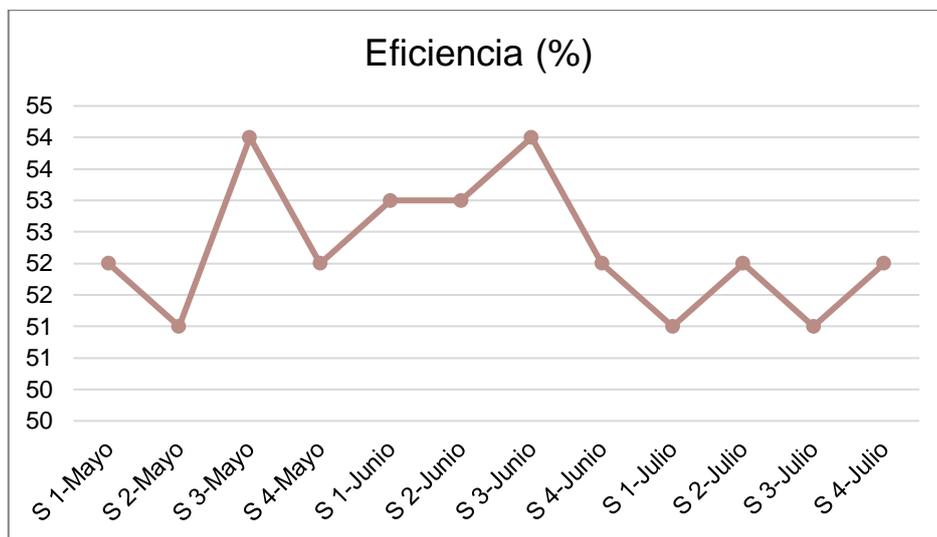


Figura 6. Nivel de Eficiencia inicial

4.2.3. Productividad

De acuerdo a los valores de eficacia y eficiencia, se tiene la Tabla 6, donde se muestra los valores de productividad alcanzados en la situación inicial de la empresa.

Tabla 6. Cálculo de la productividad inicial

Semana	Eficacia (%)	Eficiencia (%)	Productividad
Semana 1-Mayo	90.0	52.0	71.00%
Semana 2-Mayo	69.2	51.0	60.09%
Semana 3-Mayo	70.1	54.0	62.07%
Semana 4-Mayo	78.5	52.0	65.24%
Semana 1-Junio	64.6	53.0	58.82%
Semana 2-Junio	57.3	53.0	55.14%
Semana 3-Junio	56.0	54.0	54.98%
Semana 4-Junio	42.7	52.0	47.35%

Semana	Eficacia (%)	Eficiencia (%)	Productividad
Semana 1-Julio	44.5	51.0	47.75%
Semana 2-Julio	43.8	52.0	47.89%
Semana 3-Julio	38.9	51.0	44.97%
Semana 4-Julio	47.4	52.0	49.69%
Total	59%	52%	56%

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a la eficacia se tiene un valor promedio de un 59%, mientras que la eficiencia es de 52%, en conjunto se registró un nivel de productividad inicial de un 56%.

Como se observa en la Figura 7, el pico más bajo de la variable productividad se registró en la penúltima semana de julio con un 44.97%, en tanto que el pico más alto se obtuvo en la primera semana de mayo, con un valor de 71%, es importante aclarar que el mes de mayo es el único mes que la empresa alcanzó resultados favorables, puesto que los meses siguientes los valores de productividad oscilaron entre 44% y 62% como máximo.

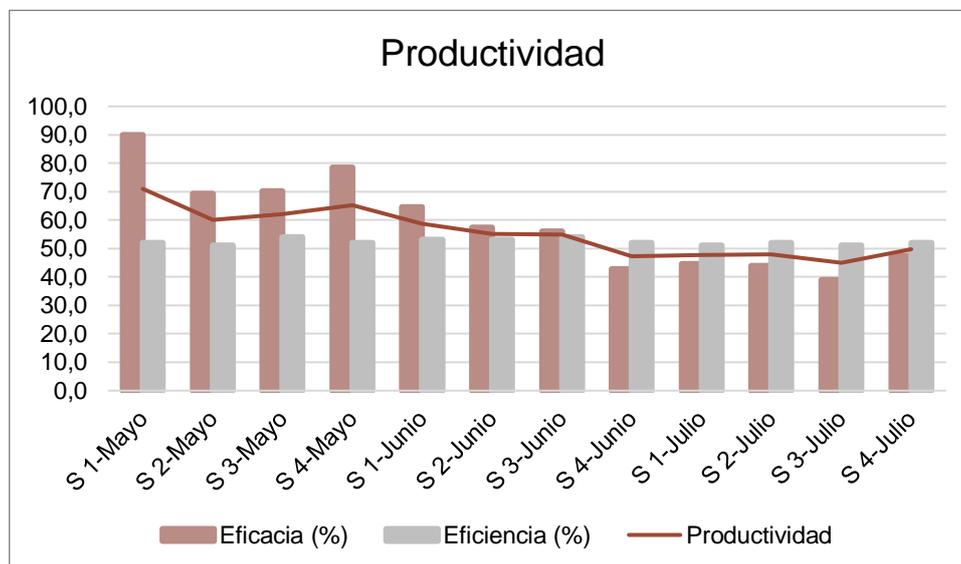


Figura 7. Productividad inicial

4.3. De acuerdo al tercer objetivo específico que consiste en aplicar el Planeamiento de producción, se obtuvieron los siguientes resultados que se detalla a continuación

4.3.1. Selección del modelo de pronóstico de las ventas

Para realizar el pronóstico de la demanda se realizó una revisión de las ventas históricas desde el mes de setiembre del 2020 a agosto del 2022, se consideró abarcar una mayor cantidad de datos históricos con la finalidad que la estimación sea más confiable.

En la Tabla 7 y la Figura 8, se observa la evolución de las ventas históricas de la empresa ladrillera, la cual tiene una tendencia hacia el alza, pero con un comportamiento oscilante, presenta bajas y altos durante el periodo de tiempo señalado.

Tabla 7. Ventas históricas de la ladrillera

Fecha	Venta histórica
Setiembre-2020	30,800
Octubre-2020	30,300
Noviembre-2020	31,000
Diciembre-2020	30,800
Enero-2021	31,800
Febrero-2021	30,300
Marzo-2021	27,300
Abril-2021	22,900
Mayo-2021	35,400
Junio-2021	36,400
Julio-2021	35,300
Agosto-2021	30,200
Setiembre-2021	33,300
Octubre-2021	34,300
Noviembre-2021	34,400
Diciembre-2021	40,800
Enero-2022	40,300
Febrero-2022	37,800
Marzo-2022	32,400
Abril-2022	38,200
Mayo-2022	38,600
Junio-2022	35,400
Julio-2022	32,600
Agosto-2022	38,400

Fuente: Ladrillera Pakatnamú S.A.C.

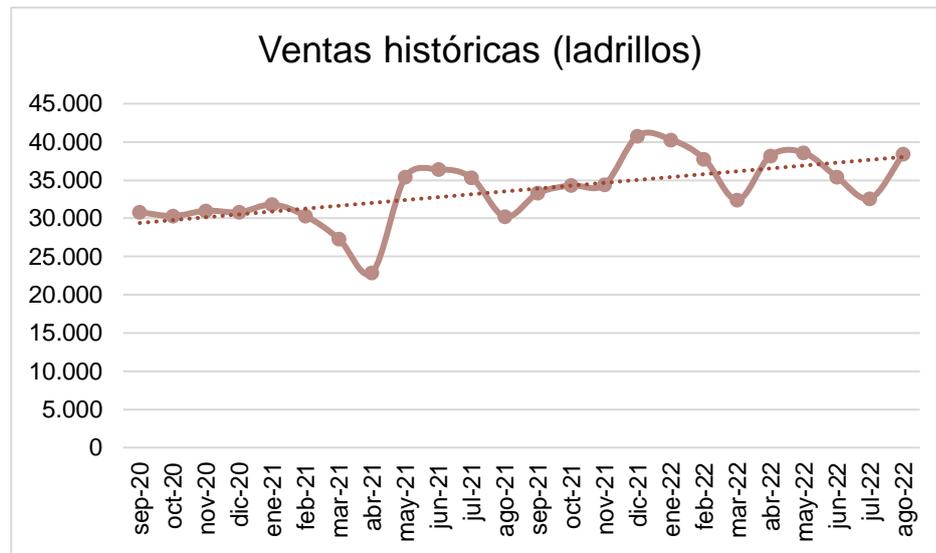


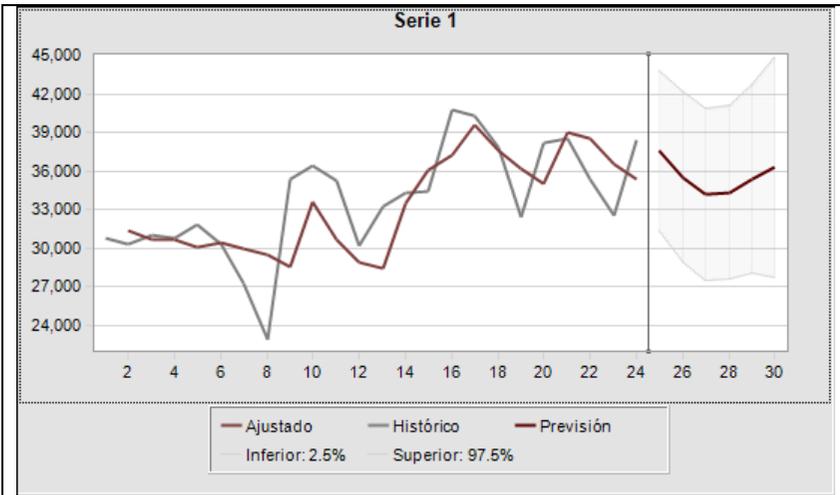
Figura 8. Ventas históricas de ladrillo

De acuerdo al análisis estadístico, las ventas tienen un comportamiento no estacionario, por lo que el comportamiento de esta variable no es predecible.

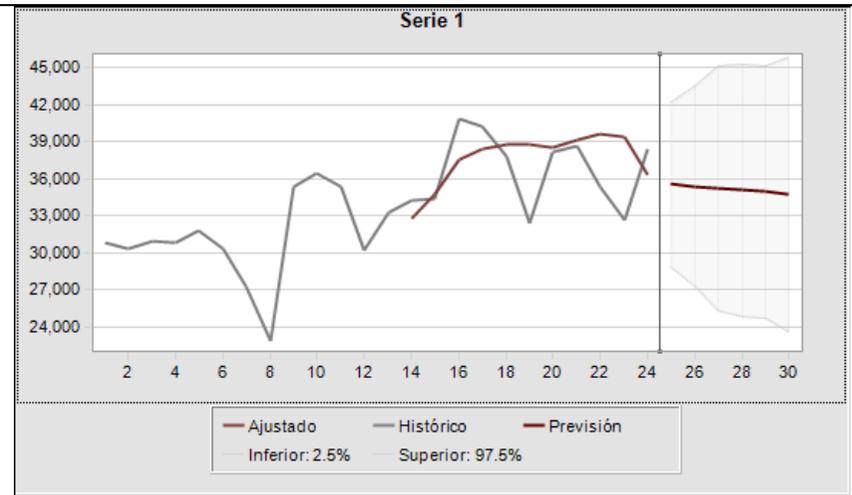
Para realizar la proyección se utilizaron seis métodos estadísticos, y en base al error cuadrático arrojado de cada modelo se eligió el más conveniente.

En la Figura 9, se presenta un total de seis métodos de pronóstico cuantitativo, entre los que se tiene al modelo de serie de tiempo con un ARIMA (2,1,2), que posee un error cuadrático medio (RMSE) de 3,165 y un Akaike (AIC) de 16.47; así también se tiene método del promedio móvil con un RMSE de 3,392; el método suavizado exponencial simple con un RMSE de 3,761; el método con tendencia deseada no estacional con un valor del RMSE de 3,761; el método suavizado exponencial doble con un RMSE de 3,761; y el método del promedio móvil simple con un valor del RMSE de 4,025 y un valor del estadístico de Durbin-Watson menor a 1.0.

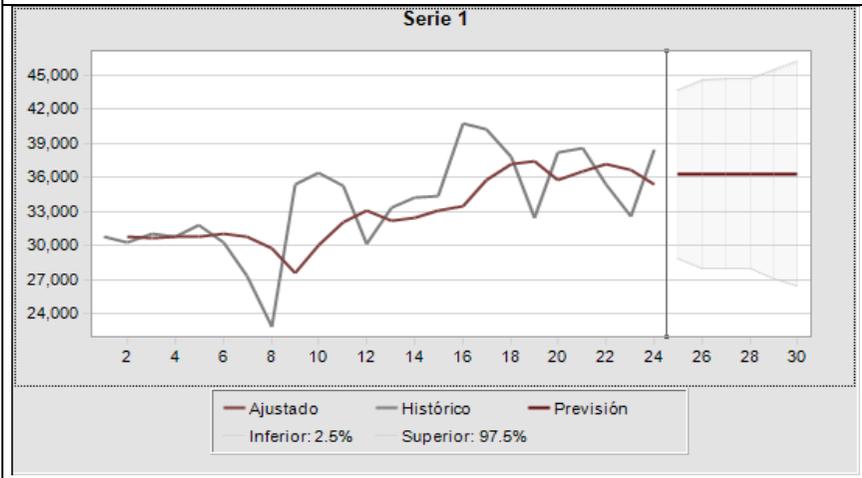
Entre los métodos mencionados se descarta el promedio móvil simple por su valor de Durbin-Watson, quedando cinco modelos, de los cuales se escoge como método óptimo para la predicción al ARIMA (2,1,2), ya que posee el menor error cuadrático medio.



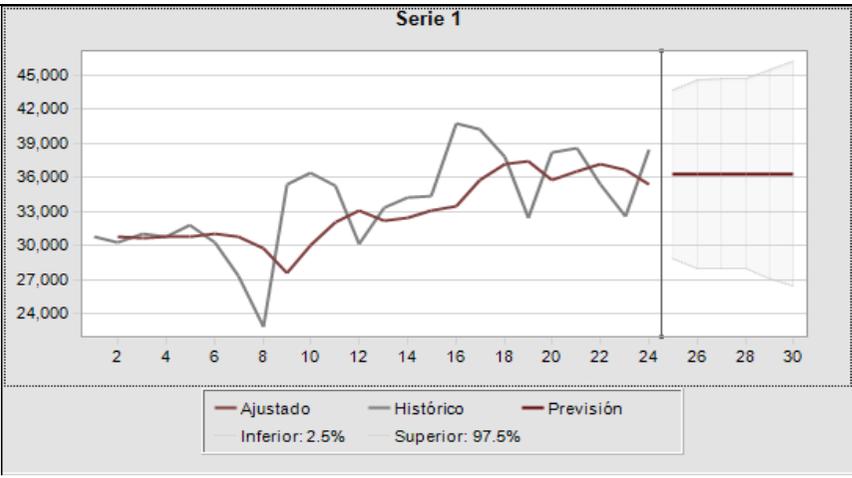
Serie de tiempo ARIMA (2,1,2)



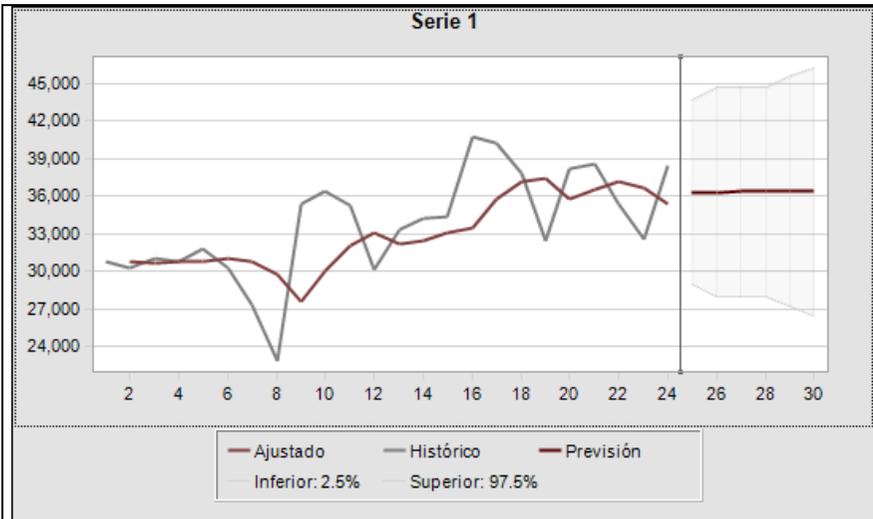
Promedio Móvil Doble



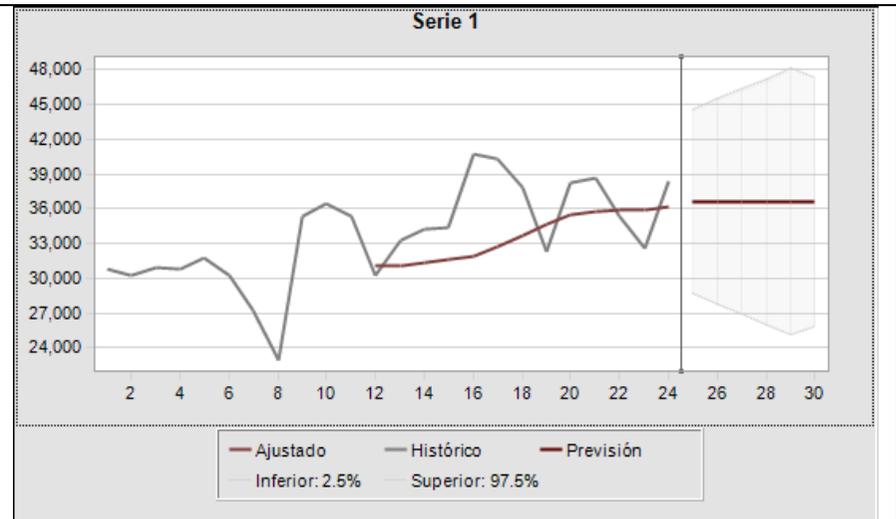
Suavizado exponencial simple



Tendencia desechada no estacional



Suavizado exponencial doble



Promedio móvil simple

Figura 9. Métodos de proyección

4.3.2. Pronóstico de la demanda de ladrillos

Con el método ARIMA seleccionado para realizar el pronóstico de la demanda de ladrillos, se obtuvo las siguientes cantidades de la Tabla 8 para los siguientes tres meses.

En los resultados de la Tabla 8 y Figura 10, se aprecia una demanda decreciente, con un valor alto en el mes de setiembre de 37,600 unidades, sin embargo, los meses siguientes la demanda proyectada empieza a reducirse hasta el mes de noviembre con un valor de 34,200 unidades.

Tabla 8. Demanda proyectada

Fecha	Unidades
Mayo-2022	38,600
Junio-2022	35,400
Julio-2022	32,600
Agosto-2022	38,400
Setiembre-2022	37,600*
Octubre-2022	35,500*
Noviembre-2022	34,200*

*Cifras proyectadas

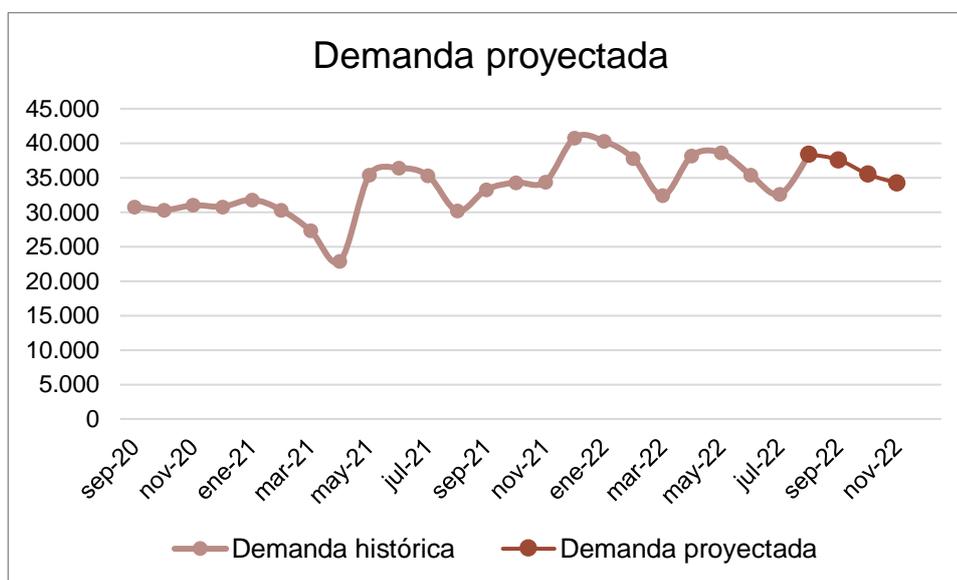


Figura 10. Ventas proyectadas mediante método ARIMA

4.3.3. Plan agregado de la producción

Para la elaboración del Plan agregado de la producción de ladrillos, se siguieron tres metodologías, a fin de compararlas en costos y elegir la más conveniente.

Los tres métodos analizados son: la estrategia de persecución, estrategia de nivelación y el método mixto.

Para ello, se considera la siguiente información brindada por la empresa.

Tabla 9. Parámetros para el Plan Agregado

Parámetros	Cantidad	Unidad
Producción promedio por operario	230	ladrillos
Operarios actuales iniciales	6	trabajadores
Costo diario por jornal	71.15	soles/diario
Costo por contratar un operario	471.20	trabajador
Costo por despedir a un operario	1079.1667	trabajadores
Costo por almacenar	0.2301872	soles/unidad
Costo por faltante	0.8052632	soles/unidad
Horas por jornal de trabajo	8	horas
Inventario inicial	3,800	unidad
Producción promedio/hora	29	unidad
Hora extra (2h)	11.12	soles/diario

4.3.3.1. Estrategia de persecución

La estrategia de Persecución, consiste en la igualación de las cantidades de producción con la demanda estimada, por lo que el nivel de inventarios será cero.

Los resultados se muestran en la

Tabla 10 y la

Tabla 11, las cuales reflejan el costo que asumiría la empresa para cumplir con la demanda estimada mediante la contratación o despido de personal; dicho costo asciende a S/ 39,022.

En tanto que en la Figura 11 y la Figura 12, se muestra gráficamente las unidades a producir y los costos bajo la estrategia de persecución en contraste con la cantidad de operarios necesarios para cumplir con dichas cantidades.

Tabla 10. Estrategia de persecución

Unidades por operario	Setiembre	Octubre	Noviembre	Total
Días laborables	23	24	24	71
Demanda	37,600	35,500	34,200	107,300
Unidades por operario	5,290	5,520	5,520	16,330
Operarios requeridos	8	7	7	22
Operarios actuales	6	8	7	
Operarios contratados	2	0	0	2
Operarios despedidos	0	1	0	1
Operarios utilizados	8	7	7	22
Unidades producidas	37,600	35,500	34,200	107,300
Inventario	0	0	0	0
Unidades faltantes	0	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia

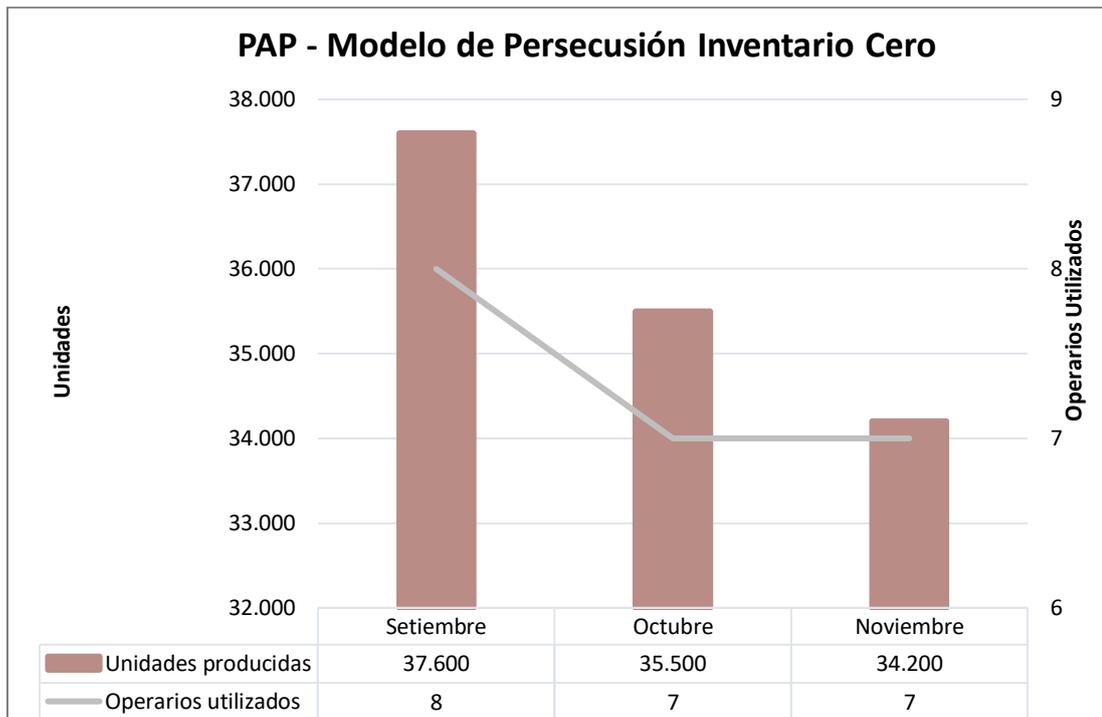


Figura 11. Unidades producidas y operarios utilizados bajo la estrategia de Persecución

Tabla 11. Costos de la Estrategia de persecución

Costos	Setiembre	Octubre	Noviembre	Total
Por contratar	942	0	0	942
Por despedir	0	1,079	0	1,079
Por mano de obra	13,092	11,954	11,954	37,000
Por almacenar	0	0	0	0
Por faltantes	0	0	0	0
Costo Total	14,035	13,033	11,954	39,022

Fuente: Elaboración Propia

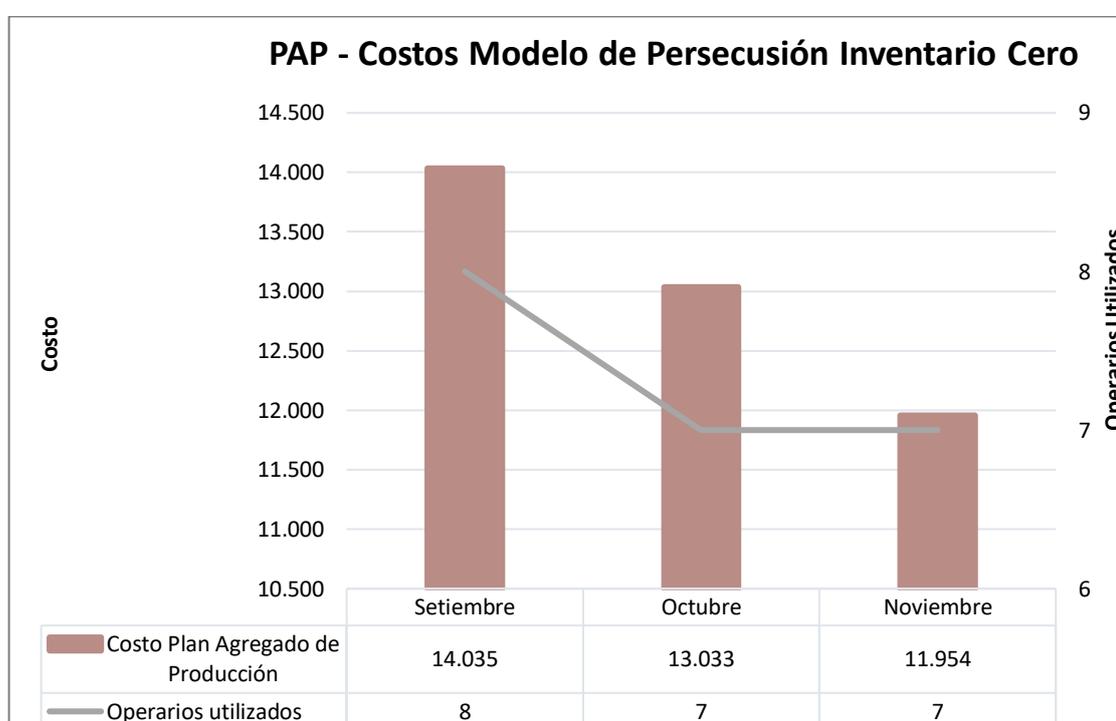


Figura 12. Costo y operarios utilizados bajo la estrategia de Persecución

4.3.3.2. Estrategia de Nivelación

En cuanto a la estrategia de nivelación, se asume mantener un nivel de producción con una misma cantidad de trabajadores.

En la Tabla 12 y la

Tabla 13 se muestran los valores de producción y el costo que asumiría la empresa bajo la estrategia de nivelación, siendo este de S/40,533. En tanto que en la Figura 13 y la Figura 14 se muestran el contraste de las cantidades y costos de la estrategia de nivelación para la producción con la cantidad de operarios.

Tabla 12. Estrategia de nivelación

Descripción	Setiembre	Octubre	Noviembre	Total
Días laborables	23	24	24	71
Demanda	37,600	35,500	34,200	107,300
Unidades por operario	5,290	5,520	5,520	16,330
Operarios requeridos	7.00	7.00	7.00	7
Operarios actuales	6	7	7	
Operarios contratados	1	0	0	1
Operarios despedidos	0	0	0	0
Operarios utilizados	7	7	7	7
Unidades producidas	37,030	38,640	38,640	114,310
Unidades disponibles	40,830	41,870	45,010	127,710
Inventario	3,230	6,370	10,810	20,410

Fuente: Elaboración Propia

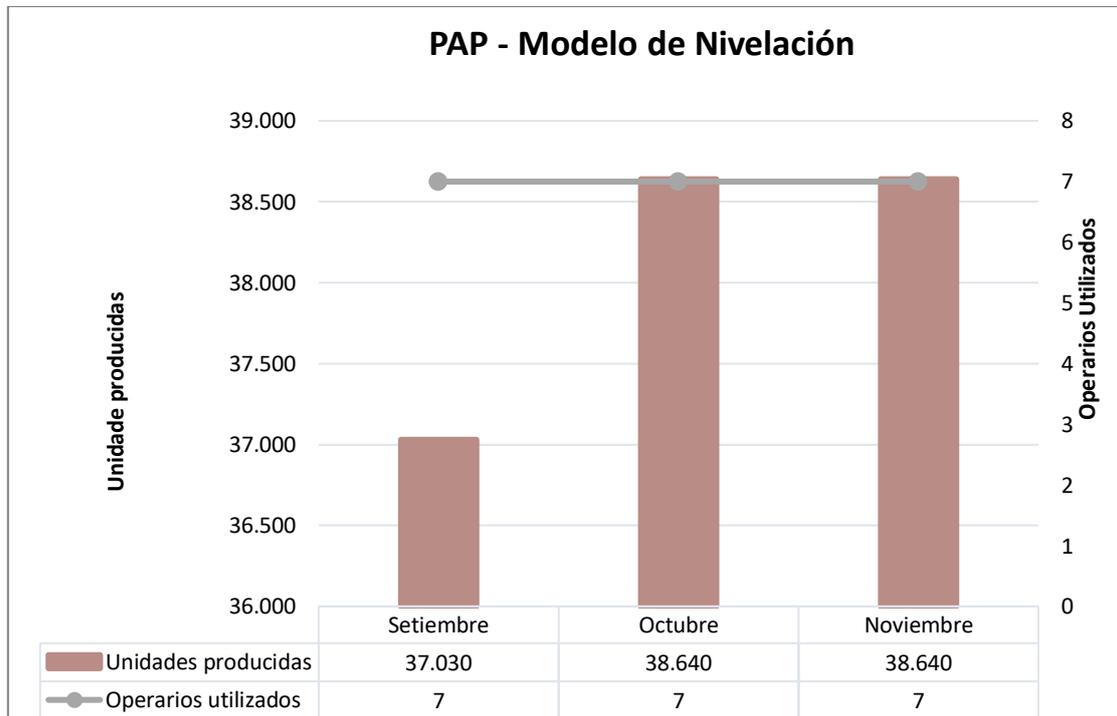


Figura 13. Unidades producidas y operarios utilizados bajo modelo de Nivelación

Tabla 13. Costo de la Estrategia de nivelación

Costos	Setiembre	Octubre	Noviembre	Total
Por contratar	471	0	0	471
Por despedir	0	0	0	0
Por mano de obra	11,456	11,954	11,954	35,363
Por almacenar	744	1,466	2,488	4,698
Por faltantes	0	0	0	0
Costo Total	12,670	13,420	14,442	40,533

Fuente: Elaboración Propia

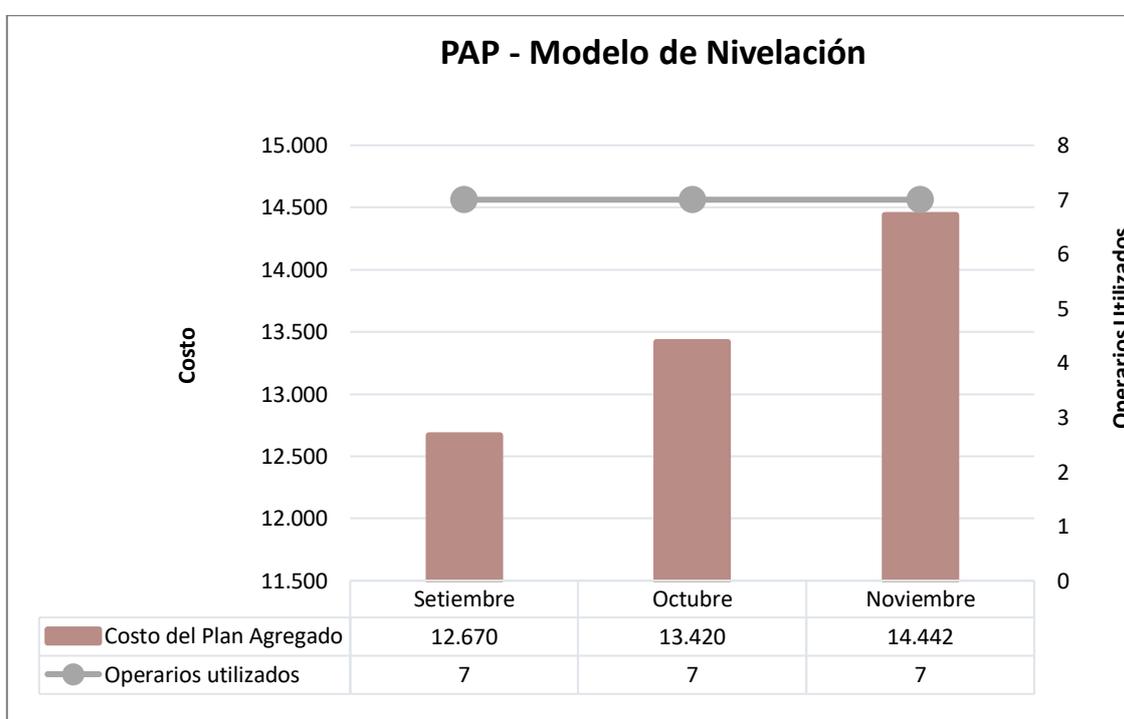


Figura 14. Costo y operarios utilizados bajo la estrategia de Nivelación

4.3.3.3. Estrategia mixta

Respecto a la estrategia mixta, se establece que la empresa cumple en la medida de lo posible con las cantidades demandadas, por lo que varía la cantidad de mano de obra en función a los requerimientos de la demanda.

En la Tabla 14 y en la Tabla 15, se detalla las condiciones de la estrategia mixta, ya sea en las cantidades a producir, el nivel de inventario, la cantidad de operarios con los que se debe contar y el costo por dicha estrategia, siendo este de S/ 34,527.

Mientras que en la Figura 15 y la Figura 16, se muestran gráficamente los resultados de la estrategia mixta.

Tabla 14. Estrategia mixta

Descripción	Setiembre	Octubre	Noviembre	Total
Días laborables	23	24	24	71
Demanda	37,600	35,500	34,200	107,300
Unidades por operario	5,290	5,520	5,520	16,330
Operarios requeridos	7	6	6	19
Operarios actuales	6	7	6	
Operarios contratados	1	0	0	1
Operarios despedidos	0	1	0	1
Operarios utilizados	7	6	6	19
Unidades producidas	37,030	33,120	33,120	103,270
Unidades disponibles	40,830	36,350	33,970	111,150
Inventario	3,230	850	0	4,080
Unidades en h. extra	0	0	230	230
Horas extras totales	0	0	8	8
Horas extras operario-mes	0	0	1.33	1

Fuente: Elaboración Propia

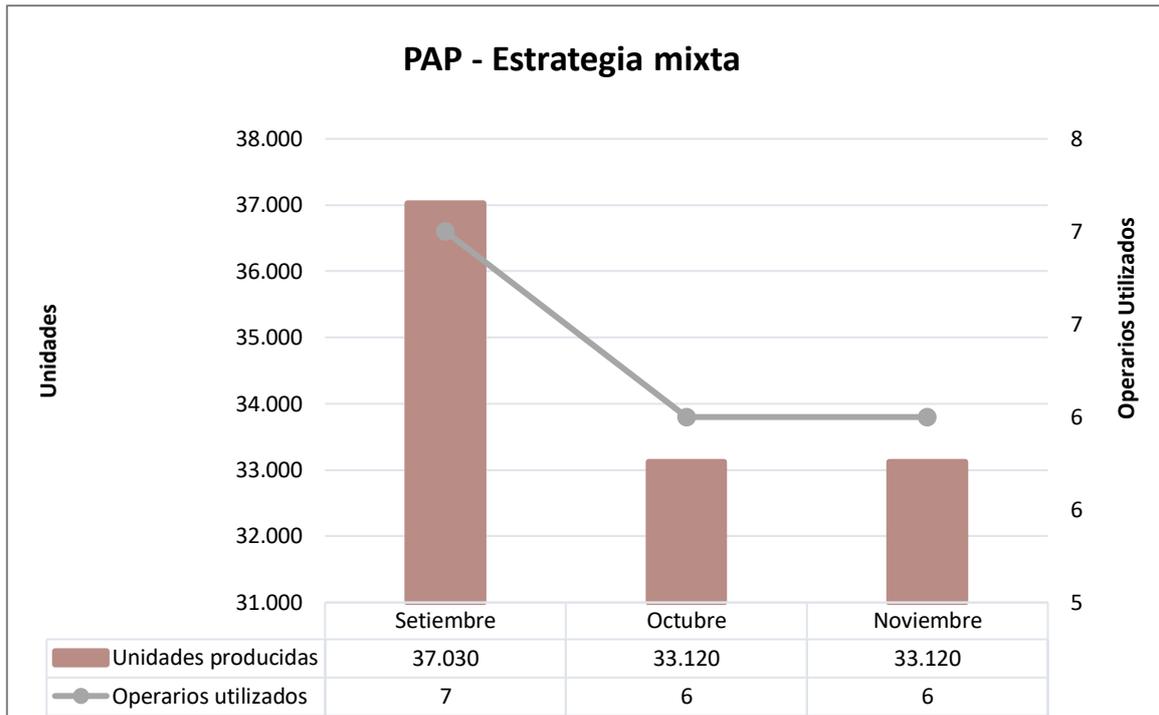


Figura 15. Unidades y operarios utilizados bajo estrategia mixta

Tabla 15. Costo de la Estrategia mixta

Costos	Setiembre	Octubre	Noviembre	Total
Por contratar	471	0	0	471
Por despedir	0	1,079	0	1,079
Por mano de obra	11,456	10,246	10,246	31,948
Por almacenar	744	196	0	939
Por horas extras	0	0	89	89
Costo Total	12,670	11,521	10,335	34,527

Fuente: Elaboración Propia

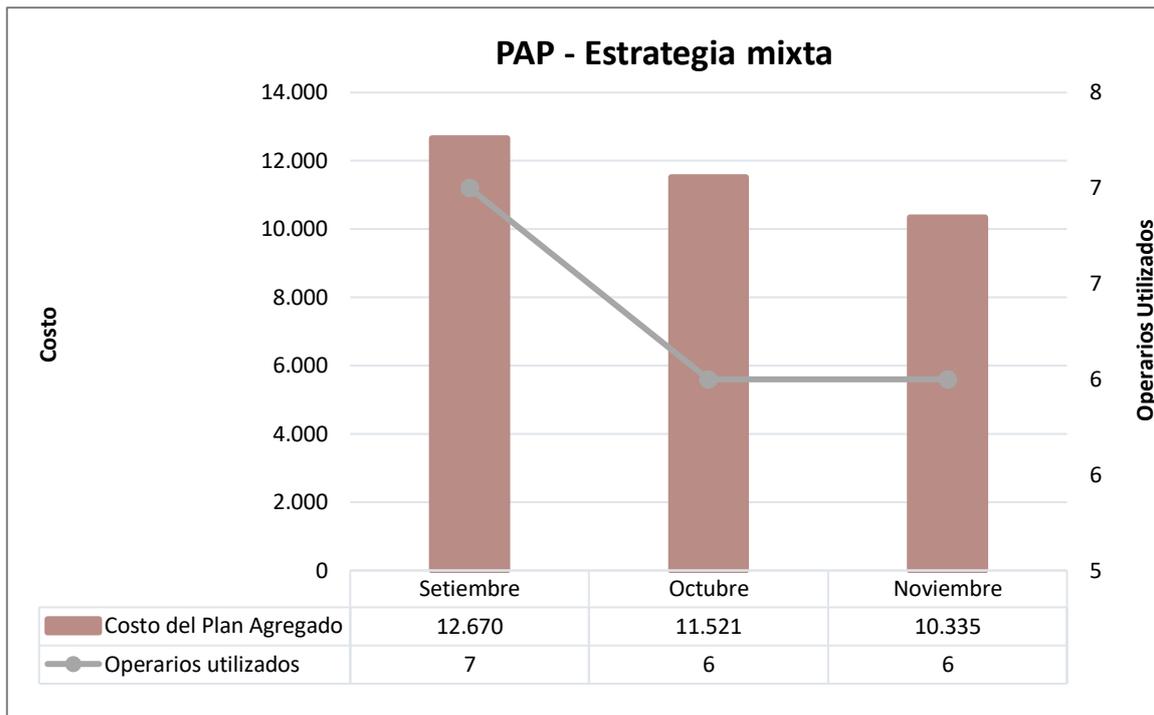


Figura 16. Costo y operarios utilizados bajo estrategia mixta

En suma, considerando los resultados y costos de cada estrategia se considera emplear la estrategia mixta por tener el menor costo.

4.3.4. Plan maestro de la producción

Para el desarrollo del plan maestro de la producción de ladrillos, se toma en cuenta las cantidades a producir establecido por el plan agregado de la estrategia elegida (mixta), a partir de ello se establecen las cantidades a producir de manera semanal y por tipo de producto para los siguientes tres meses (setiembre-noviembre).

En base a las cantidades estimadas de producción, se tiene la siguiente tabla desagregada por el tipo de ladrillo según criterio de ventas de la empresa.

Tabla 16. Proporción de producción por tipo de ladrillo

Mes	Unidades Familia de producto (Plan agregado)	Porcentaje de ventas				
		16%	26%	23%	19%	16%
		Pared 9	Pared 12	Pared 14	Techo 15	Techo 12
Setiembre	37,030	5,771	9,618	8,656	7,214	5,771
Octubre	33,120	5,162	8,603	7,742	6,452	5,162
Noviembre	33,120	5,162	8,603	7,742	6,452	5,162
Unidades a producir	103,270	16,095	26,824	24,140	20,118	16,095

Fuente: Elaboración Propia

A partir de dichos datos, en la Tabla 17, se muestran los datos del Plan Maestro para la producción de ladrillos, el cual tiene como meta de producción 10,000 unidades de manera semanal, aprovechando la capacidad promedio de producción de la ladrillera.

Tabla 17. Plan Maestro de Producción de ladrillos

Semanas		Setiembre				Octubre				Noviembre			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pared 9	Inventario inicial	590	890	1,390	1,947	504	1,713	413	2,313	813	1,813	313	3,813
	Unidades pronosticadas	1,443	1,443	1,443	1,443	1,291	1,291	1,291	1,291	1,291	1,291	1,291	1,291
	Pedidos de clientes	1,700	1,500	1,300	1,200	1,200	1,300	1,400	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
	Inventario final	890	1,390	1,947	504	1,713	413	2,313	813	1,813	313	3,813	2,313
	PMS	2,000	2,000	2,000	0	2,500	0	3,300	0	2,500	0	5,000	0
Pared 12	Inventario inicial	990	90	0	5	100	449	1,649	2,649	149	149	849	3,349
	Unidades pronosticadas	2,405	2,405	2,405	2,405	2,151	2,151	2,151	2,151	2,151	2,151	2,151	2,151
	Pedidos de clientes	2,900	2,600	2,300	2,100	2,100	2,200	2,300	2,500	2,500	2,600	2,500	2,500
	Inventario final	90	0	5	100	449	1,649	2,649	149	149	849	3,349	849
	PMS	2,000	2,510	2,410	2,500	2,500	3,400	3,300	0	2,500	3,300	5,000	0
Pared 14	Inventario inicial	890	290	40	6	342	906	2,270	170	7,970	5,670	3,370	1,170
	Unidades pronosticadas	2,164	2,164	2,164	2,164	1,936	1,936	1,936	1,936	1,936	1,936	1,936	1,936
	Pedidos de clientes	2,600	2,300	2,000	1,900	1,800	1,900	2,100	2,200	2,300	2,300	2,200	2,200
	Inventario final	290	40	6	342	906	2,270	170	7,970	5,670	3,370	1,170	3,970
	PMS	2,000	2,050	2,130	2,500	2,500	3,300	0	10,000	0	0	0	5,000
Techo 15	Inventario inicial	740	540	80	276	972	1,859	246	1,946	146	746	2,146	246
	Unidades pronosticadas	1,804	1,804	1,804	1,804	1,613	1,613	1,613	1,613	1,613	1,613	1,613	1,613
	Pedidos de clientes	2,200	1,900	1,700	1,600	1,500	1,600	1,700	1,800	1,900	1,900	1,900	1,800
	Inventario final	540	80	276	972	1,859	246	1,946	146	746	2,146	246	3,446
	PMS	2,000	1,440	2,000	2,500	2,500	0	3,400	0	2,500	3,300	0	5,000
	Inventario inicial	590	890	1,390	1,407	2,464	1,173	3,173	1,773	273	1,273	3,173	1,673

Semanas		Setiembre				Octubre				Noviembre			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Techo 12	Unidades pronosticadas	1,443	1,443	1,443	1,443	1,291	1,291	1,291	1,291	1,291	1,291	1,291	1,291
	Pedidos de clientes	1,700	1,500	1,300	1,200	1,200	1,300	1,400	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
	Inventario final	890	1,390	1,407	2,464	1,173	3,173	1,773	273	1,273	3,173	1,673	173
	PMS	2,000	2,000	1,460	2,500	0	3,300	0	0	2,500	3,400	0	0
Capacidad promedio de planta		10000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000

Fuente: Elaboración Propia

4.3.5. Planificación de los requerimientos de material

Para la elaboración del programa de lanzamiento de órdenes de fabricación y compra de materiales de la ladrillera, se toma en consideración las cantidades y el periodo de producción establecidos en el Plan Maestro.

Adicionalmente, se detalla los componentes (materiales) para la fabricación de ladrillos:

- Piedra (P)
- Arena (A)
- Cemento (C)
- Aditivo (Ad)

En cuanto a las existencias de los materiales son los siguientes:

Tabla 18. Existencia de los materiales

Componente	L	P*	A*	C*	Ad*
Pared 9	590	0.586	0.483	0.592	0.047
Pared 12	990	0.977	0.805	0.987	0.078
Pared 14	890	0.879	0.725	0.888	0.070
Techo 15	740	0.732	0.604	0.740	0.058
Techo 12	590	0.586	0.483	0.592	0.047
Total	3,800	3.76	3.1	3.8	0.3

*Datos en toneladas

A partir de la cantidad de materiales que posee la ladrillera se empieza a desarrollar el MRP para cada tipo de ladrillo.

Se debe considerar que la planificación es desde el mes de setiembre, además el ciclo de producción de ladrillo abarca cuatro semanas para que este pueda salir a la venta. En consideración de ello, existe un desfase de un mes en la producción y venta de los ladrillos.

De igual manera, los pedidos de los materiales tienen una llegada de dos semanas, por lo que los pedidos deben realizarse con dos semanas de anticipación.

Lo mencionado se detalla gráficamente en la Figura 17.

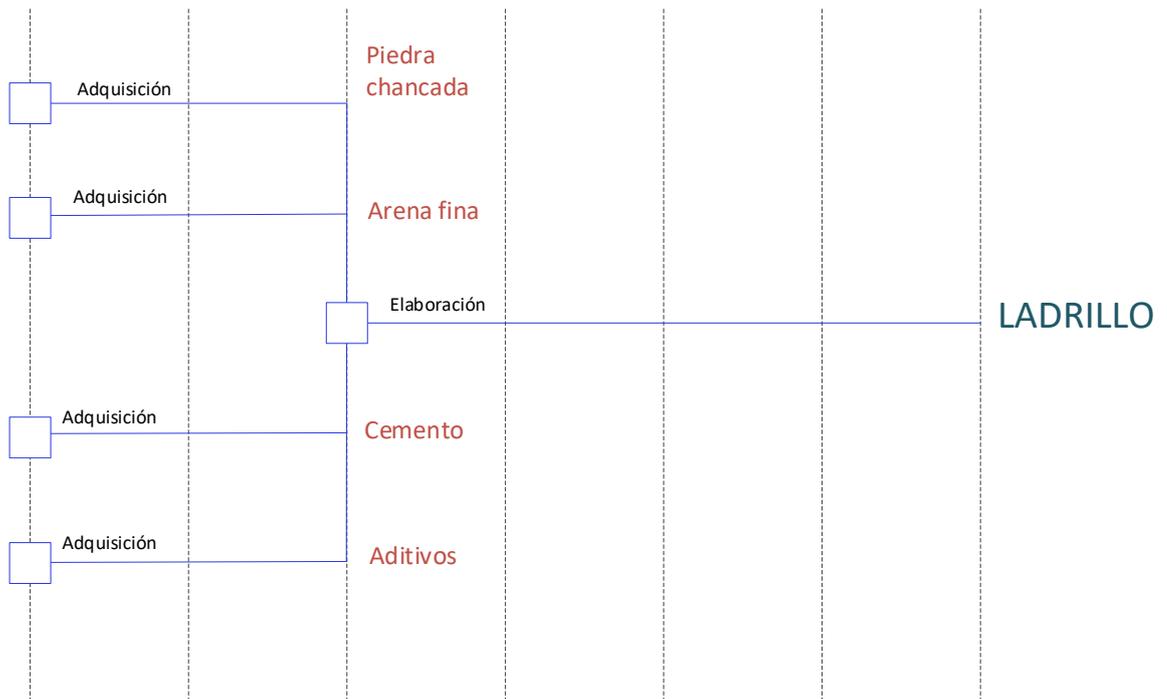


Figura 17. Ciclo de producción y pedido de materiales

En el Anexo 6, se detalla el plan de requerimiento de materiales por semana de los meses correspondientes a setiembre, octubre y noviembre del 2022.

En dicho apartado se especifica las cantidades y el periodo en que se deben realizar los requerimientos por cada tipo de ladrillo, así como los materiales necesarios para alcanzar las cantidades de producción.

4.4. De acuerdo al cuarto objetivo específico que consiste en determinar la eficacia, eficiencia y productividad después de haber implementado el Planeamiento de la producción, se encontraron los siguientes resultados

El planeamiento de la producción se desarrolló para los meses de setiembre del 2022 a noviembre del mismo año. Los resultados del efecto de dicho planeamiento se miden en función a los niveles de productividad alcanzados.

4.4.1. Eficacia

La eficacia en la producción fue medida mediante la relación entre la producción obtenida y la producción planeada.

Tabla 19. Cálculo de nivel de Eficacia final

Semana	Producción obtenida (Ladrillos)	Producción planeada (Ladrillos)	Eficacia (%)
S 1-Setiembre	8,500	10,000	85%
S 2-Setiembre	8,400	10,000	84%
S 3-Setiembre	8,500	10,000	85%
S 4-Setiembre	8,400	10,000	84%
S 1-October	8,500	10,000	85%
S 2-October	8,400	10,000	84%
S 3-October	8,500	10,000	85%
S 4-October	8,400	10,000	84%
S 1-Noviembre	8,500	10,000	85%
S 2-Noviembre	8,300	10,000	83%
S 3-Noviembre	8,500	10,000	85%
S 4-Noviembre	8,500	10,000	85%
Total	101,400	120,000	84.5%

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en la Tabla 19, la producción obtenida estuvo próxima a alcanzar los niveles de producción planeados, de tal manera que, en total, para el periodo de tiempo señalado, la eficacia en la producción fue de un 84.5%.

En la Figura 18 se muestra gráficamente la cantidad de producción obtenida durante los tres meses que se desarrolló el planeamiento.

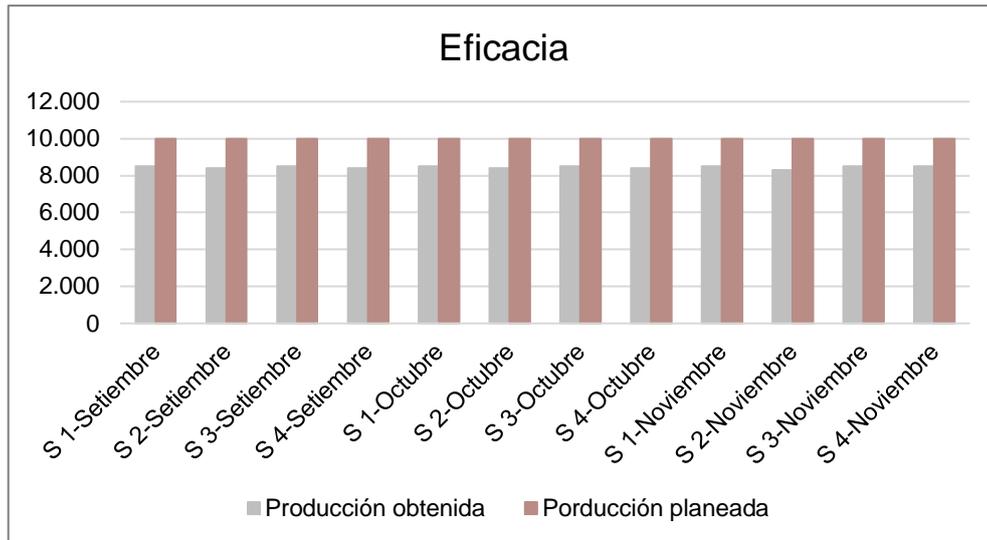


Figura 18. Eficacia de la producción

4.4.2. Eficiencia

La eficiencia es medida entre la relación de las horas hombres reales y las horas estándar de acuerdo al número de trabajadores establecidos mediante la planeación agregada de estrategia mixta.

Tabla 20. Cálculo de nivel de Eficiencia final

Semana	Horas hombre reales	Horas hombre estándar	Eficiencia (%)
S 1-Setiembre	306	364	84.00
S 2-Setiembre	306	364	84.00
S 3-Setiembre	309	364	85.00
S 4-Setiembre	302	364	83.00
S 1-October	259	312	83.00
S 2-October	268	312	86.00
S 3-October	265	312	85.00
S 4-October	256	312	82.00
S 1-Noviembre	265	312	85.00
S 2-Noviembre	268	312	86.00
S 3-Noviembre	265	312	85.00
S 4-Noviembre	259	312	83.00
Total	3,329	3,952	84.2%

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 20, se muestra que los niveles de eficiencia alcanzados con el planeamiento de la producción de la empresa ladrillera, con una variación que va desde un 82% como mínimo hasta un 86% como máximo.

Se obtuvo como resultado global un nivel de eficiencia de 84.2%.

Los cuales también se muestran gráficamente en la Figura 19.

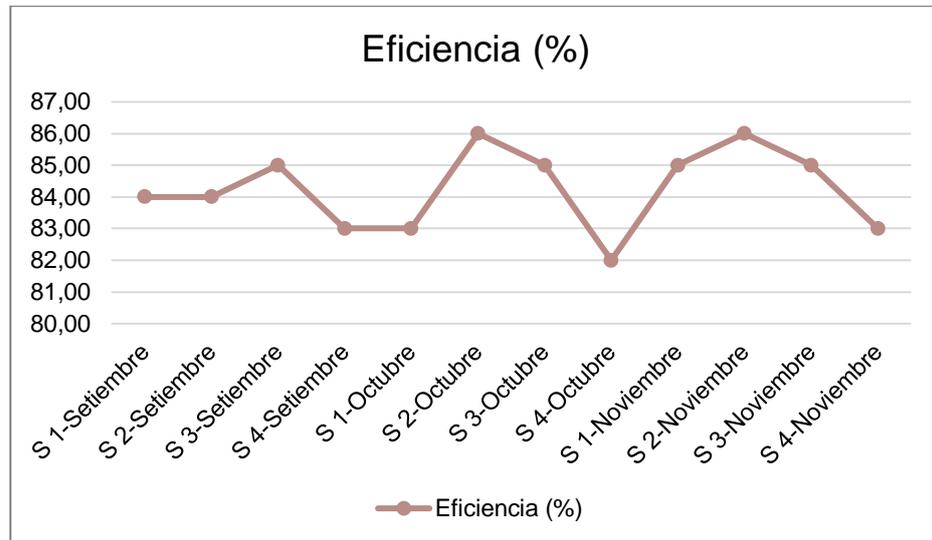


Figura 19. Eficiencia de la producción

4.4.3. Productividad

La productividad lograda con el planeamiento agregado está en función del tiempo y la cantidad de producción, representados por los indicadores de eficiencia y eficacia. En base a estos se tiene los niveles de productividad que se muestran en la Tabla 21.

Tabla 21. Cálculo de nivel de Productividad final

Semana	Eficiencia (%)	Eficacia (%)	Productividad
S 1-Setiembre	84.00	85	84.50
S 2-Setiembre	84.00	84	84.00
S 3-Setiembre	85.00	85	85.00
S 4-Setiembre	83.00	84	83.50
S 1-October	83.00	85	84.00
S 2-October	86.00	84	85.00
S 3-October	85.00	85	85.00
S 4-October	82.00	84	83.00
S 1-Noviembre	85.00	85	85.00
S 2-Noviembre	86.00	83	84.50
S 3-Noviembre	85.00	85	85.00
S 4-Noviembre	83.00	85	84.00
Total	84.2%	84.5%	84.4%

Fuente: Elaboración Propia

La productividad alcanzada fue de 71%, la cual es superior en 15% a la productividad inicial, situación en la que no contaba con un planeamiento.

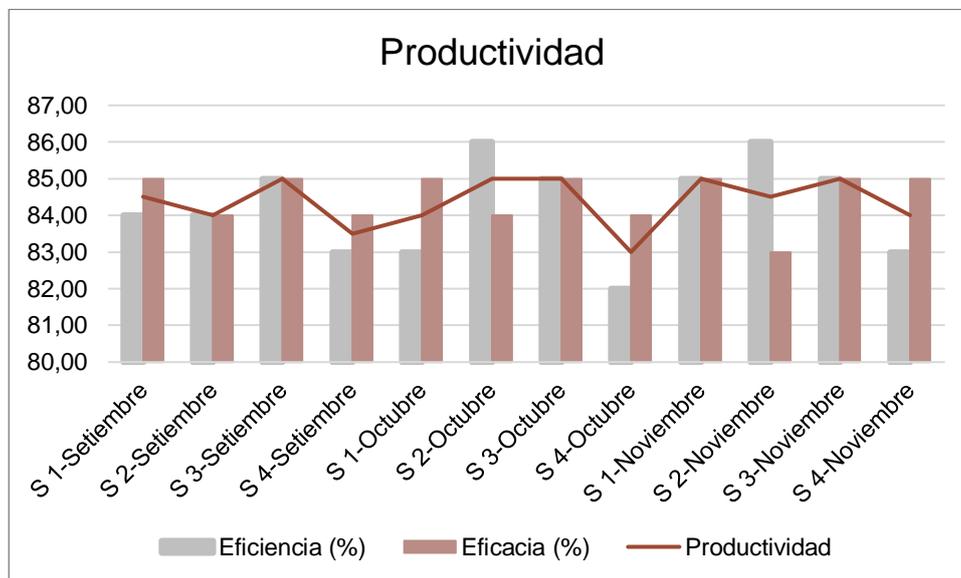


Figura 20. Productividad final

4.5. Prueba de Hipótesis

Para la contrastación de la hipótesis de la investigación, primero se verificó el comportamiento de los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk, con la finalidad de aplicar la prueba estadística que corresponde.

Por lo que a continuación se presenta la regla de decisión para la verificación de la normalidad de los datos:

Si $\text{sig.} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $\text{sig.} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 22. Prueba de normalidad de la variable Productividad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad (Inicial)	,938	12	,476
Productividad (Final)	,854	12	,041

En la Tabla 22, se observa los resultados de la prueba de normalidad, donde el valor de significancia de la Productividad (inicial) es $0.476 > 0.05$, revelando un comportamiento paramétrico, a diferencia de la Productividad (final) con un valor de significancia de $0.041 < 0.05$, por lo que se define que los datos tienen un comportamiento no paramétrico.

Ya que al menos la serie de Productividad (final) posee un comportamiento no paramétrico, se aplica la prueba de rangos de Wilcoxon, que es una prueba no paramétrica para reconocer si existen diferencias entre medias de las dos series de datos relacionadas.

En consecuencia, se contrasta la siguiente hipótesis estadística:

H_0 : El planeamiento de la producción no mejora la productividad de la ladrillera Pakatnamú.

H_a: El planeamiento de la producción sí mejora la productividad de la ladrillera Pakatnamú.

Es decir:

H₀: $\mu_{\text{Productividad inicial}} = \mu_{\text{Productividad final}}$

H_a: $\mu_{\text{Productividad inicial}} \neq \mu_{\text{Productividad final}}$

Con la siguiente regla de decisión: Rechazar H₀, si p-valor < 0.05

Tabla 23. Prueba de rangos de Wilcoxon

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Productividad final - Productividad inicial	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
	Rangos positivos	12 ^b	6,50	78,00
	Empates	0 ^c		
	Total	12		

a. Productividad final < Productividad inicial

b. Productividad final > Productividad inicial

c. Productividad final = Productividad inicial

Tabla 24. Estadísticos de prueba

	Productividad final - Productividad inicial
Z	-3,059 ^a
Sig. asintótica (bilateral)	,002

a. Se basa en rangos negativos.

Como puede observarse en la Tabla 23, el número de elementos para los cuales el valor que toma la Productividad final es mayor que la Productividad inicial es absoluta, puesto que, de las 12 observaciones para ambas series de datos, las 12 presentan valores positivos en la diferencia de la Productividad final con la Productividad inicial.

En la Tabla 24, el valor tipificado del estadístico de prueba es igual a -3.059 con un valor de significancia de $0.002 < 0.05$; por lo que se rechaza la hipótesis nula en ese sentido el planeamiento de la producción sí mejora la productividad de la ladrillera Pakatnamú.

Asimismo, para cuantificar esta diferencia entre las mediciones de la variable productividad efectuadas antes y después de la implementación del planeamiento de producción en la ladrillera, se presenta la siguiente Tabla, que muestra los cambios en las medias de los niveles de productividad.

Tabla 25. Variación de la variable productividad

	Media	N
Productividad (inicial)	56	12
Productividad (final)	71	12
Productividad (final) - Productividad (inicial)	+15	

En base a los datos de la Tabla 25, se observa que la variación entre la Productividad final y la Productividad inicial es de 15 puntos porcentuales.

Por lo que, aunque se coincide con la hipótesis planteada a inicios de la investigación, acerca de la mejora de la productividad mediante la implementación de un planeamiento de la producción, mediante el análisis realizado se determina que la mejora es de un 15%.

V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, permiten afirmar la hipótesis de la investigación en el sentido que el planeamiento de la producción mejoró la productividad de la ladrillera Pakatnamú, sin embargo, esta mejora fue de un 15%.

De igual manera, diversos estudios avalan el uso del planeamiento de la producción para incrementar la productividad, como el estudio de Córdova (2021), para una empresa dedicada a la fabricación de herramientas industriales, en el que la implementación de un planeamiento de la producción logró un incremento en los niveles de productividad de un 12.64%. Asimismo, Malca (2020), consiguió una mejora significativa en esta variable, puesto que de 48.02% pasó a un 80.99% en la productividad de la empresa analizada luego de implementar la planeación, adicionalmente identificó que existe una relación de correspondencia positiva entre la planeación de la producción y la productividad.

Similar situación evidenció Tanta y Torres (2019), para una empresa manufacturera, en la que se registró un aumento en los niveles de productividad de 1.20 a 1.46, dicho resultado fue fundamentado por el incremento del uso de mano de obra hasta en un 95%.

En tanto que para Anaya (2018), la implementación de un planeamiento en la producción significó el incremento de un 7% en la productividad, aunque el resultado es inferior a los demás estudios presentados, dicha mejora fue favorable para la empresa, puesto que se consiguió mayor disponibilidad de los materiales, equipos y recursos en general en el momento preciso en que estos eran requeridos.

El punto de partida del estudio fue realizar un diagnóstico de la empresa. Mediante el cual se conoció de manera detallada el proceso productivo de la fabricación de los ladrillos. Determinando que este consta de 10 actividades operativas y tres de inspección, además que la empresa produce cinco tipos de ladrillos. Respecto a la problemática que enfrentaba, mediante el Diagrama Ishikawa y Pareto se identificó que la baja productividad de la empresa era causada por la falta de un planeamiento en la producción y en los requerimientos del material; situación que explicaba las

disparidades entre la producción y las ventas de la empresa, al igual que el exceso y en cierta ocasión la falta de inventarios que disponía la empresa.

Este primer paso, permitió recopilar información con el fin de entender su funcionamiento inicial y dar pie a una planificación que solucione las deficiencias halladas. En la misma línea, Córdoba y González (2019), antes de establecer un sistema de planeación y organización en la producción de una empresa confeccionadora, realizaron un diagnóstico de la situación en la que se encontraba la empresa, señalaron que la empresa a pesar de contar con la capacidad para atender la demanda no llegaban a cumplir sus pedidos, además presentaban sobrecostos debido al almacenamiento de materias primas innecesarias, y a la sobre acumulación de productos terminados, y con ello el recargo de costos por la contratación eventual de mano de obra.

Bajo la idea de Racchumí y Ramos (2018), antes de iniciar la planeación de la producción es necesario primero entender el proceso que se está siguiendo e identificar las falencias que ocasionan una baja productividad, en ese sentido los investigadores precisaron que la empresa ladrillera de su estudio ejecuta 11 actividades operativas y tres de inspección y operación para la producción de seis tipos de ladrillos; el principal problema que enfrentaba era la baja productividad a raíz del alto porcentaje de mermas e inventario escaso o exacto para la atención de pedidos.

De igual manera, Álvarez y Marroquín (2019), se apoyaron de un diagrama de flujo para evaluar el proceso productivo de la empresa productora de mermelada, que coincidiendo con los investigadores mencionados identificaron el incumplimiento de pedidos, el uso y disposición de la materia prima y demás recursos que intervienen en el proceso de producción.

En respuesta al segundo objetivo específico, los resultados del análisis de la productividad, la eficacia y la eficiencia inicial de la ladrillera Pakatnamú, descritos en la Tabla 6, Tabla 4 y Tabla 5 respectivamente, señalan que la productividad inicial fue de 56%, en cuanto a la eficacia este fue de 59% y la eficiencia registró un valor de 52%. Este análisis permite conocer la condición inicial de la empresa y la mejora de dichos indicadores luego de implementar un planeamiento.

Con el mismo propósito muchos estudios hallaron los valores iniciales de la productividad, eficacia y eficiencia antes de implementar alguna mejora, sirviendo de referencia para evaluar los resultados.

Entre los cuales se tiene estudios como el de Malca (2020), quien precisó que la empresa tenía un nivel de productividad de 48.02%, producto de los resultados en la eficacia de la producción con 73.8% y la eficiencia de la mano de obra con 65.03%.

En cambio, para Córdova y Acosta (2021), las condiciones iniciales de la empresa de estudio fueron mejores, ya que hallaron una productividad de 74.39%, con valores de eficacia y eficiencia de 83.31% y 89.28% respectivamente.

Con resultados similares, Ayala y Cruzado (2019), halló para una empresa pesquera un nivel de productividad de 70.41%, resultado reforzado por los valores de eficacia en la producción con 59.82% y el valor de eficiencia de la mano de obra con un 83%.

Por otro lado, Gonzales y Ventura (2021), para una empresa de dulces hallaron un valor de productividad inicial del 60%, que en comparación con su desempeño antes de la pandemia este valor es mucho menor, por lo que la implementación de algún tipo de mejora era necesario.

La herramienta propuesta para incrementar la productividad fue el planeamiento en la producción, el desarrollo de este para el estudio permitió la elaboración de un plan, así como su aplicación en una programación de recursos, actividades y tiempos. Como mencionaron Pilla y Quinteros (2022), el planeamiento está relacionado con el ámbito operativo, práctico y estratégico de la empresa principalmente en la toma de decisiones. Para la consecución del mismo, se siguió cuatro fases, (a) primero se realizó un pronóstico de la demanda para los próximos tres meses, especificado en la Tabla 8; (b) en base a dichas cantidades se elaboró el Plan agregado de la producción, optando por la estrategia mixta de la Tabla 14 debido a que conlleva menores costos; (c) a partir del cual se elaboró el Plan maestro de la producción en el cual se tuvo como meta de producción 10,000 unidades de manera semanal, en provecho de la capacidad promedio de producción de la ladrillera; (d) para finalizar se estableció el programa de

lanzamiento de órdenes de fabricación y compra de materiales de la ladrillera, conocido como el MRP. Este proceso considera todos los aspectos para lograr de manera organizada la producción de los ladrillos.

El mismo procedimiento fue utilizado por investigadores en diversos estudios, como el de Barahona y Llamo (2019) para una empresa manufacturera, de igual manera Paguay (2018) para una empresa del ámbito textil y Bedoya y Rodríguez (2018) para una empresa industrial.

En tanto que Racchumí y Ramos (2018), enfocaron su estudio en la aplicación del planeamiento en la producción en una industria ladrillera del norte del país, con la finalidad de planificar y poseer mayor control de la producción. Los investigadores luego de pronosticar la demanda, compararon tres estrategias del plan agregado, con el propósito de elegir el que tenga un menor impacto en los costos que deba asumir la empresa, y partir de ello establecieron la cantidad de producción y mano de obra necesaria. Considerando ello, elaboraron el plan maestro y el programa de requerimiento de materiales.

En la estimación de la mejora de la productividad y sus indicadores a consecuencia de la aplicación de un planeamiento en la producción. El estudio presentó un incremento en la productividad de la ladrillera de 15% más, ya que se obtuvo una productividad final de 71% (ver Tabla 21), de igual manera la eficacia y la eficiencia tuvieron un incremento considerable, con 84.5% para el nivel de eficacia final (Tabla 19) y 84.2% para la eficiencia (Tabla 20).

Del mismo modo, muchos investigadores han demostrado que la aplicación del planeamiento en la producción logra elevar los niveles de productividad en las organizaciones.

Entre estos se tiene a Malca (2020) que presentó en su estudio una mejora de la productividad llegando hasta el 80.99%, gracias a altos valores en la eficacia de la producción con 82.68% y la eficiencia del rendimiento de la mano de obra en 97.95%.

Para Rodríguez y Troncos, (2019), el efecto de la planeación en la producción fue muy significativo especialmente en la eficiencia del rendimiento de la mano de obra, el cual llegó hasta un 115.73% en comparación del periodo pre test, respecto a la

eficiencia en la producción este pasó a 66.7%, que en conjunto para la empresa significó el incremento del nivel de productividad de 3.54% más que el estado inicial.

Con un logro muy significativo, Córdova (2021), en su estudio evidenció el incremento de la productividad a raíz de la aplicación de un planeamiento en la producción de elementos industriales, con resultados finales en la productividad de 83.79% apoyado por una eficacia de 92.86% y eficiencia de 90.24%. Uno de los impulsores de estos resultados fue la reducción del tiempo improductivo.

Por lo mencionado hasta aquí, se destaca la importancia y trascendencia del planeamiento en la producción a fin de obtener una fiabilidad en la programación, acortar los plazos de entrega, incrementar la capacidad y mantener un adecuado nivel de inventario.

VI. CONCLUSIONES

En base al cumplimiento del objetivo general, se determina que la aplicación del planeamiento en la producción mejora la productividad de la ladrillera Pakatnamú en un 15%, logrando pasar de la condición inicial con un 56% a 71% para la productividad final.

El diagnóstico inicial de la ladrillera Pakatnamú permitió conocer que el proceso de producción del ladrillo consta de 10 actividades operativas y tres de inspección y operación para la producción de cinco tipos de ladrillos. Además, se reconocieron dos causas raíces que originan la baja productividad: la “falta de un planeamiento en la producción” y la “falta de una planificación de los requerimientos de material”.

La productividad inicial de la empresa fue de un 56%, reforzada por los valores de eficacia de 59% y de eficiencia en 52%.

Con el planeamiento en la producción se estableció la producción de 10,000 unidades por semana, así mismo se estableció una programación de lanzamiento de fabricación del producto final con anterioridad de cuatros semanas y de dos semanas para los pedidos de insumos de producción.

El nivel de productividad alcanzado después de la aplicación del planeamiento fue de 71%, en tanto que los valores de eficacia y eficiencia finales fueron de 84.5% y 84.2% respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

- Lo primero que se recomienda es determinar la misión y visión de la empresa para desde esa punta partir y establecer metas para que tanto la empresa como su personal que labora este direccionado y se pueda medir y desarrollar una mejora continua que nos lleve a crecer.
- Se recomienda diseñar una planeación de la producción para los siguientes periodos, así como la implementación de un informe de resultados de manera periódica
- Se recomienda hacer parte a los trabajadores en el planeamiento de la producción, para de esta manera lograr el compromiso y el logro de las metas de producción.
- Se recomienda para las siguientes investigaciones considerar para la proyección de la demanda el escenario económico del país y las condiciones de afectación social, como fue la ocurrencia de la pandemia.

REFERENCIAS

- Alvarez, C., y Marroquin, H. (2019). *Aplicación de un sistema de planeación agregada de la producción para incrementar la productividad de la empresa Sabor de Casa, 2019*. Universidad César Vallejo.
- Anaya, W. (2018). *Planeación y control de la producción para la mejora de la productividad de la línea de agregados en la empresa CONCREMAX S.A., Lurín 2018*. Universidad Cesar Vallejo.
- Ayala, J., y Cruzado, G. (2019). *Planeamiento y control de la producción para incrementar la productividad de la empresa pesquera Hillary SAC - Chimbote 2019*. Chimbote: Universidad César Vallejo.
- Barahona, E., y Llamo, L. (2019). *Planeamiento y control de la producción para aumentar la productividad en la empresa corporación Zamer S.A.C. Otuzco, 2019*. Chimbote: Universidad César Vallejo.
- Bedoya, V., y Rodríguez, N. (2018). *Mejorar el proceso de planeación, programación y control de la producción en una empresa de recubrimiento de rodillos en caucho*. Universidad de San Buenaventura Colombia.
- Biswas, T., y Baral, R. (2021). A Review on Production Planning and Control. *International Journal of Multidisciplinary Innovative Research*, 1(1), 70-78.
- Cabezas, E., Andrade, D., y Torres, J. (2018). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Sangolquí: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- Cheraghalikhani, A., Khoshalhan, F., y Mokhtari, H. (2019). Aggregate production planning: A literature review and future research directions. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 10(2), 309-330.
- Córdoba, M., y González, A. (2019). *Propuesta de un sistema de planeación, programación y control de la producción para una fábrica de vendas*. Universidad El Bosque.

- Córdova, E. (2021). *Sistema de planificación de la producción mediante un plan agregado de producción, para el mejoramiento de la productividad*. Universidad Técnica de Ambato.
- Córdova, E., y Acosta, J. (2021). *Sistema de planificación de la producción mediante un plan agregado de producción, para el mejoramiento de la productividad*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Domínguez, J. (2017). El desafío metodológico de la medición de la productividad. *Exotoikos*, 19, 49-50.
- Encomenderos, D., Melgar, C., Pretell, V., y Rodríguez, S. (2022). Modelo de planeamiento integral para la articulación del plan estratégico, plan operativo y presupuesto anual en una cooperativa cafetera. *Revista Amazónica de Ciencias Económicas*, 1(1), e286. doi:10.51252/race.v1i1.286
- Fernández, M., y Sánchez, J. (1997). *Eficacia Organizacional*. Madrid: Díaz de Santos S.A.
- Fontalvo, T., De La Hoz, E., y Morelos, J. (2017). La productividad y sus factores: incidencia en el mejoramiento organizacional. *Dimensión Empresarial*, 15(2), 47-60.
- Georgiadis, G., Elekidis, A., y Georgiadis, M. (2019). Optimization-based scheduling for the process industries: From theory to real-life industrial applications. *Processes*, 7(7), 1-35. doi:doi:10.3390/pr7070438
- Gonzales, L., y Ventura, J. (2021). *Planeamiento y control de la producción para incrementar la productividad en la empresa fábrica de dulces Lambayeque, 2021*. Pimentel: Universidad Señor de Sipán.
- Hernández, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México: McGraw-Hill.
- Herrmann, J., Tackenberg, S., Padoano, E., y Gamber, T. (2022). Approaches of production planning and control under Industry 4.0: A literature review. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 15(1), 4-30. doi:https://doi.org/10.3926/jiem.3582

- Lomas, C. (2018). *Planificación de la producción, a mediano plazo en la empresa Tavy Sport del Cantón Antonio Ante*. Universidad Técnica del Norte.
- Madariaga, C., Lao, Y., Curra, D., y Lorenzo, R. (2020). Metodología para pronosticar demanda y clasificar inventarios en empresas comercializadoras de productos mayoristas. *Retos de la Dirección*, 14(2), 354-373.
- Malca, W. (2020). *Planificación y control de la producción y su efecto en la productividad de la Avícola Mi Luz EIRL, Guadalupe-2020*. Universidad César Vallejo.
- Marin, L., Martín, P., y Rubio, A. (2017). Doing Good and Different! The Mediation Effect of Innovation and Investment on the Influence of CSR on Competitiveness. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 24(2), 159-171.
- Medina, J. (2007). *Modelo Integral de Productividad*. Bogotá D.C.: Universidad Sergio Arboleda.
- Meena, H., Shakyawar, D., Varshney, R., Kumar, A., y Chattopadhyaya, R. (2021). Productivity, quality and comfort of Siro spun wool-cotton khadi fabrics. *Journal of the Textile Institute*, 113(5), 961 - 970.
- Ministerio de Producción. (2020). *Las Mypes en cifras 2020*. Lima: Ministerio de Producción.
- Nolazco, J. (2020). Efectos entre las actividades de innovación, exportación y productividad: un análisis de las empresas manufactureras peruanas. *Revista Desarrollo y Sociedad*, 85(1), 67-109.
- Paguay , A. (2018). *Elaboración de un plan de control de la producción para incrementar la eficiencia y productividad de la empresa textil "Sumatex" ubicada en la ciudad de Riobamba*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Pérez, A., Cruz, J., Guatemala, A., y Juárez, V. (2018). Importancia de los pronósticos en la toma de decisiones en las MYPES. *Revista GEON*, 5(1), 97-114.

- Pilla, C., y Quinteros, D. (2022). Estado del arte sobre la aplicación de la industria 4.0 en los sistemas de planificación y control de operaciones. *Revista Tecnológica Ciencia y Educación Edwards Deming*, 6(1), 92-116.
- Racchumí, J., y Ramos, T. (2018). *Planificación y control de la producción para mejorar la productividad en la empresa Cerámicos Lambayeque S.A.C. Chiclayo 2017*. Universidad Señor de Sipán.
- Rodríguez, B., y Troncos, M. (2019). *Planeación y control de la producción para mejorar la productividad en la empresa Inversiones Generales de Mar S.A.C, Chimbote, 2019*. Chimbote: Universidad César Vallejo.
- Sáenz, M. (2017). Impacto de la capacitación en la mejora de la productividad en una planta de lubricantes. *In Crescendo. Institucional.*, 8(1), 97-109.
- Setiawan, I., y Malik, M. (2022). Aggregate Planning Implementation for Planning and Controlling the Materials in the Beverage Packaging Industry. *Jurnal SPEKTRUM*, 20, 95-104.
- Shuang, H., Jian, Z., Juliang, Z., y Cheng, T. (2021). Production/inventory competition between firms with fixed-proportions co-production systems. *European Journal of Operational Research*, 299(2), 497-509.
- Silfiani, I., Rahayu, D., y Djumiati, F. (2021). Planning and controlling raw materials using the material requirements planning method. *Teknika*, 27(2).
- Sucasaire, J. (2021). *Estadística descriptiva para trabajos de investigación*. Lima: Jorge Sucasaire Pilco.
- Tanta, M., y Torres, M. (2019). *Aplicación del plan agregado de la producción para incrementar la productividad en el Molino Galan S.R.L., Ciudad de Dios, 2019*. Universidad César Vallejo.
- Tsegaye, A., Balkeshwar, S., Guteta, K., y Bhaskaran, J. (2021). Improvement Analysis of Production Planning and Control System. *Ind Eng Manage*, 10(3), 1-10.
- Vivian, A., y Paliari, J. (2021). Theory of production in construction industry: an analysis of the literature. *PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção*, 12, e021014. doi:<http://dx.doi.org/10.20396/parc.v12i00.8658332>

- Wang, C., Yang, B., y Wang, H. (2020). Multi-objective master production schedule for balanced production of manufacturers. *International Journal of Simulation Modelling*, 19(4), 678-688. doi:doi: 10.2507/IJSIMM19-4-CO17
- Zhu, B., Li, Y., y Zhang, F. (2021). A Credibility-Based MPS/MRP Integrated Programming Model Under Complex Uncertainty. *International Journal of Fuzzy Systems*, 23(5). doi:10.1007/s40815-020-01041-2

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización

Variables de estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
Planeamiento de la producción	La planificación de la producción consiste en los métodos y datos necesarios para garantizar el funcionamiento eficaz y eficiente del sistema de producción y sus actividades de transformación; además implica la gestión y organización de los recursos para alcanzar los objetivos de producción definidos con el mayor beneficio posible (Biswas y Baral, 2021).	Es un análisis del proceso de producción a fin de acortar la brecha entre la producción total y la demanda efectiva, mediante el establecimiento de un pronóstico, y estrategias de Planeación Agregada.	Pronóstico	Error de pronóstico $e = D_t - F_t$ D_t : Demanda real F_t : pronóstico	Razón
			Planeación Agregada	$Utilización\ capacidad = \frac{Producción\ real}{Capacidad\ diseñada} * 100$	Razón
				$Necesidad\ media = \frac{Demanda\ esperada}{Nro\ de\ días\ de\ producción}$	
				$Stock\ de\ seguridad = Z * \sigma_d \sqrt{plazo\ de\ aprovisionamiento}$ Z : Número de desviaciones estándar σ_d : Desviación de la demanda $Costo = C_{TN} + C_{MI} + C_{IF}$ C_{TN} : Costo de normal de mano de obra C_{MI} : Costo de mantenimiento de inventario C_{IF} : Costo de inventario faltante	

			Plan Maestro de Producción	$I_0 = I_t - P_0$ $I_0: \text{Inventario inicial}$ $I_t: \text{Inventario final}$ $P_0: \text{Producción periodo anterior}$	Razón
			Planificación de los Requerimientos de Material	$\text{Compras} = Co_{MP} + If_{MP} - Ii_{MP}$ $Co_{MP}: \text{Costo de materia prima}$ $If_{MP}: \text{Inventario final de la materia prima}$ $Ii_{MP}: \text{Inventario inicial de la materia prima}$	Razón
Productividad	La productividad se refiere a la mejora del proceso de producción. La mejora se basa en una relación favorable entre el número de recursos consumidos y la cantidad de productos o servicios producidos (Meena, et al. 2021).	La productividad es el resultado de un empleo eficaz y eficiente de los recursos disponibles al momento de producir bienes o servicios.	Eficacia	<p>Cumplimiento de la producción</p> $CP = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Producción planeada}} * 100$	Razón
			Eficiencia	<p>Rendimiento de mano de obra</p> $Rmo = \frac{HH \text{ reales}}{HH \text{ estándar}} * 100$	

Anexo 2. Ficha de observación registro de producción y demanda

Ficha de observación				
Empresa:				
Área:				
Demanda				
Fecha	Demanda real	Demanda esperada	Desviación de la demanda	Número de desviaciones

Ficha de registro				
Empresa:				
Área:				
Producción				
Fecha	Producción real	Días de producción	Costos de producción Mano de obra	Costos de producción Inventario

Ficha de observación

Empresa:

Área:

Inventario

Fecha	Inventario Inicial (producto)	Inventario de Seguridad (producto)	Inventario final (producto)	Inventario inicial (materia prima)	Inventario final (materia prima)

Anexo 3. Ficha de registro de productividad

Ficha de observación			
Empresa:			
Área:			
EFICACIA			
Fecha	Producción real (millares)	Mano de obra (horas hombre)	%

Ficha de observación			
Empresa:			
Área:			
EFICIENCIA			
Fecha	Producción real (millares)	Producción planeada (millares)	% Rendimiento de mano de obra

Anexo 4. Documentos de validación de instrumentos

N°	VARIABLES/DIMENSIONE/INDICADORES	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: PLANEAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 PRONÓSTICO	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Error de pronóstico $e = D_t - F_t$ D_t : Demanda real F_t : pronóstico	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2. PLANEACIÓN AGREGADA	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Utilización capacidad = $\frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad diseñada}} * 100$	X		X		X		
2	Necesidad media = $\frac{\text{Demanda esperada}}{\text{Hora de día de producción}}$	X		X		X		
3	Nivel de seguridad = $Z + \sigma_d$ (Nivel de servicio deseado) Z : Número de desviaciones estándar σ_d : Desviación de la demanda	X		X		X		
4	$C_{pl} = C_{ma} + C_{ca} + C_{p}$ C_{ma} : Costo de mano de obra C_{ca} : Costo de mantenimiento de maquinaria C_p : Costo de inventario faltante	X		X		X		

	DIMENSIÓN 3: PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$I_0 - I_t - P_0$ I_0 : Inventario inicial I_t : Inventario final P_0 : Producción periodo anterior	X		X		X		
	DIMENSIÓN 4: PLANIFICACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE MATERIAL	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$\text{Compras} = C_{MP} + I_{fMP} - I_{iMP}$ C_{MP} : Costo de materia prima I_{fMP} : Inventario final de la materia prima I_{iMP} : Inventario inicial de la materia prima	X		X		X		
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: EFICACIA	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Cumplimiento de la producción $CP = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Producción planeada}} * 100$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2 EFICIENCIA	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Rendimiento de mano de obra $Rmo = \frac{\text{Producción obtenida}}{HH} * 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: Dr. Hugo Daniel García Juárez

DNI: 41947380

Especialidad del validador: Logística y Producción

*Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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


 Hugo Daniel García Juárez
 INGENIERO INDUSTRIAL
 CIF 110495

28 de Junio del 2022

Firma del Experto Informante.

N°	VARIABLES/DIMENSIONE/INDICADORES	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: PLANEAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 PRONÓSTICO	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Error de pronóstico $e = D_t - F_t$ D_t : Demanda real F_t : pronóstico	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2. PLANEACIÓN AGREGADA	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Utilización capacidad = $\frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad diseñada}} * 100$	✓		✓		✓		
2	Necesidad media = $\frac{\text{Demanda esperada}}{\text{Hrs de día de producción}}$	✓		✓		✓		
3	Nivel de seguridad = $Z + \sigma_d \sqrt{\text{plazo de aproximación}}$ Z : Número de desviaciones estándar σ_d : Desviación de la demanda	✓		✓		✓		
4	$C_{MO} = C_{MP} + C_{OP} + C_{IP}$ C_{MO} : Costo de mano de obra C_{MP} : Costo de materiales de inventario C_{IP} : Costo de inventario faltante	✓		✓		✓		

	DIMENSIÓN 3: PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$I_0 - I_t - P_0$ I_0 : Inventario inicial I_t : Inventario final P_0 : Producción periodo anterior	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 4: PLANIFICACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE MATERIAL	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$\text{Compras} = C_{MP} + I_{fMP} - I_{iMP}$ C_{MP} : Costo de materia prima I_{fMP} : Inventario final de la materia prima I_{iMP} : Inventario inicial de la materia prima	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: EFICACIA	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Cumplimiento de la producción $CP = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Producción planeada}} * 100$	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2 EFICIENCIA	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Rendimiento de mano de obra $RMO = \frac{\text{Producción obtenida}}{HH} * 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: Mg. Oscar Alberto Gallegos Llerena

DNI: 29649380

Especialidad del validador: Logística y Producción

03 de Julio del 2022

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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

Firma del Experto Informante.

Nº	VARIABLES/DIMENSIONE/INDICADORES	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: PLANEAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 PRONÓSTICO	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Error de pronóstico $e = D_t - F_t$ D_t : Demanda real F_t : pronóstico	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2. PLANEACIÓN AGREGADA	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Utilización capacidad = $\frac{\text{Producción real}}{\text{Cantidad diseñada}} * 100$	X		X		X		
2	Necesidad media = $\frac{\text{Demanda esperada}}{\text{Nro de días de producción}}$	X		X		X		
3	Stock de seguridad = $Z * \sigma_d \text{ plazo de aprovisionamiento}$ Z : Número de desviaciones estándar σ_d : Desviación de la demanda	X		X		X		
4	Costo = $C_{TM} + C_{MI} + C_{IP}$ C_{TM} : Costo de normal de mano de obra C_{MI} : Costo de mantenimiento de inventario C_{IP} : Costo de inventario faltante	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3: PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$I_0 - I_t - P_0$ I_0 : Inventario inicial I_t : Inventario final P_0 : Producción periodo anterior	X		X		X		

	DIMENSIÓN 3: PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$I_0 - I_t - P_0$ I_0 : Inventario inicial I_t : Inventario final P_0 : Producción periodo anterior	X		X		X		
	DIMENSIÓN 4: PLANIFICACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE MATERIAL	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Compras = $CO_{MP} + I_{fMP} - I_{iMP}$ CO_{MP} : Costo de materia prima I_{fMP} : Inventario final de la materia prima I_{iMP} : Inventario inicial de la materia prima	X		X		X		
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: EFICACIA	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Cumplimiento de la producción $CP = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Producción planeada}} * 100$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2 EFICIENCIA	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Rendimiento de mano de obra $RMO = \frac{\text{Producción obtenida}}{HH} * 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: Carlos José Sandoval Reyes

DNI: 09222224

Especialidad del validador: Logística y Producción

01 de Julio del 2022

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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

Firma del Experto Informante.

Anexo 5. Carta de autorización de la empresa

CARTA PARA SOLICITAR PERMISO DE EMPRESA

Señor: JOSÉ AUGUSTO, VILLENA ZARATE

Yo, Elizabeth Merari Ubalter Rosas, identificada con DNI N.º 74443322, con domicilio en la calle César Vallejo # 69, Pacasmayo. Ante Ud. respetuosamente me presento y expongo:

Que estando cursando el noveno ciclo de la carrera profesional de Ingeniería industrial en la Universidad César Vallejo, solicito a Ud. permiso para realizar trabajo de Investigación titulada **"Planeamiento de la producción para la mejora en la productividad de la ladrillera Pakatnamu, 2022"**, en su prestigiosa empresa.

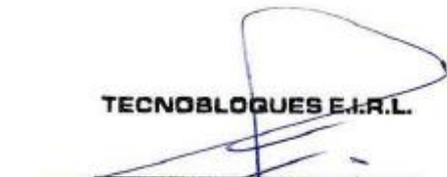
POR LO EXPUESTO: Ruego a usted acceder a mi solicitud.

Pacasmayo, 30 de Junio de 2022



Firma

Ubalter Rosas, Elizabeth Merari



TECNOBLOQUES E.I.R.L.

JOSÉ AUGUSTO VILLENA ZARATE
GERENTE GENERAL

Firma

Villena Zarate, José Augusto

Anexo 6. Requerimientos de material por tipo de ladrillo

Ladrillo Pared 9

Ladrillo Pared 9 (nivel 0)	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas(NB)						2,000	2,000	2,000	0	2,500	0	3,300	0	2,500	0	5,000	0
Existencias (EX) <i>Al final del periodo</i>					590	-510	-1,200	-1,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos pendientes (PP)						900	800	1000	1200	2,500	0	3,300	0	2,500	0	5,000	0
Necesidades Netas (NN)						510	1,200	1,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Recepciones previstas (RP)						510	1,200	1,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lanzamiento pedidos (LP)	510	1,200	1,000	0		2,500	0	3,300	0	2,500	0	5,000	0	0	0	0	0

Piedra Pared 9 (nivel 1)						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas(NB)						2,500	0	3,300	0	2,500	0	5,000	0	0	0	0	0
Necesidades brutas reales						7.60	0.00	10.03	0.00	7.60	0.00	15.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Existencias (EX) <i>Al final del periodo</i>					0.586												
Pedidos pendientes (PP)																	
Necesidades Netas (NN)						7.014		10.03		7.600		15.20			0.00		
Recepciones previstas (RP)						7.014		10.03		7.600		15.20			0.00		
Lanzamiento pedidos (LP)			7.014			10.03		7.600		15.20			0.00			0.000	

Arena Pared 9 (nivel 1)						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas(NB)						2,500	0	3,300	0	2,500	0	5,000	0	0	0	0	0
Necesidades brutas reales						5.70	0.00	7.52	0.00	5.70	0.00	11.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Existencias (EX) <i>Al final del periodo</i>					0.483												
Pedidos pendientes (PP)																	
Necesidades Netas (NN)						5.217		7.52		5.700		11.40			0.00		
Recepciones previstas (RP)						5.217		7.52		5.700		11.40			0.00		
Lanzamiento pedidos (LP)			5.217			7.52		5.700		11.40			0.00			0.000	

Cemento Pared 9 (nivel 1)						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas (NB)						2,500	0	3,300	0	2,500	0	5,000	0	0	0	0	0
Necesidades brutas reales						4.55	0.00	6.01	0.00	4.55	0.00	9.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Existencias (EX) <i>Al final del periodo</i>					0.592	0											
Pedidos pendientes (PP)																	
Necesidades Netas (NN)						3.958		6.01		4.550		9.10			0.00		
Recepciones previstas (RP)						3.958		6.01		4.550		9.10			0.00		
Lanzamiento pedidos (LP)			3.958			6.01		4.550		9.10			0.00			0.000	

Aditivo Pared 9 (nivel 1)						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas (NB)						2,500	0	3,300	0	2,500	0	5,000	0	0	0	0	0
Necesidades brutas reales						0.05	0.00	0.06	0.00	0.05	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Existencias (EX)					0.047	0											
Pedidos pendientes (PP)																	
Necesidades Netas (NN)						0.002		0.06		0.049		0.10			0.00		
Recepciones previstas (RP)						0.002		0.06		0.049		0.10			0.00		
Lanzamiento pedidos (LP)			0.002			0.06		0.049		0.10			0.00			0.000	

Ladrillo Pared 12

Ladrillo Pared 12(nivel 0)	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas(NB)						2,000	2,510	2,410	2,500	2,500	3,400	3,300	0	2,500	3,300	5,000	0
Existencias (EX) <i>Al final del periodo</i>					990	290	-920	-1,210	-1,400	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos pendientes (PP)						1300	1300	1200	1100	2,500	3,400	3,300	0	2,500	3,300	5,000	0
Necesidades Netas (NN)							920	1,210	1,400	0	0	0	0	0	0	0	0
Recepciones previstas (RP)						0	920	1,210	1,400	0	0	0	0	0	0	0	0
Lanzamiento pedidos (LP)	0	920	1,210	1,400		2,500	3,400	3,300	0	2,500	3,300	5,000	0	0	0	0	0

Piedra Pared 12 (nivel 1)						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas(NB)						2,500	3,400	3,300	0	2,500	3,300	5,000	0	0	0	0	0
Necesidades brutas reales						6.90	9.38	9.11	0.00	6.90	9.11	13.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Existencias (EX) <i>Al final del periodo</i>					0.977												
Pedidos pendientes (PP)																	
Necesidades Netas (NN)						5.923	9.38	9.11	0.00	6.90	9.11	13.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Recepciones previstas (RP)						5.923	9.384	9.108	0.000	6.900	9.108	13.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Lanzamiento pedidos (LP)			5.923	9.384		9.11	0.00	6.90	9.11	13.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Arena Pared 12 (nivel 1)						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas(NB)						2,500	3,400	3,300	0	2,500	3,300	5,000	0	0	0	0	0
Necesidades brutas reales						5.53	7.51	7.29	0.00	5.53	7.29	11.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Existencias (EX) <i>Al final del periodo</i>					0.805												
Pedidos pendientes (PP)																	
Necesidades Netas (NN)						4.720	7.51	7.29	0.00	5.53	7.29	11.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Recepciones previstas (RP)						4.720	7.514	7.29	0.00	5.53	7.29	11.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lanzamiento pedidos (LP)			4.720	7.514		7.29	0.00	5.525	7.293	11.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Cemento Pared 12 (nivel 1)						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas(NB)						2,500	3,400	3,300	0	2,500	3,300	5,000	0	0	0	0	0
Necesidades brutas reales						8.28	11.25	10.92	0.00	8.28	10.92	16.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Existencias (EX) <i>Al final del periodo</i>					0.987	0											
Pedidos pendientes (PP)																	
Necesidades Netas (NN)						7.288	11.25	10.92	0.00	8.28	10.92	16.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Recepciones previstas (RP)						7.288	11.254	10.92	0.00	8.28	10.92	16.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lanzamiento pedidos (LP)			7.288	11.254		10.92	0.00	8.275	10.923	16.550	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Aditivo Pared 12 (nivel 1)						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas(NB)						2,500	3,400	3,300	0	2,500	3,300	5,000	0	0	0	0	0
Necesidades brutas reales						0.06	0.08	0.08	0.00	0.06	0.08	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Existencias (EX)					0.078	0.02	-0.06										
Pedidos pendientes (PP)																	
Necesidades Netas (NN)							0.06	0.08	0.00	0.058	0.077	0.117	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Recepciones previstas (RP)						0.000	0.06	0.08	0.00	0.058	0.077	0.117	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Lanzamiento pedidos (LP)			0.000	0.06		0.08	0.00	0.058	0.077	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Ladrillo Pared 14

Ladrillo Pared 14(nivel 0)	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas(NB)						2,000	2,050	2,130	2,500	2,500	3,300	0	10,000	0	0	0	5,000
Existencias (EX) <i>Al final del periodo</i>					890	90	-1,060	-1,030	-1,400	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos pendientes (PP)						1200	900	1100	1100	2,500	3,300	0	10,000	0	0	0	5,000
Necesidades Netas (NN)							1,060	1,030	1,400	0	0	0	0	0	0	0	0
Recepciones previstas (RP)						0	1,060	1,030	1,400	0	0	0	0	0	0	0	0
Lanzamiento pedidos (LP)	0	1,060	1,030	1,400		2,500	3,300	0	10,000	0	0	0	5,000	0	0	0	0

Piedra Pared 14 (nivel 1)						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas(NB)						2,500	3,300	0	10,000	0	0	0	5,000	0	0	0	0
Necesidades brutas reales						7.90	10.43	0.00	31.60	0.00	0.00	0.00	15.80	0.00	0.00	0.00	0.00
Existencias (EX) <i>Al final del periodo</i>					0.879												
Pedidos pendientes (PP)																	
Necesidades Netas (NN)						7.021	10.43	0.00	31.60	0.00	0.00	0.00	15.80	0.00	0.00	0.00	0.00
Recepciones previstas (RP)						7.021	10.428	0.000	31.600	0.000	0.000	0.000	15.800	0.000	0.000	0.000	0.000
Lanzamiento pedidos (LP)			7.021	10.428		0.00	31.60	0.00	0.00	0.00	15.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Arena Pared 14 (nivel 1)						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas(NB)						2,500	3,300	0	10,000	0	0	0	5,000	0	0	0	0
Necesidades brutas reales						6.33	8.35	0.00	25.30	0.00	0.00	0.00	12.65	0.00	0.00	0.00	0.00
Existencias (EX) <i>Al final del periodo</i>					0.725												
Pedidos pendientes (PP)																	
Necesidades Netas (NN)						5.600	8.35	0.00	25.30	0.00	0.00	0.00	12.65	0.00	0.00	0.00	0.00
Recepciones previstas (RP)						5.600	8.349	0.00	25.30	0.00	0.00	0.00	12.65	0.00	0.00	0.00	0.00
Lanzamiento pedidos (LP)			5.600	8.349		0.00	25.30	0.000	0.000	0.000	12.650	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Cemento Pared 14 (nivel 1)						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas(NB)						2,500	3,300	0	10,000	0	0	0	5,000	0	0	0	0
Necesidades brutas reales						9.48	12.51	0.00	37.90	0.00	0.00	0.00	18.95	0.00	0.00	0.00	0.00
Existencias (EX) <i>Al final del periodo</i>					0.888	0											
Pedidos pendientes (PP)																	
Necesidades Netas (NN)						8.587	12.51	0.00	37.90	0.00	0.00	0.00	18.95	0.00	0.00	0.00	0.00
Recepciones previstas (RP)						8.587	12.507	0.00	37.90	0.00	0.00	0.00	18.95	0.00	0.00	0.00	0.00
Lanzamiento pedidos (LP)			8.587	12.507		0.00	37.90	0.000	0.000	0.000	18.950	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Aditivo Pared 14 (nivel 1)						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas(NB)						2,500	3,300	0	10,000	0	0	0	5,000	0	0	0	0
Necesidades brutas reales						0.07	0.09	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00
Existencias (EX)					0.070	0.00	0.00										
Pedidos pendientes (PP)																	
Necesidades Netas (NN)							0.09	0.00	0.27	0.000	0.000	0.000	0.134	0.000	0.000	0.000	0.000
Recepciones previstas (RP)						0.000	0.09	0.00	0.27	0.000	0.000	0.000	0.134	0.000	0.000	0.000	0.000
Lanzamiento pedidos (LP)			0.000	0.09		0.00	0.27	0.000	0.000	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Ladrillo Techo 15

Ladrillo Techo 15 (nivel 0)	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas (NB)						2,000	1,440	2,000	2,500	2,500	0	3,400	0	2,500	3,300	0	5,000
Existencias (EX) <i>Al final del periodo</i>					740	-260	-500	-800	-1,500	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos pendientes (PP)						1000	1200	1200	1000	2,500	0	3,400	0	2,500	3,300	0	5,000
Necesidades Netas (NN)						260	500	800	1,500	0	0	0	0	0	0	0	0
Recepciones previstas (RP)						260	500	800	1,500	0	0	0	0	0	0	0	0
Lanzamiento pedidos (LP)	260	500	800	1,500		2,500	0	3,400	0	2,500	3,300	0	5,000	0	0	0	0

Piedra Techo 15 (nivel 1)						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas (NB)						2,500	0	3,400	0	2,500	3,300	0	5,000	0	0	0	0
Necesidades brutas reales						5.03	0.00	6.83	0.00	5.03	6.63	0.00	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00
Existencias (EX) <i>Al final del periodo</i>					0.732												
Pedidos pendientes (PP)																	
Necesidades Netas (NN)						4.293	0.00	6.83	0.00	5.03	6.63	0.00	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00
Recepciones previstas (RP)						4.293	0.000	6.834	0.000	5.025	6.633	0.000	10.050	0.000	0.000	0.000	0.000
Lanzamiento pedidos (LP)			4.293	0.000		6.83	0.00	5.03	6.63	0.00	10.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Arena Techo 15 (nivel 1)						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas (NB)						2,500	0	3,400	0	2,500	3,300	0	5,000	0	0	0	0
Necesidades brutas reales						4.03	0.00	5.47	0.00	4.03	5.31	0.00	8.05	0.00	0.00	0.00	0.00
Existencias (EX) <i>Al final del periodo</i>					0.604												
Pedidos pendientes (PP)																	
Necesidades Netas (NN)						3.421	0.00	5.47	0.00	4.03	5.31	0.00	8.05	0.00	0.00	0.00	0.00
Recepciones previstas (RP)						3.421	0.000	5.47	0.00	4.03	5.31	0.00	8.05	0.00	0.00	0.00	0.00
Lanzamiento pedidos (LP)			3.421	0.000		5.47	0.00	4.025	5.313	0.000	8.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Cemento Techo 15 (nivel 1)						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas(NB)						2,500	0	3,400	0	2,500	3,300	0	5,000	0	0	0	0
Necesidades brutas reales						6.03	0.00	8.19	0.00	6.03	7.95	0.00	12.05	0.00	0.00	0.00	0.00
Existencias (EX) <i>Al final del periodo</i>					0.740	0											
Pedidos pendientes (PP)																	
Necesidades Netas (NN)						5.285	0.00	8.19	0.00	6.03	7.95	0.00	12.05	0.00	0.00	0.00	0.00
Recepciones previstas (RP)						5.285	0.000	8.19	0.00	6.03	7.95	0.00	12.05	0.00	0.00	0.00	0.00
Lanzamiento pedidos (LP)			5.285	0.000		8.19	0.00	6.025	7.953	0.000	12.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Aditivo Techo 15 (nivel 1)						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas(NB)						2,500	0	3,400	0	2,500	3,300	0	5,000	0	0	0	0
Necesidades brutas reales						0.04	0.00	0.06	0.00	0.04	0.06	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00
Existencias (EX)					0.058	0.02	0.02	-0.04									
Pedidos pendientes (PP)																	
Necesidades Netas (NN)								0.04	0.00	0.043	0.056	0.000	0.085	0.000	0.000	0.000	0.000
Recepciones previstas (RP)						0.000		0.04	0.00	0.043	0.056	0.000	0.085	0.000	0.000	0.000	0.000
Lanzamiento pedidos (LP)			0.000	0.00		0.04	0.00	0.043	0.056	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Ladrillo Techo 12

Ladrillo Techo 12 (nivel 0)	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas(NB)						2,000	2,000	1,460	2,500	0	3,300	0	0	2,500	3,400	0	0
Existencias (EX) <i>Al final del periodo</i>					590	-510	-1,610	-660	-1,700	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedidos pendientes (PP)						900	900	800	800	0	3,300	0	0	2,500	3,400	0	0
Necesidades Netas (NN)						510	1,610	660	1,700	0	0	0	0	0	0	0	0
Recepciones previstas (RP)						510	1,610	660	1,700	0	0	0	0	0	0	0	0
Lanzamiento pedidos (LP)	510	1,610	660	1,700		0	3,300	0	0	2,500	3,400	0	0	0	0	0	0

Piedra Techo 12 (nivel 1)						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas(NB)						0	3,300	0	0	2,500	3,400	0	0	0	0	0	0
Necesidades brutas reales						0.00	5.74	0.00	0.00	4.35	5.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Existencias (EX) <i>Al final del periodo</i>					0.586	0.586	-5.16										
Pedidos pendientes (PP)																	
Necesidades Netas (NN)							5.16	0.00	0.00	4.35	5.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Recepciones previstas (RP)						0.000	5.156	0.000	0.000	4.350	5.916	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Lanzamiento pedidos (LP)			0.000	5.156		0.00	0.00	4.35	5.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Arena Techo 12 (nivel 1)						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas(NB)						0	3,300	0	0	2,500	3,400	0	0	0	0	0	0
Necesidades brutas reales						0.00	4.59	0.00	0.00	3.48	4.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Existencias (EX) <i>Al final del periodo</i>					0.483	0.483	-4.10										
Pedidos pendientes (PP)																	
Necesidades Netas (NN)							4.10	0.00	0.00	3.48	4.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Recepciones previstas (RP)						0.000	4.104	0.00	0.00	3.48	4.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lanzamiento pedidos (LP)			0.000	4.104		0.00	0.00	3.475	4.726	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Cemento Techo 12 (nivel 1)					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas (NB)					0	3,300	0	0	2,500	3,400	0	0	0	0	0	0
Necesidades brutas reales					0.00	6.90	0.00	0.00	5.23	7.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Existencias (EX)																
<i>Al final del periodo</i>					0.592	0.592	-6.30									
Pedidos pendientes (PP)																
Necesidades Netas (NN)						6.30	0.00	0.00	5.23	7.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Recepciones previstas (RP)					0.000	6.305	0.00	0.00	5.23	7.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lanzamiento pedidos (LP)			0.000	6.305	0.00	0.00	5.225	7.106	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Aditivo Techo 12 (nivel 1)					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Necesidades brutas (NB)					0	3,300	0	0	2,500	3,400	0	0	0	0	0	0
Necesidades brutas reales					0.00	0.05	0.00	0.00	0.04	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Existencias (EX)					0.047	0.047	-0.002									
Pedidos pendientes (PP)																
Necesidades Netas (NN)						0.002	0.00	0.00	0.037	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Recepciones previstas (RP)					0.000	0.002	0.00	0.00	0.037	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Lanzamiento pedidos (LP)			0.000	0.002	0.00	0.00	0.037	0.050	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Anexo 7. Evidencias fotográficas





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MENDOZA ZUTA JANNIE CAROLL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHEPEN, asesor de Tesis titulada: "Planeamiento de la producción para la mejora en la productividad de la ladrillera Pakatnamú, 2022", cuyos autores son ARRESTEGUI ALDAMAS LEANDRO SEBASTIAN GIOVANNI, UBALTER ROSAS ELIZABETH MERARI, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHEPÉN, 14 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MENDOZA ZUTA JANNIE CAROLL DNI: 40598040 ORCID: 0000-0002-6976-4872	Firmado electrónicamente por: JMENDOZAZU el 14- 12-2022 16:42:15

Código documento Trilce: TRI - 0488124