



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Planeación de la producción para mejorar la productividad de la  
empresa LAM PERU S.R.L., Pacasmayo, 2022.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Industrial**

**AUTORES:**

Alquizar Tavera Angel Mayoel ([orcid.org/0000-0003-1623-6109](https://orcid.org/0000-0003-1623-6109))  
Vasquez Serna, Sheyla Xiomara ([orcid.org/0000-0003-1424-8050](https://orcid.org/0000-0003-1424-8050))

**ASESORES:**

Dr. García Juárez, Hugo Daniel ([orcid.org/0000-0002-4862-1397](https://orcid.org/0000-0002-4862-1397))  
Mg. Sandoval Reyes, Carlos José ([orcid.org/0000-0002-8855-0140](https://orcid.org/0000-0002-8855-0140))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHEPÉN – PERÚ

2022

## DEDICATORIA

Dedicada principalmente a mis padres quienes me dieron su apoyo incondicional a lo largo de la carrera universitaria y a mis maestros que nos brindaron sus conocimientos para formarnos como buenos profesionales.

***Angel Mayoel Alquizar Tavera***

## DEDICATORIA

Dedicada a mis padres por siempre estar al pendiente de mis pasos a lo largo de mi desarrollo profesional y a mis maestros por brindarme una buena formación académica.

***Sheyla Xiomara Vásquez Serna***

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a Dios, a mis amados padres, hermanos, por todo el apoyo y confianza que me brindaron, así como también al Dr. Hugo Daniel García Juárez, por las asesorías y consejos dados en el proceso del desarrollo del presente trabajo.

***Angel Mayoel Alquizar Tavera***

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a Dios, a mi familia por siempre apoyarme, así como también a nuestro asesor el Dr. Hugo Daniel García Juárez, por sus enseñanzas y orientación a lo largo de la investigación.

***Sheyla Xiomara Vásquez Serna***

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	9
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	9
3.2. Variables y operacionalización.....	9
3.3. Población, muestra y unidad de análisis.....	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	12
3.5. Procedimiento.....	13
3.6. Métodos de análisis de datos.....	14
3.7. Aspectos Éticos .....	14
IV. RESULTADOS .....	16
V. DISCUSIÓN .....	46
VI. CONCLUSIONES.....	50
VII. RECOMENDACIONES.....	51
REFERENCIAS .....	52
ANEXOS .....	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. N° de frecuencias de los factores de la problemática .....	16
Tabla 2. Tabla de frecuencias .....	17
Tabla 3. Productividad de mano de obra inicial .....	19
Tabla 4. Productividad de maquinaria inicial.....	21
Tabla 5. Ingresos por ventas .....	23
Tabla 6. Costos de producción .....	23
Tabla 7. Productividad multifactorial inicial .....	24
Tabla 8. Registro del historial de ventas del producto (Viguetas) .....	26
Tabla 9. Unidades pronosticadas del producto para el periodo agosto–octubre.	28
Tabla 10. Estrategia de persecución .....	30
Tabla 11. Estrategia de nivelación.....	31
Tabla 12. Plan maestro de producción .....	32
Tabla 13. Registro de inventario.....	33
Tabla 14. Requerimiento de materiales.....	34
Tabla 15. Productividad de mano de obra post test.....	37
Tabla 16. Productividad de maquinaria post test.....	39
Tabla 17. Ingresos por ventas .....	41
Tabla 18. Costos de producción.....	41
Tabla 19. Productividad multifactorial final .....	42
Tabla 20. Análisis comparativo de los resultados .....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tamaño de la muestra de estudio pre y post.....	12
Figura 2. Diagrama de Ishikawa .....	15
Figura 3. Diagrama de Pareto .....	18
Figura 4. Productividad de mano de obra inicial.....	20
Figura 5. Productividad de maquinaria inicial .....	22
Figura 6. Productividad multifactorial inicial.....	25
Figura 7. Tendencia del historial de las ventas del producto .....	27
Figura 8. Unidades pronosticadas del producto .....	29
Figura 9. Boom de materiales para la elaboración del producto (vigueta) .....	33
Figura 10. Productividad de mano de obra post aplicación .....	38
Figura 11. Productividad de maquinaria post aplicación .....	40
Figura 12. Productividad multifactorial inicial.....	43
Figura 13. Prueba de normalidad de los datos .....	44
Figura 14. Prueba no paramétrica de Wilcoxon.....	45

## Resumen

Esta investigación tiene como objetivo determinar el efecto de la planeación de la producción en la productividad del proceso de fabricación de viguetas de la empresa LAM PERU S.R.L. La investigación es de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo y de diseño pre experimental donde se analizó el comportamiento de la productividad producto de la aplicación de la planeación de la producción, tanto en el pre test y también en el post test. La población la conformó todos los datos cuantitativos de productividad de la empresa pertenecientes al año 2022, donde la muestra fue igual a la población. Los instrumentos empleados para la recolección de datos fueron Guía de observación del proceso, Guía de observación de la evaluación actual, Ficha de registro de productividad 1, Ficha de registro de la demanda pronosticada, Ficha de registro del plan agregado, Ficha de registro del programa maestro de producción y Ficha de registro del requerimiento de materiales. Los datos fueron analizados mediante el software SPSS, con un nivel de significancia de 0.002 ( $P < 0.050$ ) mediante la prueba no paramétrica Wilcoxon. Se concluye que la planeación de la producción mejora la productividad del proceso de fabricación de viguetas de la empresa en un 7.85%.

**Palabras clave:** Producción, productividad, demanda.

## **Abstract**

This research aims to determine the effect of production planning on the productivity of the joist manufacturing process of the company LAM PERU S.R.L. The research is of an applied type, with a quantitative approach and pre-experimental design where the behavior of productivity resulting from the application of production planning was analyzed, both in the pre-test and also in the post-test. The population was made up of all the quantitative productivity data of the company belonging to the year 2022, where the sample was equal to the population. The instruments used for data collection were Process observation guide, Current evaluation observation guide, Productivity record sheet 1, Forecast demand record sheet, Aggregate plan record sheet, Program record sheet production master and material requirement record sheet. Data were analyzed using SPSS software, with a significance level of 0.002 ( $P < 0.050$ ) using the Wilcoxon non-parametric test. It is concluded that production planning improves the productivity of the company's joist manufacturing process by 7.85%.

**Keywords:** Production, productivity, demand.



## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, y desde una perspectiva global, las organizaciones alrededor del mundo siguen atravesando por diversos problemas originados por el estado de emergencia del Covid-19, el cual ha tenido un impacto negativo en los negocios producto de las limitaciones logísticas, operativas y cualquier otra actividad que involucre la cadena de valor, donde la actividad económica no se desarrolló de la manera más eficiente como hace tres años atrás, lo que originó picadas a la baja de la productividad y rentabilidad económica.

El sector metalmecánico y el aglomerado de empresas pertenecientes a esta actividad no han sido ajenas a esta realidad. Por su parte Castillo y Feria (2020), mediante su revisión, dan de alcance que las empresas metalmecánicas de México tuvieron la necesidad de mejorar y reinventar sus operaciones y estrategias, a causa de esta problemática, y una de las tantas herramientas de ingeniería que se aplicaron fue la planeación de la producción, la cual establece cuánto, cuándo, cómo y con qué manufacturar un bien o servicio.

La planeación de las operaciones se considera un punto clave para las entidades de cualquier sector, ya que a través de esto se logra aprovechar eficientemente los recursos disponibles y tener un proceso mucho más optimizado. En Bolivia, Becerril, Godínez y Canales (2018) demostraron cómo mediante la planeación de la producción se lograba una correcta gestión de recursos como materiales, productos, subproductos, insumos, materia prima, etc., en una empresa metalmecánica mexicana.

En el Perú, la planeación de la producción ha contribuido satisfactoriamente en la mejora continua de procesos de las entidades metalmecánicas, así como las de otro sector económico, y uno de los tantos casos se realizó en la empresa metalmecánica Technology S.A. de la ciudad de Chiclayo, donde Vera (2018) mejoró los problemas relacionados a la insatisfacción de la demanda del producto, incumplimiento de pedidos y la falta de un plan operativo de trabajo que optimice el proceso y los recursos.

En tal sentido se encuentra la empresa LAM PERU S.R.L., de la cual se aborda el desarrollo de esta investigación. Esta entidad se dedica a la manufactura de productos como estructuras metálicas, viguetas, vigas, andamios y otros bienes relacionados a la actividad económica de la metalmecánica, además de la prestación de servicios de mantenimiento, soldadura e instalación de estructuras metálicas y otros.

A lo largo de su cadena de valor, específicamente en el proceso productivo de fabricación de viguetas, el cual es el producto más solicitado, se ha podido evidenciar un conjunto de deficiencias y factores negativos que impactan tanto en el proceso como la productividad, dentro de las cuales se pudieron apreciar que (i) existe incertidumbre en determinar cuántos productos elaborar al final de la semana, ya que se desconoce y es algo confuso calcular (ii) la demanda del mercado en cuanto a este y los demás productos, esto se vio reflejado en los primeros dos periodos del presente año: se obtuvo un lote de 1400 unidades, las cuales no fueron suficientes para satisfacer el requerimiento del cliente; y de aquí se desprenden otros factores, (iii) se genera incumplimiento de pedidos y (iv) retrasos en los plazos de entrega, ya que del lote producido en dichos meses, el requerimiento del cliente fue de 1800 unidades, las cuales debían de entregarse a final de ese mismo periodo. Esto permitió que la empresa alcance un porcentaje de cumplimiento de pedidos del 77.7%. Otro de los factores de la problemática se relaciona con el (v) deficiente manejo de los materiales en almacén, ya que en reiteradas ocasiones no se tenía en stock las cantidades necesarias de materiales y materia prima para poder alcanzar la producción semana, incurriendo en sobre costos de emitir una orden de compra a última hora. También, (vi) no se llevaba un seguimiento adecuado y actualizado de la gestión de indicadores o KPIs del proceso productivo. (vii) La poca capacitación y entrenamiento de los operarios también forman parte de los factores de la problemática de la empresa.

Si bien la productividad, en términos monetarios, no es mala o baja; se pretende que mediante esta propuesta se logre mejorar aún más este indicador. Además, si estos problemas persisten en el tiempo, la entidad poco a poco incurriría en pérdidas económicas acumulativas que a larga se transformen en grandes salidas

de dinero que esta ves si sea de preocupación para el empleado.

En base a lo visto anteriormente, se plantea el siguiente cuestionamiento: ¿Cuál es el efecto de la planeación de la producción en la productividad del proceso de fabricación de viguetas?

Este trabajo tiene su objeto de desarrollo y en razón de ello se plantea una justificación metodológica: el investigador se basará en el método científico (observación, problema, planteamiento del problema, revisiones previas, hipótesis, experimentación y resultados) durante todo el desarrollo de la investigación. También se justifica de manera práctica: a través de la presentación de los resultados de cada objetivo propuesto se encaminará el investigador en establecer la mejora de la productividad, este proceso forma parte del estudio descriptivo de investigación. Y, por último, este trabajo dispone de una justificación teórica, debido a que se tomarán los múltiples enfoques teóricos y científicos (artículo de revistas indexadas) tanto de la variable planeación de la producción como productividad con la finalidad de mejorar la productividad.

Se tiene como objetivo general determinar el efecto de la planeación de la producción en la productividad del proceso de fabricación de viguetas. Para ello, ha de ser necesario el planteamiento de cuatro objetivos específicos, En primera instancia determinar el diagnostico actual del proceso de fabricación de viguetas, como segundo objetivo específico establecer la productividad inicial, aplicar la planeación del a producción en la empresa LAM PERU S.R.L. y finalmente hallar la productividad después de haber aplicado el plan de producción.

La hipótesis que se plantea este trabajo es: la planeación de la producción mejora la productividad del proceso de fabricación de viguetas de la empresa.

## II. MARCO TEÓRICO

Se revisaron trabajos, estudios y revisiones previas de diversos autores y en el escenario internacional, como:

Alves, Bastos y da Silva (2017), en su trabajo en una compañía de servicios tuvo como objetivo optimizar el proceso de secado mediante la planeación de la producción. El tipo de investigación fue aplicada, el diseño planteado fue preexperimental, la población y muestra la conformaron los registros productivos del proceso. Los investigadores emplearon las herramientas de Guía de observación, Entrevista y Fichas de registro del proceso y de productividad. El resultado de este trabajo se estableció en un aumento de la productividad del 33%. Se concluye que la planeación de la producción logró optimizar los recursos de la organización.

También, Rivera, Fragoso y Garnica (2019), en su trabajo en una empresa de producción, tuvieron como finalidad mejorar la productividad de la empresa aplicando la planeación de la producción. La investigación fue de tipo aplicada y de diseño preexperimental. Se conformó como muestra a los datos del proceso productivo, donde además los investigadores emplearon como herramientas para la recolección de datos a la Guía de observación y Fichas de registro. Dentro de los resultados que se presentaron en este trabajo, se conoce que se estableció una eficiencia del proceso de 89%, así como una productividad de mano de obra de 23 unidades por cada hora hombre de trabajo, los cuales resultaron en mejora positiva de la productividad del 18%. Se concluye la planeación de la producción optimizó el proceso de la empresa y contribuye a una mejor productividad.

Dentro de los trabajos previos, en el ámbito nacional, se revisaron aportes de:

Anaya (2018). El autor tuvo como objetivo implementar la planeación de la producción para aumentar la productividad de una empresa de manufactura. Este estudio correspondió a un tipo de investigación aplicada y con un diseño preexperimental. La población y la muestra estuvo abarcada por los datos del

proceso de la empresa, donde en el proceso de recolección de la data, el investigador hizo uso de instrumentos como Fichas de registro y Guías de observación. Los resultados de esta investigación arrojaron una productividad posterior a la aplicación de 1.76. Se concluye que la planeación de la producción mejoró la productividad hasta un 7%.

Del mismo modo, Chávez y Díaz (2019). El objeto de este trabajo fue evidenciar las mejoras de la planeación de la producción en la productividad de una entidad metalmeccánica. Se trató de una investigación aplicada con un tipo de diseño preexperimental. La muestra en estudio fueron los registros del proceso de 24 semanas de periodo de evaluación. En el recojo de datos se emplearon como instrumentos la Guía de observación de campo y Fichas de control de procesos. Los resultados de esta investigación arrojaron que se obtuvo una mejora del 45% de la productividad y una mejora del 67% de la eficiencia del proceso. Se concluye que la planeación de la producción es una herramienta de ingeniería muy revolucionaria que permite la mejora del trabajo de las empresas.

Mientras que, a nivel local, se tomaron como referencias lo realizado por investigadores como:

Malca (2020) en una empresa guadalupana. El investigador de este trabajo propuso determinar el efecto de la planificación y control de la producción en la productividad de la organización. El tipo de investigación desarrollado fue aplicada, el diseño fue preexperimental. Se trabajó con una población y muestra equitativa, la cual correspondieron a los datos de productividad del proceso de 12 semanas de la etapa de pre - test. Como instrumentos para la recolección de datos se emplearon la Guía de entrevista, Fichas de registro de productividad y Guía de observación. Dentro de los resultados alcanzados en el desarrollo de este trabajo se reflejan una eficiencia del proceso del 97.9% y una eficacia de las operaciones del 82.7%. Se concluye que se logró mejorar la productividad de la empresa en un 68.6%. Se concluye que la planificación y control de la producción tuvo un efecto positivo en la productividad y a la vez contribuye a la mejora de la cultura de trabajo de la empresa y optimiza tanto el proceso como los recursos.

Finalmente, Cieza (2020). Tuvo como principal finalidad determinar la influencia de la planeación de la producción en la productividad de una empresa de producción. El tipo de investigación llevada a cabo fue aplicada y con un tipo de diseño pre experimental. Los datos del proceso de la empresa abarcaron la población y muestra de este trabajo. A lo largo de la investigación se emplearon como instrumentos la Guía de observación, Fichas de registro y fichas de verificación. Los resultados que se pudieron obtener, producto de este trabajo, se determinaron mediante la mejora de la productividad de materia prima del 8%, una mejora de la productividad de mano de obra del 13%. Se concluye que la planeación de la producción tuvo una influencia positiva del 8%.

Se sustentan los principales enfoques relacionados a las variables en estudio: planeación de la producción, variable independiente y productividad, variable dependiente.

En cuanto a la variable planeación de la producción, Anaya (2018) dice que, al hablar de producción, se entiende a la actividad o actividades secuenciales y sistematizadas cuyo objetivo es transformar la materia prima en un bien o producto final con un valor agregado.

También Carabelli (2018) agrega que la producción abarca uno o más procesos donde por medio de diversos recursos se obtiene un producto, bien o servicio para su prestación.

La planeación de la producción consta de un proceso más amplio donde se plasman objetivos y estrategias, mediante un plan de trabajo enfocado a un mediano plazo y a través de la cual se busca determinar las cantidades óptimas de productos a elaborar, así como el tiempo en el que se lo producirá (Castellano, 2018).

También se define planeación de la producción como una herramienta de ingeniería que se basa en el estudio de la demanda y la capacidad de producción para poder

establecer los niveles adecuado de productos a elaborar, cómo, cuándo y con qué recursos hacerlo (Caicedo, Criado y Morales, 2019).

Biswas y Chackraborty (2018) comenta que en un plan de producción intervienen etapas necesarias para su desarrollo, como el pronóstico de la demanda, la planeación agregada, el programa maestro y el MRP o planeación de requerimiento de materiales.

Con respecto al pronóstico de la demanda, Méndez y López (2018), definen a esto como un procedimiento estadístico el cual proyecta cuántas unidades de un bien o producto serán requerido por el cliente en diferentes periodos de tiempos.

La planeación agregada, según Orozco, Sablón, Diéguez y Lomas (2018), se trata de un plan de trabajo donde se establecen con qué y cuantos recursos de capital humano será necesario contar para poder cumplir con un determinado lote de producción enfocado en cumplir las necesidades del cliente.

Con respecto al plan maestro de producción (PMP), se trata de un procedimiento cuantitativo a detalle donde se calcula el número de artículos a producir en un determinado periodo de tiempo, que por lo general son semanas (Krajewski, Ritzman y Malhotra, 2008).

Un plan agregado difiere de un plan maestro en que, mientras el segundo trata de un nivel operativo y en periodos semanales, el primero es de un nivel táctico en periodos mensuales (Reyes, Mula, Díaz y Gutiérrez, 2018).

Para Miño, Saumell y Toledo (2018), el MRP o plan de requerimiento de materiales es un proceso donde se determinan las cantidades necesarias para poder abastecer al área de producción en la misión de poder producir un determinado lote de unidades de productos.

Oliveira, Silva y Maniçoba (2018) agrega que el MRP se basa su desarrollo en el BOOM de materiales o también llamado árbol de producto, la data del PMP (unidades semanales a producir) y el estado del inventario.

En torno a la variable Productividad, Galindo (2018) comenta que se trata del nivel de aprovechamiento de los recursos utilizados en la obtención de un resultado o en la producción de un bien o producto.

También Mohedano (2018) agrega que la productividad se define como la medida de los resultados obtenidos y los recursos (trabajo, material, maquina, etc.) empleados para tal fin.

Galindo (2018) agrega que la productividad es susceptible de ser medida y/o calculada a través de la de mano de obra, maquinaria y productividad multifactorial.

A continuación, se muestran los indicadores de productividad:

$$\text{Productividad de mano de obra} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total de h – hombre empleadas}}$$

$$\text{Productividad de maquinaria} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total de horas máquinas empleadas}}$$

$$\text{Productividad multifactorial} = \frac{\text{Resultados obtenidos (S/.)}}{\text{Recursos empleados (S/. )}}$$



### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación

Este trabajo desarrolló una investigación aplicada. Según Laurencio, Aguirre, Casco y Anaya (2018), este tipo de investigaciones son las que mediante la aplicación de una herramienta genera un nuevo conocimiento para la ciencia y la sociedad, el cual a su vez es capaz de servir como factor para solucionar alguna eventualidad problemática.

En esta investigación se revisaron y estudiaron cada uno de los enfoques teóricos que engloban cada una de las variables en estudio: planeación de la producción y productividad.

##### 3.1.2. Diseño de investigación

El diseño del estudio fue experimental, de tipo pre - experimental. Este tipo de diseños se caracterizan por llevar a cabo dos pruebas o experimentos con un mismo grupo de estudio para buscar o determinar resultados (Acevedo y Linares, 2018).

En el desarrollo de este trabajo se implementó la planeación de la producción para determinar las mejoras en la productividad.

#### 3.2. Variables y operacionalización

Una variable es todo aquello que es capaz de ser medido y cuantificado, ya sea de manera cualitativa o cuantitativa, y que posee las mismas cualidades y atributos, útiles para estudiar un fenómeno o eventual problemática (Carballo, 2018).

La operacionalización de una variable consiste en estudiar una variable en su totalidad, en base a su conceptualización, operación, dimensiones, indicadores y escala de medición (Espinoza, 2019).

Variable independiente: Planeación de la producción.

**Definición conceptual:** Es una herramienta de ingeniería que se basa en el estudio de la demanda y la capacidad de producción para poder establecer los

niveles adecuado de productos a elaborar (Caicedo, Criado y Morales, 2019).

**Definición operacional:** Biswas y Chackraborty (2018) comenta que en un plan de producción intervienen etapas necesarias para su desarrollo, como el pronóstico de la demanda, la planeación agregada, el programa maestro y el MRP o planeación de requerimiento de materiales.

**Indicadores:** Demanda= unidades demandadas /mes, Plan agregado= costo del plan agregado (S/), Plan maestro de producción= producción (unidades) /semana y MRP= Materiales requeridos (unidades) /semana.

**Escala de medición:** Fue de razón. Actis (2017) menciona que esta escala mide data cuantitativa (numérica) donde la presencia del cero (0) es real.

Variable dependiente: Productividad.

**Definición conceptual:** Galindo (2018) comenta que se trata de un indicador que mide el aprovechamiento de los recursos utilizados en la obtención de un resultado o en la producción de un bien o producto.

**Definición operacional:** Galindo (2018) dice que la productividad es susceptible de ser medida y/o calculada a través de los factores de mano de obra, maquinaria y productividad multifactorial.

**Indicadores:** Pmo. = (unidades producidas) / (total de h-hombre empleadas),  
Pmáq. = (unidades producidas) / (total de horas máquinas empleadas) y  
Pm. = (Resultados obtenidos (S/)) / (Recursos empleados (S/)).

**Escala de medición:** Fue de razón.

### 3.3. Población, muestra y unidad de análisis

#### 3.3.1. Población:

Es el total de elementos o sujetos presentes, los cuales tienen la misma probabilidad de ser tomados como muestra de estudio, y también poseen las mismas condiciones y características (Arias, 2018).

La población que abarcó esta investigación la conformaron todos los datos cuantitativos de productividad de la empresa pertenecientes al año 2022.

- **Criterios de inclusión:** Dentro de los criterios para incluir a la población está que esta sean registros de productividad del periodo abril - junio del 2022.
- **Criterios de exclusión:** Se ha de excluir de la población a los datos de productividad del periodo de trabajo de los meses de enero, febrero y marzo.

#### 3.3.2. Muestra:

Es una parte pequeña de la población, la cual es elegida por un tipo de muestreo para determinar a aquellas que serán analizadas (Arias y Villasis, 2018).

En este trabajo la muestra fue igual a la población, ya que esta es finita y además, se optó por un tipo de muestreo no probabilístico y por conveniencia del investigador.

En ese sentido, la muestra se estableció por los datos de productividad del periodo de las semanas de abril a junio del 2022 para la etapa de evaluación inicial, mientras que, para la etapa de post test, se definió por el periodo de las semanas de agosto a octubre del 2022.

En la figura 1 se muestra el tamaño de la muestra.

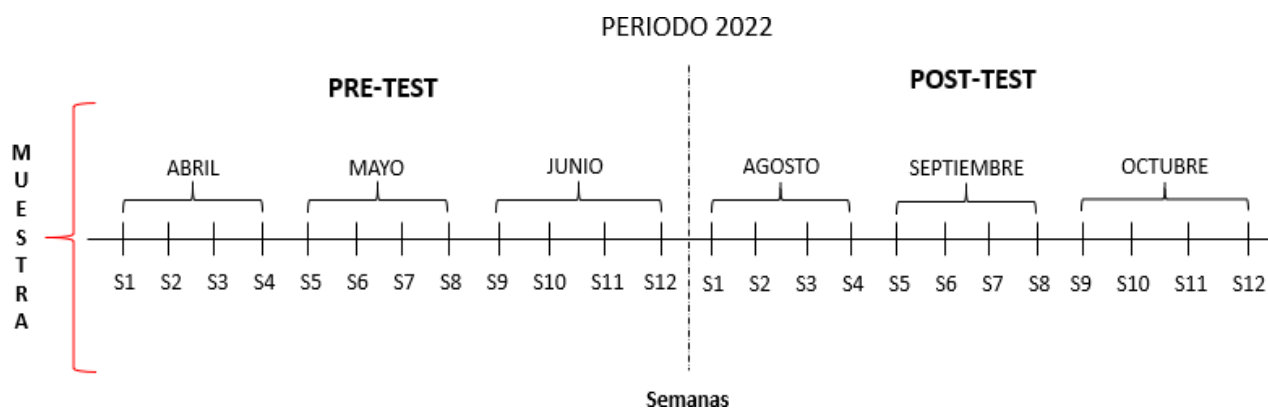


Figura 1. Tamaño de la muestra de estudio pre y post.

**Unidad de análisis:** Fue un dato de productividad de la entidad. Ventura (2017) hace alusión que se trata de una unidad de la muestra que será puesta en estudio.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Una técnica se define como un procedimiento que engloban actividades ligadas a la recolección de datos acerca de algo en concreto que se desea analizar (Pulido, 2018).

En cambio, un instrumento de recolección es el mecanismo o medio de la técnica donde se hace el registro o transcripción de la data o información sobre un determinado fenómeno (Rodríguez, Moreno y Camacho, 2018).

Se usó como técnica la Observación y los instrumento Guía de observación del proceso (anexo 2) y Guía de observación de la evaluación actual (anexo 3) para el primer objetivo específico.

En cuanto al segundo objetivo, se empleó la técnica de Análisis documental y el instrumento Ficha de registro de productividad 1 (anexo 4).

Se creyó conveniente el uso de la técnica Análisis documental y los instrumentos Ficha de registro de la demanda pronosticada (anexo 5), la Ficha de registro del plan agregado (anexo 6), Ficha de registro del programa maestro

(anexo 7) y la Ficha de registro del requerimiento de materiales (anexo 8), para el tercer objetivo específico.

Y, por último, para el cumplimiento del cuarto objetivo específico, el investigador optó por emplear la técnica de Análisis documental y el instrumento de Ficha de registro de productividad 2 (anexo 9).

**Validez:** Para poder contar con instrumentos de calidad que permitan una adecuada recolección de la información, fue necesario validar cada uno de estos por medio del juicio y análisis de tres expertos en el tema de estudio para su posterior aplicación.

**Confiabilidad:** Cada instrumento sirvió para recolectar información veraz y de pertenencia de la empresa, y es ahí donde radica la confiabilidad de estos instrumentos en esta investigación.

### **3.5. Procedimiento**

Ocampo, Pérez y Sánchez (2018) manifiestan que un procedimiento es la secuencia de ejecución de actividades o tareas que conllevan al cumplimiento de un objetivo o meta a cerca de un tema o fenómeno.

El investigador, como primera acción, coordinó con el representante de la entidad, el permiso correspondiente y el acceso a la información de la empresa, únicamente para fines de investigación, el cual se plasmó mediante una documentación que autorice al investigador hacer uso de la información de la entidad para el desarrollo del presente proyecto.

Posteriormente, se desarrolló el primer objetivo donde se analizaron los factores que originan la problemática y que a su vez impacten en la productividad, este análisis se llevó a cabo mediante un diagrama de Ishikawa y Pareto.

En el segundo objetivo y una vez fue descrito y estudiado el proceso, el

investigador estableció la productividad inicial de la entidad.

En el tercer objetivo se procedió a la aplicación de la planeación de la producción y como primera etapa se analizó la data histórica de producción para determinar el pronóstico de la demanda del producto para el periodo Agosto – Octubre del año 2022 mediante el método de Regresión Lineal. Luego se estableció el plan agregado de producción más adecuado para llevar a cabo las operaciones, también se determinaron los flujos de productos semanal a través del plan maestro de producción y se calculó el inventario de materiales a necesitar para cubrir la producción mediante el MRP.

Por último, en el cuarto objetivo y una vez en marcha el plan de producción, el investigador calculó los índices de productividad luego de la aplicación y realizó una comparación de los hallazgos/resultados del pre y post test.

### **3.6. Métodos de análisis de datos**

**Análisis descriptivo:** Mediante tablas, gráficos, figuras, etc, se sustentó y explicó el desarrollo de cada uno de los objetivos de esta investigación, describiendo cada hallazgo determinado antes, durante y después de la aplicación de la mejora.

**Análisis inferencial:** Se llevó a cabo la contrastación de la hipótesis mediante la prueba Wilcoxon, en base a un estudio previo de normalidad de los datos de productividad.

### **3.7. Aspectos Éticos**

En base al estudio de Salazar, Icaza y Alejo (2018), la ética en una investigación representa la transparencia, el respeto por el derecho de autor y otros aspectos de ética al momento de llevar a cabo el desarrollo de un trabajo a cargo del método científico.

Para el desarrollo de esta investigación, el autor tuvo en cuenta los siguientes criterios de ética:

- Originalidad: este trabajo fue de autoría propia, sin plagio o copia.
- Transparencia: se contó con el consentimiento de la entidad.

#### IV. RESULTADOS

De acuerdo con el objetivo N°1 se realizó el diagnostico actual del proceso de fabricación de viguetas.

El investigador por medio del instrumento Guía de observación identificó las diversas causas y/o factores de la problemática que tienen un impacto con la productividad de la entidad, para lo cual se realizó un diagrama de Ishikawa en esta etapa de evaluación.



Figura 2. Diagrama de Ishikawa.

Se muestra en el diagrama presentado las distintas causas relacionadas a la problemática que acarrea la empresa y las cuales a su vez tienen un impacto negativo en la productividad de la misma, como la deficiente planificación de la producción, el desconocimiento de la demanda del producto o el incumplimiento de pedidos. Estos factores representan un riesgo inminente para la empresa de incurrir en malos resultados para su rentabilidad y crecimiento.



A continuación, el investigador determinó cuáles de las anteriores causas del problema representan o son los más influyentes en la productividad de la organización y para ello se realizó el análisis de Pareto en base al número de ocurrencias de cada uno de estos factores durante la evaluación inicial.

Tabla 1. N° de frecuencias de los factores de la problemática.

CÓDIGO	Causa	PERIODO: 2022			TOTAL
		Abril	Mayo	Junio	
A	Deficiente programa de planificación de la producción	16	15	14	45
B	Se desconoce la demanda del producto	12	14	10	36
C	Incumplimiento de pedidos	11	10	10	31
D	Retraso en la entrega de productos al cliente	10	9	9	28
E	Insatisfacción de requerimiento de pedidos	7	8	7	22
F	Deficiente manejos de stocks de materiales y MP	7	6	7	20
G	No se usa un ERP para las operaciones	5	5	5	15
H	Falta de capacitación del personal	4	3	5	12
I	Deficiente entrenamiento	4	3	3	10
J	Poco seguimiento a los procesos	2	3	3	8
K	Falta de gestión de indicadores de producción	2	2	1	5
K	Falta de supervisión de procesos	1	3	1	5

Fuente: elaboración propia.

Durante los tres meses de evaluación se logró detectar que la causa A: deficiente programa de planificación de la producción fue la que más veces se pudo notar su ocurrencia dentro de la empresa con un total de 45 observaciones, ya sea por la falta de mejora del plan de trabajo o por la poca atención de la entidad en él. A este factor se siguieron la causa B, C y D; desconocimiento de la demanda del producto (36 observaciones), incumplimiento del pedido (31 observaciones) y retraso de la entrega de pedidos (28 observaciones) respectivamente.

Tabla 2. Tabla de frecuencias.

Causas	Frecuencia	%	% Acumulado
A. Deficiente programa de planificación de la producción	45	19%	19%
B. Se desconoce la demanda del producto	36	15%	34%
C. Incumplimiento de pedidos	31	13%	47%
D. Retraso en la entrega de productos al cliente	28	12%	59%
E. Insatisfacción de requerimiento de pedidos	22	9%	68%
F. Deficiente manejo de stocks de materiales y MP	20	8%	77%
G. No se usa un ERP para las operaciones	15	6%	83%
H. Falta de capacitación del personal	12	5%	88%
I. Deficiente entrenamiento	10	4%	92%
J. Poco seguimiento a los procesos	8	3%	96%
K. Falta de gestión de indicadores de producción	5	2%	98%
L. Falta de supervisión de procesos	5	2%	100%
TOTAL	237	100%	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla descrita líneas arriba se puede especificar un total de 237 observaciones/ocurrencias del conjunto de causas que originan la problemática durante el periodo de evaluación; siendo el “deficiente programa de planificación de la producción” la principal causa con un porcentaje de participación del 19% del total; a esta se siguen “el desconocimiento de la demanda del producto” con el 15% y “el incumplimiento de pedidos” con el 13% de participación.

La finalidad del estudio de Pareto consiste en la regla del 20 – 80, la cual establece, para este trabajo, que resolviendo el 20% de las causas que origina el problema se logra minimizar el 80% de las consecuencias que estas pudiesen ocasionar.

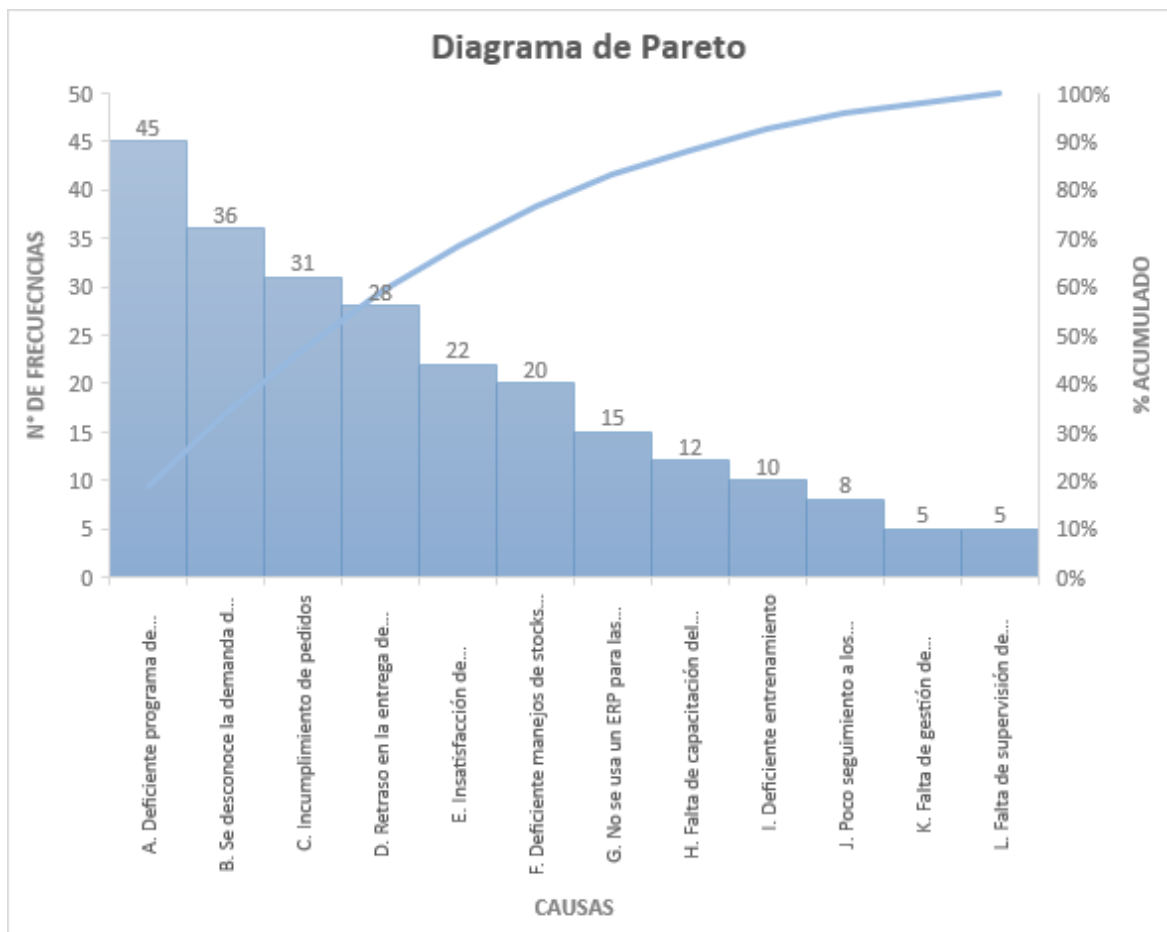


Figura 3. Diagrama de Pareto.

Se puede en la gráfica de Pareto que las causas más críticas que impactan en la productividad, siendo estas las codificadas A, B, C, D, E, F y G con más del 80% del total del acumulado.

**De acuerdo con el objetivo específico N°2 se estableció la productividad inicial.**

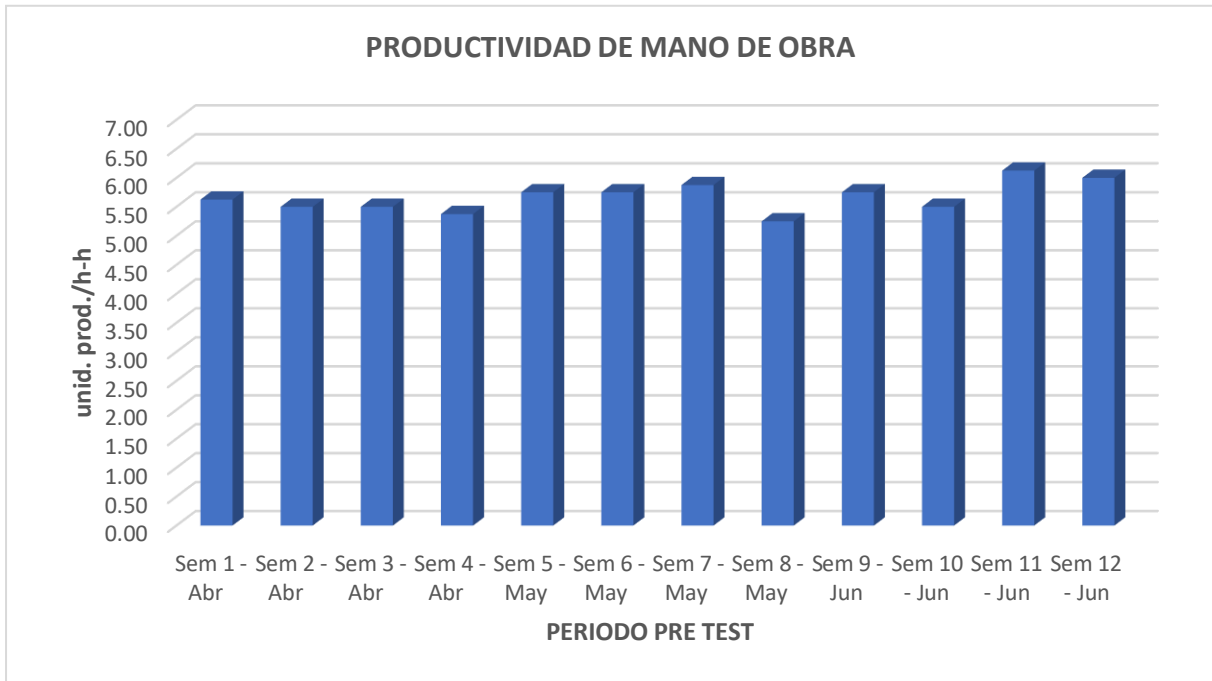
Con el análisis anteriormente efectuado el investigador se planteó determinar los indicadores iniciales de productividad, para lo cual se empleó el instrumento ficha de registro. Los resultados se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 3. Productividad de mano de obra inicial.

PERIODO 2022		Productividad de mano de obra	
SEMANA	unidades producidas (viguetas de acero)	total horas hombre empleadas	unidades producidas/total horas hombres empleadas
Sem 1 - Abr	3150	560	5.63
Sem 2 - Abr	3080	560	5.50
Sem 3 - Abr	3080	560	5.50
Sem 4 - Abr	3010	560	5.38
Sem 5 - May	3220	560	5.75
Sem 6 - May	3220	560	5.75
Sem 7 - May	3290	560	5.88
Sem 8 - May	2940	560	5.25
Sem 9 - Jun	3220	560	5.75
Sem 10 - Jun	3080	560	5.50
Sem 11 - Jun	3430	560	6.13
Sem 12 - Jun	3360	560	6.00
			5.67

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior se calculó la productividad inicial de la mano de obra, la cual fue de 5.67 unidades producidas por cada hora trabajada a la semana en promedio. Este indicador representa la tasa de producción por cada hora hombre trabajada durante las 12 semanas de la prueba inicial.



*Figura 4. Productividad de mano de obra inicial.*

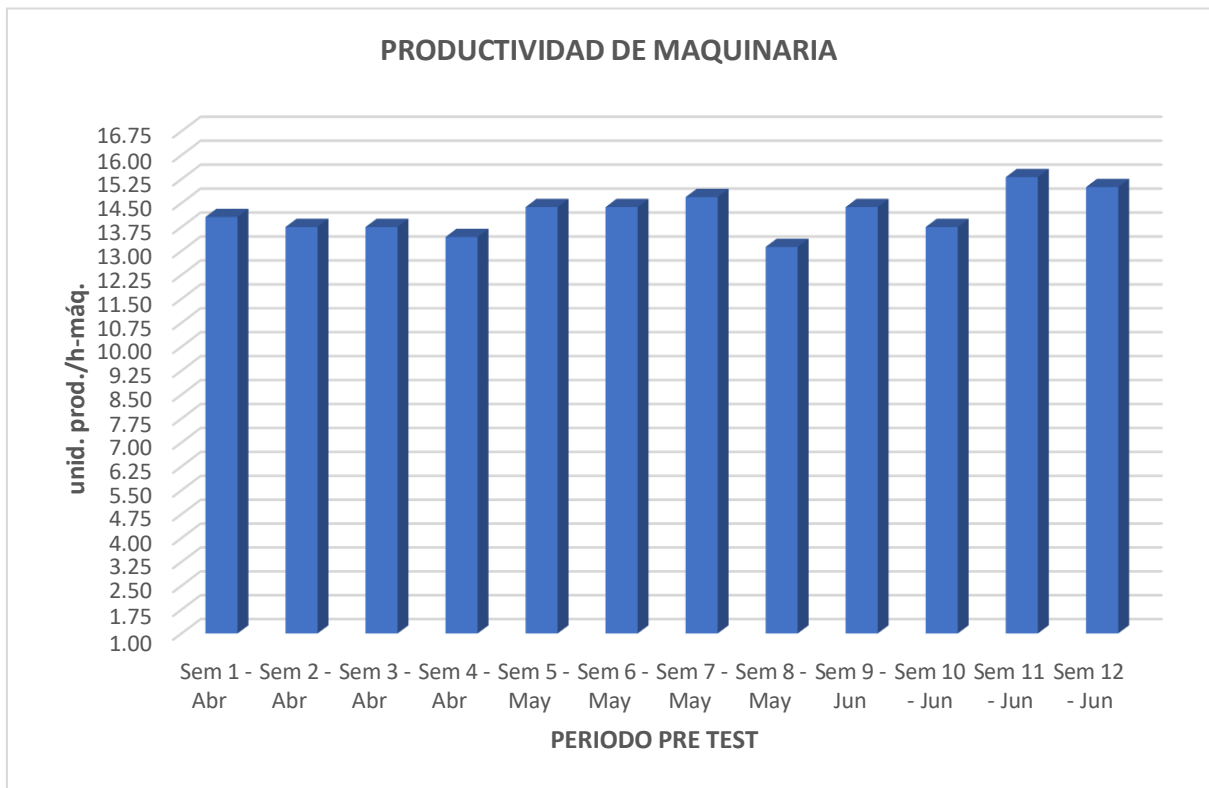
Se representa gráficamente la tendencia de la productividad de mano de obra durante la etapa inicial, en la cual se aprecia que el periodo donde este indicador alcanzó su pico más alto fue en la semana 11 del mes de junio (6.13 unidades/h-h) y por su parte, el periodo menor productividad fue en la semana 8 del mes de mayo (5.25 unidades/h-h) correspondiente a la etapa de evaluación inicial.

Tabla 4. Productividad de maquinaria inicial.

PERIODO 2022		Productividad de maquinaria	
SEMANA	unidades producidas (viguetas de acero)	total horas máquina empleadas	unidades producidas/total horas máq. empleadas
Sem 1 - Abr	3150	224	14.06
Sem 2 - Abr	3080	224	13.75
Sem 3 - Abr	3080	224	13.75
Sem 4 - Abr	3010	224	13.44
Sem 5 - May	3220	224	14.38
Sem 6 - May	3220	224	14.38
Sem 7 - May	3290	224	14.69
Sem 8 - May	2940	224	13.13
Sem 9 - Jun	3220	224	14.38
Sem 10 - Jun	3080	224	13.75
Sem 11 - Jun	3430	224	15.31
Sem 12 - Jun	3360	224	15.00
			14.17

Fuente: elaboración propia.

Por medio de la tabla anterior se estableció la productividad inicial de la maquinaria, la cual fue de 14.17 unidades producidas por cada hora máquina de operación a la semana en promedio. Este indicador representa la tasa de producción por cada hora máquina trabajada durante las semanas de la prueba inicial.



*Figura 5.* Productividad de maquinaria inicial.

Se representa gráficamente la tendencia de la productividad de maquinaria durante la etapa inicial, donde se puede evidenciar que el periodo donde se alcanzó el pico más alto de productividad fue en la semana 11 del mes de junio (15.31 unidades/h-máq.) y por su parte, el periodo de menor productividad fue en la semana 8 del mes de mayo (13.13 unidades/h-máq.) correspondiente a la etapa de evaluación inicial.

Tabla 5. Ingresos por ventas.

RESULTADOS DE LAS VENTAS			
2022 - Semanas	Unidades producidas (viguetas)	Precio x unidad	TOTAL
Sem 1 - Abr	3150	S/40.00	S/126,000.00
Sem 2 - Abr	3080	S/40.00	S/123,200.00
Sem 3 - Abr	3080	S/40.00	S/123,200.00
Sem 4 - Abr	3010	S/40.00	S/120,400.00
Sem 5 - May	3220	S/40.00	S/128,800.00
Sem 6 - May	3220	S/40.00	S/128,800.00
Sem 7 - May	3290	S/40.00	S/131,600.00
Sem 8 - May	2940	S/40.00	S/117,600.00
Sem 9 - Jun	3220	S/40.00	S/128,800.00
Sem 10 - Jun	3080	S/40.00	S/123,200.00
Sem 11 - Jun	3430	S/40.00	S/137,200.00
Sem 12 - Jun	3360	S/40.00	S/134,400.00

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Costos de producción.

COSTOS DE PRODUCCIÓN (RECURSOS EMPLEADOS)				
2022 - Semanas	Costos de mano de obra	Costo de materiales	CIF (Costos indirectos de fabricación)	TOTAL
Sem 1 - Abr	S/3,000.00	S/47,250.00	S/15,750.00	S/66,000.00
Sem 2 - Abr	S/3,000.00	S/46,200.00	S/15,400.00	S/64,600.00
Sem 3 - Abr	S/3,000.00	S/46,200.00	S/15,400.00	S/64,600.00
Sem 4 - Abr	S/3,000.00	S/45,150.00	S/15,050.00	S/63,200.00
Sem 5 - May	S/3,000.00	S/48,300.00	S/16,100.00	S/67,400.00
Sem 6 - May	S/3,000.00	S/48,300.00	S/16,100.00	S/67,400.00
Sem 7 - May	S/3,000.00	S/49,350.00	S/16,450.00	S/68,800.00
Sem 8 - May	S/3,000.00	S/44,100.00	S/14,700.00	S/61,800.00
Sem 9 - Jun	S/3,000.00	S/48,300.00	S/16,100.00	S/67,400.00
Sem 10 - Jun	S/3,000.00	S/46,200.00	S/15,400.00	S/64,600.00
Sem 11 - Jun	S/3,000.00	S/51,450.00	S/17,150.00	S/71,600.00
Sem 12 - Jun	S/3,000.00	S/50,400.00	S/16,800.00	S/70,200.00

Fuente: elaboración propia.

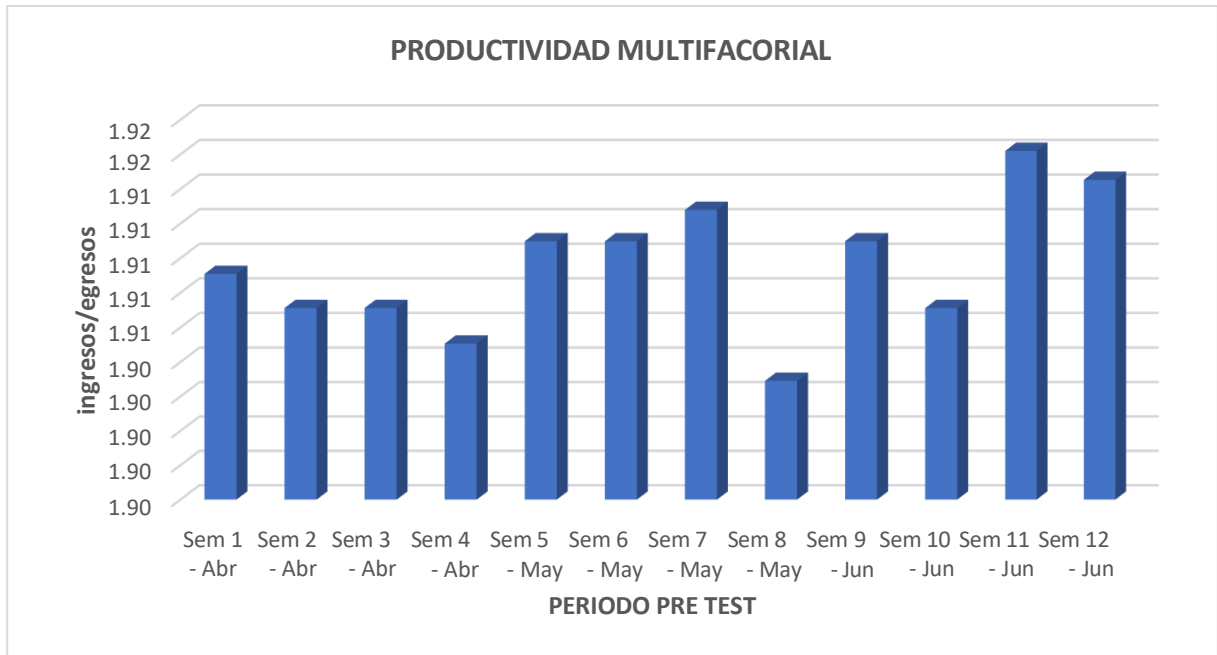


Tabla 7. Productividad multifactorial inicial.

PERIODO 2022		Productividad multifactorial	
SEMANA	Resultados obtenidos (ventas S/)	Recursos empleados (costos S/)	resultados obtenidos/recursos empleados
Sem 1 - Abr	S/ 126,000.00	S/ 66,000.00	1.91
Sem 2 - Abr	S/ 123,200.00	S/ 64,600.00	1.91
Sem 3 - Abr	S/ 123,200.00	S/ 64,600.00	1.91
Sem 4 - Abr	S/ 120,400.00	S/ 63,200.00	1.91
Sem 5 - May	S/ 128,800.00	S/ 67,400.00	1.91
Sem 6 - May	S/ 128,800.00	S/ 67,400.00	1.91
Sem 7 - May	S/ 131,600.00	S/ 68,800.00	1.91
Sem 8 - May	S/ 117,600.00	S/ 61,800.00	1.90
Sem 9 - Jun	S/ 128,800.00	S/ 67,400.00	1.91
Sem 10 - Jun	S/ 123,200.00	S/ 64,600.00	1.91
Sem 11 - Jun	S/ 137,200.00	S/ 71,600.00	1.92
Sem 12 - Jun	S/ 134,400.00	S/ 70,200.00	1.91
			1.91

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 7 se estableció la productividad multifactorial inicial, la cual fue de 1.91 en promedio. Este indicador establece que la entidad tiene un margen de ganancia de S/0.91 por cada S/1 invertido en el proceso de producción durante las 12 semanas de la prueba inicial.



*Figura 6. Productividad multifactorial inicial.*

Se representa gráficamente la tendencia de la productividad multifactorial durante la etapa inicial, donde se puede evidenciar que el periodo donde este indicador alcanzó su pico más bajo fue en la semana 8 del mes de mayo (1.90) correspondiente a la etapa de evaluación inicial.

**De acuerdo con el objetivo específico N°3 sobre la aplicación de la planeación de la producción, se obtuvieron los siguientes resultados:**

### **Pronóstico de la demanda**

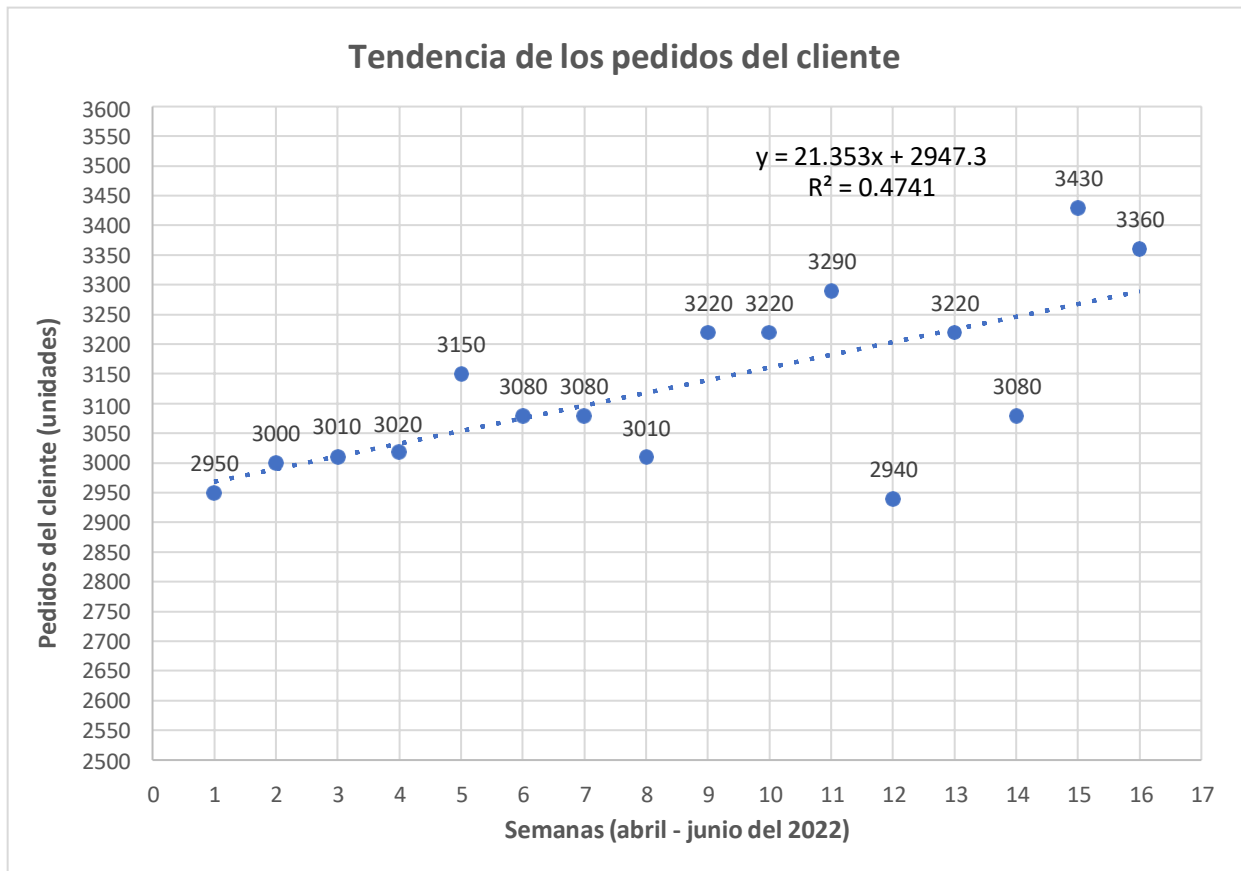
Se llevó a cabo el diseño del plan de producción donde el investigador desarrolló en primera instancia el pronóstico de la demanda del producto en base a la data de las ventas anteriores del producto (viguetas), el cual se muestra a continuación:

Tabla 8. Registro del historial de ventas del producto (Viguetas).

HISTORIAL DE VENTAS DEL PRODUCTO (VIGUETAS)	
PERIODO 2022	Unidades vendidas
MES: MARZO	
Semana 1	2950
Semana 2	3000
Semana 3	3010
Semana 4	3020
Total	11980
MES: ABRIL	
Semana 5	3150
Semana 6	3080
Semana 7	3080
Semana 8	3010
Total	12320
MES: MAYO	
Semana 9	3220
Semana 10	3220
Semana 11	3290
Semana 12	2940
Total	12670
MES: JUNIO	
Semana 13	3220
Semana 14	3080
Semana 15	3430
Semana 16	3360
Total	13090
TOTAL	38080

Fuente: autoría propia.

Se logró determinar la data del historial de ventas del producto, el cual tuvo un registro total de 38 mil 80 unidades de viguetas vendidas durante el periodo de enero a abril del 2022, repartidas en 11 mil 980 unidades el primer mes, 12 mil 320, 12 mil 670 y 13 mil 90 unidades el segundo, tercero y cuarto mes respectivamente.



*Figura 7.* Tendencia del historial de las ventas del producto.

Se determina que el pedido de mayor volumen de ventas del producto fue en la semana 15 del mes de abril del 2022 con un total de 3 mil 430 unidades vendidas, mientras que en la semana 12 de marzo fue el periodo con el menor registro de ventas del producto con 2 mil 940 unidades.

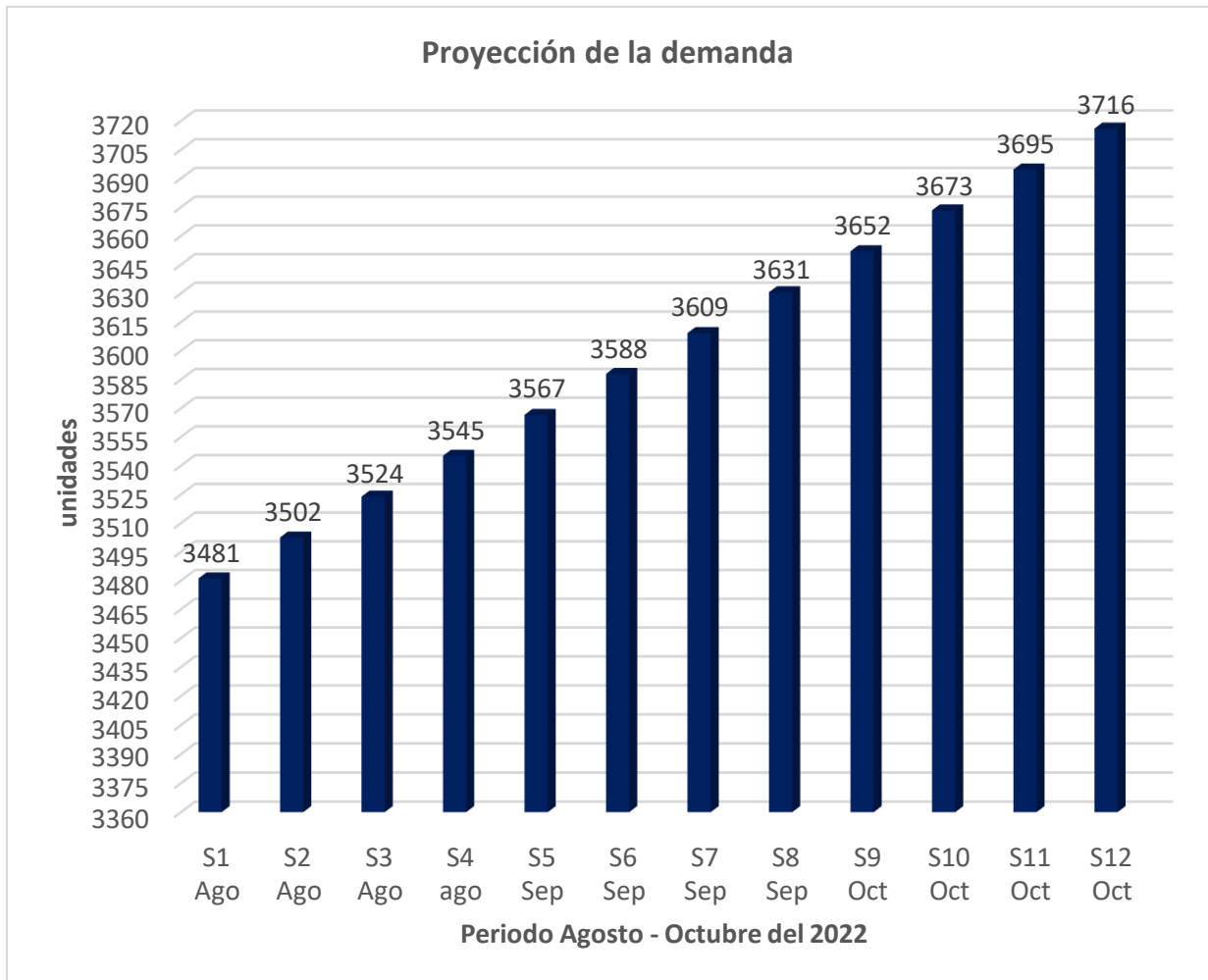
El pronóstico de la demanda se apoya en la ecuación de la recta que se pudo determinar ( $y = 21.353X + 2947.3$ ) mediante la cual se calculó la demanda para los periodos de agosto a octubre, donde "X" establece el periodo o semana a calcular.

Tabla 9. Unidades pronosticadas del producto para el periodo agosto – octubre.

PROYECCIÓN DE LA DEMANA				
PERIODO	Semana	Pedidos	Pronóstico	PERIODO
Marz-22	1	2950	2969	HISTORIAL DE VENTAS
	2	3000	2990	
	3	3010	3011	
	4	3020	3033	
Abril-22	5	3150	3054	
	6	3080	3075	
	7	3080	3097	
	8	3010	3118	
May-22	9	3220	3139	
	10	3220	3161	
	11	3290	3182	
	12	2940	3204	
Jun-22	13	3220	3225	
	14	3080	3246	
	15	3430	3268	
	16	3360	3289	
	17		3310	Jun-22
	18		3332	
	19		3353	
	20		3374	
	21		3396	Jul-22
	22		3417	
	23		3438	
	24		3460	
	25		3481	Ago-22
	26		3502	
	27		3524	
	28		3545	
	29		3567	Set-22
	30		3588	
	31		3609	
	32		3631	
	33		3652	Oct-22
	34		3673	
	35		3695	
	36		3716	

Fuente: Autoría propia.

En la tabla anterior se proyectó la demanda del producto (viguetas) para los meses de agosto a octubre del 2022, el cual proyecta para finales del mes de octubre un total de 3 mil 716 unidades de productos vendidos a la semana, equivalente esto a un total de 14 mil 736 unidades vendidas en este mes.



*Figura 8.* Unidades pronosticadas del producto.

El pronóstico de la demanda del producto establece que para la primera semana de agosto se tendrá un volumen de ventas de 3 mil 481 unidades vendidas, elevándose esta cifra para la última semana de octubre hasta las 3 mil 716 unidades de producto vendido.

## Plan agregado de producción

Tabla 10. Estrategia de persecución.

unidades por trabajador	45	unidades/día		
mano de obra actual	10	trabajadores		
inventario inicial	0	unidades		
costo de mano de obra	S/ 42.86	soles/día		
horas de jornada laboral	8	horas/día		
costo de contratar	S/ 100.00	soles/trabajador		
Costo por unidad faltante	S/ 30.00	soles/unidad		
Costo por inventario	S/ 5.00	soles/unidad		
Costo x despido	S/ 150.00	soles		
ESTRATEGIA DE PERSECUSIÓN	MES			TOTAL
	Agosto	Septiembre	Octubre	
Días de trabajo	31	30	31	92
Unidades por trabajador	1405	1360	1405	4171
Demanda	14053	14394	14736	43183
Trabajadores requeridos	10	12	12	34
Trabajadores actuales	10	10	12	32
Trabajadores contratados	0	2	0	2
Costo de contratación	S/0.00	S/200.00	S/0.00	200
Trabajadores despedidos	0	0	0	0
Costo de despido	S/0.00	S/0.00	S/0.00	0
Trabajadores utilizados	10	12	12	34
Costo de mano de obra	S/13,285.71	S/15,428.57	S/15,942.86	44657
Unidades producidas	14053	14394	14736	43183
Inventario	0	0	0	0
Costo del inventario	S/0.00	S/0.00	S/0.00	0
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>S/13,285.71</b>	<b>S/15,628.57</b>	<b>S/15,942.86</b>	<b>S/44,857.14</b>

Fuente: Autoría propia.

La estrategia de persecución de la demanda tiene un costo total de S/44,857.14 para el cumplimiento de la demanda del producto en los meses de agosto a octubre del 2022, involucrando el pago a la mano de obra, la contratación de dos (2) trabajadores para el periodo de septiembre.

Tabla 11. Estrategia de nivelación.

unidades por trabajador	45	unidades/día
mano de obra actual	10	trabajadores
inventario inicial	0	unidades
costo de mano de obra	S/ 42.86	soles/día
horas de jornada laboral	8	horas/día
costo de contratar	S/ 100.00	soles/trabajador
Costo por unidad faltante	S/ 30.00	soles/unidad
Costo por inventario	S/ 5.00	soles/unidad
Costo x despido	S/ 150.00	soles/hora extra

ESTRATEGIA DE NIVELACIÓN	MES			TOTAL
	Agosto	Septiembre	Octubre	
Días de trabajo	31	30	31	92
Unidades por trabajador	1405	1360	1405	4171
Demanda	14053	14394	14736	43183
Trabajadores requeridos	12	12	12	36
Trabajadores actuales	10	12	12	34
Trabajadores contratados	2	0	0	2
Costo de contratación	S/200.00	S/0.00	S/0.00	200
Trabajadores despedidos	0	0	0	0
Costo de despido	S/0.00	S/0.00	S/0.00	0
Trabajadores utilizados	12	12	12	36
Costo de mano de obra	S/15,942.86	S/15,428.57	S/15,942.86	47314
Unidades producidas	14053	14394	14736	43183
Inventario	0	0	0	0
Costo del inventario	S/0.00	S/0.00	S/0.00	0
Unidades faltantes	0	0	0	0
Costo de unidades faltantes	S/0.00	S/0.00	S/0.00	0
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>S/16,142.86</b>	<b>S/15,428.57</b>	<b>S/15,942.86</b>	<b>S/47,514.29</b>

Fuente: Autoría propia.

La estrategia de nivelación genera un costo total de S/47,514.29 para abastecer el mercado con la demanda del producto en los periodos de agosto a octubre del 2022, involucrando el pago a la mano de obra, la contratación de dos (2) trabajadores más para la producción del mes de agosto.

El investigador optó por desarrollar la estrategia de persecución, presenta el menor costo para la compañía, para poder producir en base a la demanda del mercado.



## Plan Maestro de producción (PMP)

Tabla 12. Plan maestro de producción.

Tamaño de lote	3716											
Lead Time (semanas)	1											
MES	Agosto				Septiembre				Octubre			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inventario inicial	0	46	122	278	394	544	672	778	864	380	96	72
Unidades pronosticadas	3481	3502	3524	3545	3567	3588	3609	3631	3652	3673	3695	3716
Pedidos cliente	3670	3640	3560	3600	3500	3300	3000	3500	4200	4000	3740	3460
MPS (producción)	3716	3716	3716	3716	3716	3716	3716	3716	3716	3716	3716	3716
Inventario final	46	122	278	394	544	672	778	864	380	96	72	72

Fuente: Autoría propia.

Se determinó que el volumen de unidades (viguetas) a producir durante las doce (12) semanas del periodo de agosto a septiembre fue de 3716, considerando los pedidos estimados solicitados por el cliente y la demanda proyectada de los productos.

## Plan de requerimiento de materiales (MRP)

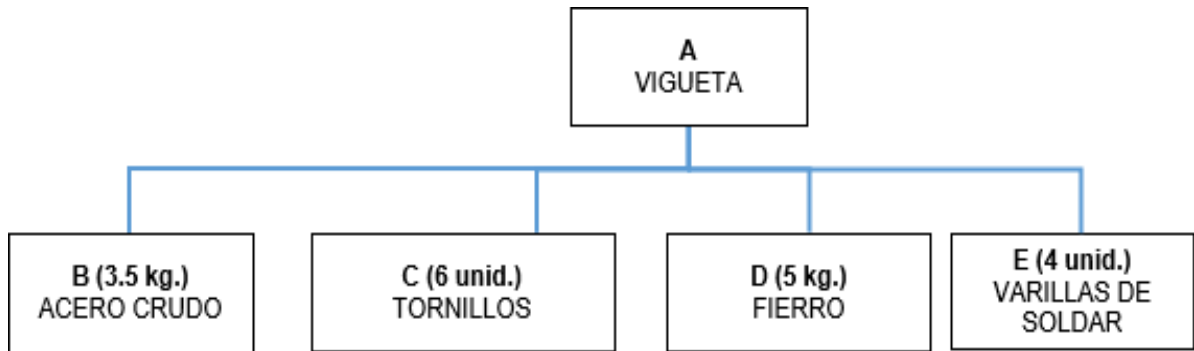


Figura 9. Boom de materiales para la elaboración del producto (vigueta).

La figura 9 describe la cantidad de elementos o materia prima que se emplea para la producción de 1 unidad de producto, estableciendo un requerimiento de 3.5 kg. de acero crudo, 6 tornillos, 5 kg. de fierro y 4 barillas de soldar por cada vigueta.

Tabla 13. Registro de inventario.

ELEMENTO	ESTADO DEL INVENTARIO				STOCK DE SEGURIDAD (SS)
	INVENTARIO DISPONIBLE	LEAD TIME (SEMANAS)	RECEPCIONES PROGRAMADAS		
			CANTIDAD	SEMANA	
VIGUETA (A)	0	1			0
ACERO CRUDO (B) kg.	400	1	600	2	100
TORNILLOS (C) unid.	230	1	120	2	130
FIERRO (D) kg.	120	1	150	3	100
VARILLAS DE SOLDAR (E) unid.	200	1	160	2	150

Fuente: Autoría propia.

Se presenta el registro detallado del inventario de cada elemento que se necesita para la producción, considerando además el tiempo de entrega desde que se emite el pedido (1 semana), los pedidos solicitados anteriormente y el stock de seguridad.

Tabla 14. Requerimiento de materiales.

PRODUCTO	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
	Semana											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Producción (unidades)	3716	3716	3716	3716	3716	3716	3716	3716	3716	3716	3716	3716

PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES

ELEMENTO A	SEMANAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
REQUERIMIENTO BRUTO	3716	3716	3716	3716	3716	3716	3716	3716	3716	3716	3716	3716
RECEPCIONES PROGRAMADAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INVENTARIO DISPONIBLE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
REQUERIMIENTO NETO	3716	3716	3716	3716	3716	3716	3716	3716	3716	3716	3716	3716
EMISIONES PLANEADAS DE PEDIDOS	3716	3716	3716	3716	3716	3716	3716	3716	3716	3716	3716	0

ELEMENTO B	SEMANAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
REQUERIMIENTO BRUTO	13006	13006	13006	13006	13006	13006	13006	13006	13006	13006	13006	13006
RECEPCIONES PROGRAMADAS	0	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INVENTARIO DISPONIBLE	400	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
REQUERIMIENTO NETO	12706	12406	13006	13006	13006	13006	13006	13006	13006	13006	13006	13006
EMISIONES PLANEADAS DE PEDIDOS	12406	13006	13006	13006	13006	13006	13006	13006	13006	13006	13006	0

ELEMENTO C	SEMANAS												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
REQUERIMIENTO BRUTO	22296	22296	22296	22296	22296	22296	22296	22296	22296	22296	22296	22296	22296
RECEPCIONES PROGRAMADAS	0	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INVENTARIO DISPONIBLE	230	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
REQUERIMIENTO NETO	22196	22176	22296	22296	22296	22296	22296	22296	22296	22296	22296	22296	22296
EMISIONES PLANEADAS DE PEDIDOS	22176	22296	22296	22296	22296	22296	22296	22296	22296	22296	22296	22296	0

ELEMENTO D	SEMANAS												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
REQUERIMIENTO BRUTO	18580	18580	18580	18580	18580	18580	18580	18580	18580	18580	18580	18580	18580
RECEPCIONES PROGRAMADAS	0	0	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INVENTARIO DISPONIBLE	120	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
REQUERIMIENTO NETO	18590	18610	18460	18610	18610	18610	18610	18610	18610	18610	18610	18610	18610
EMISIONES PLANEADAS DE PEDIDOS	18610	18460	18610	18610	18610	18610	18610	18610	18610	18610	18610	18610	0

ELEMENTO E	SEMANAS												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
REQUERIMIENTO BRUTO	14864	14864	14864	14864	14864	14864	14864	14864	14864	14864	14864	14864	14864
RECEPCIONES PROGRAMADAS	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INVENTARIO DISPONIBLE	200	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
REQUERIMIENTO NETO	14794	14684	14844	14844	14844	14844	14844	14844	14844	14844	14844	14844	14844
EMISIONES PLANEADAS DE PEDIDOS	14684	14844	14844	14844	14844	14844	14844	14844	14844	14844	14844	14844	0

Fuente: Autoría propia.

Se pudo establecer el requerimiento neto semanal de cada uno de los materiales: 13,006 kg. de acero en crudo, 22,296 unidades de tornillos, 18,610 kg. de fierro y 14,844 varillas de soldadura; los cuales van a permitir cubrir la producción estimada y a la vez satisfacer la demanda del producto.

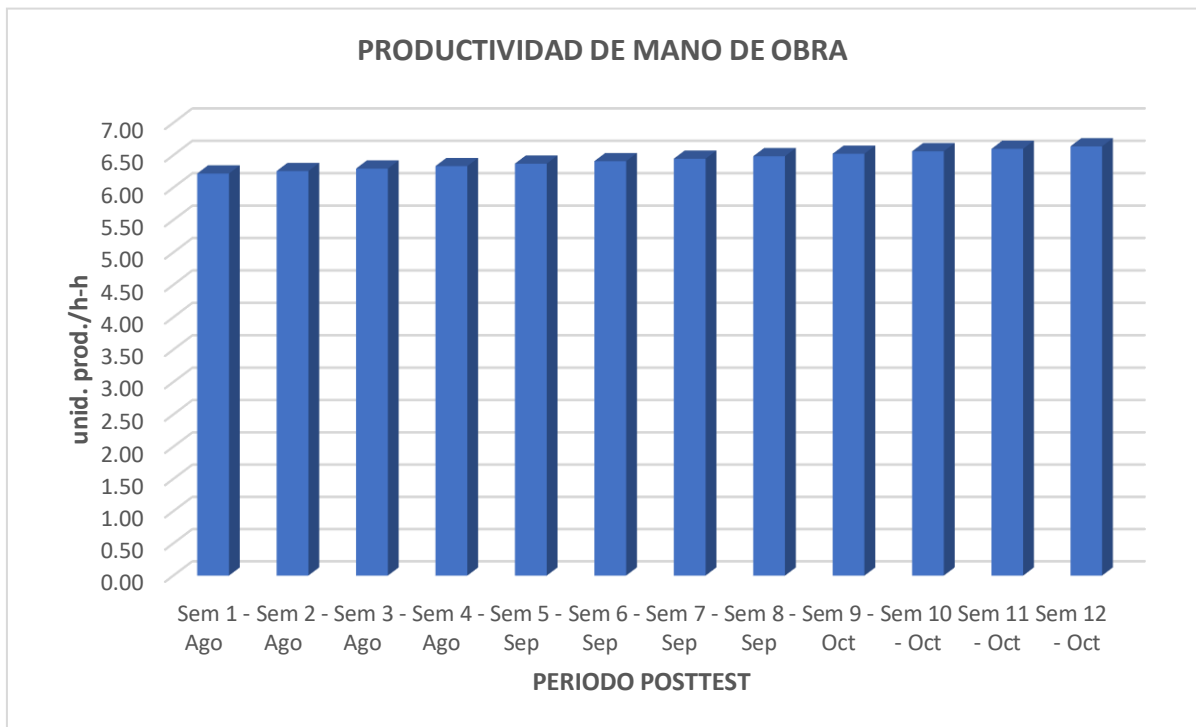
**Como último objetivo específico se halló la productividad después de aplicar el plan de producción.**

Tabla 15. Productividad de mano de obra post test.

PERIODO 2022 SEMANA	Productividad de mano de obra		
	unidades producidas (viguetas de acero)	total horas hombre empleadas	unidades producidas/total horas hombres empleadas
Sem 1 - Ago	3481	560	6.22
Sem 2 - Ago	3502	560	6.25
Sem 3 - Ago	3524	560	6.29
Sem 4 - Ago	3545	560	6.33
Sem 5 - Sep	3567	560	6.37
Sem 6 - Sep	3588	560	6.41
Sem 7 - Sep	3609	560	6.45
Sem 8 - Sep	3631	560	6.48
Sem 9 - Oct	3652	560	6.52
Sem 10 - Oct	3673	560	6.56
Sem 11 - Oct	3695	560	6.60
Sem 12 - Oct	3716	560	6.64
			6.43

Fuente: elaboración propia.

La productividad de la mano de obra fue de 6.43 unidades producidas por cada hora trabajada a la semana en promedio. Este indicador representa la tasa de producción por cada hora hombre trabajada durante las 12 semanas de la prueba post test.



*Figura 10.* Productividad de mano de obra post aplicación.

Se representa gráficamente la tendencia de la productividad de mano de obra durante la etapa final, en la cual se aprecia que el periodo donde este indicador alcanzó su pico más alto fue en la semana 12 del mes de octubre (6.64 unidades/h-h) y por su parte, el periodo menor productividad fue en la semana 1 del mes de agosto (6.22 unidades/h-h) correspondiente a la etapa de evaluación post test.

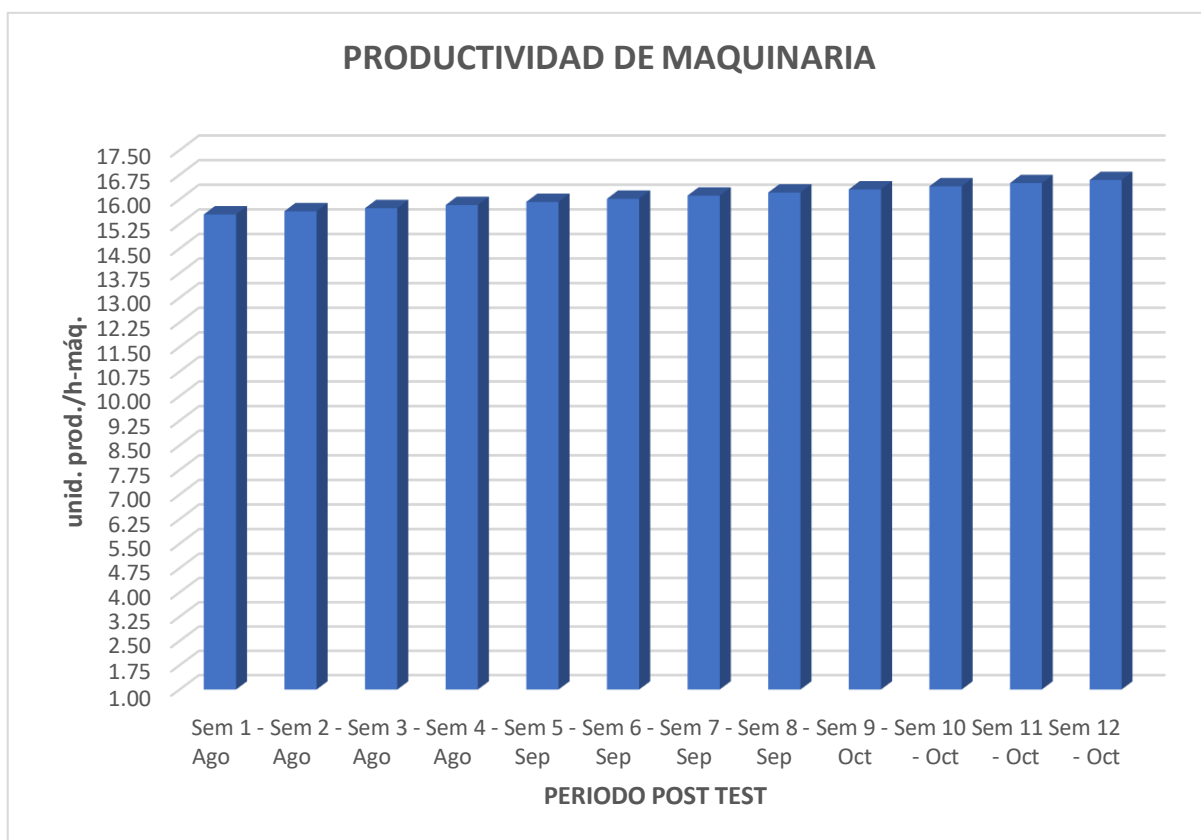
Tabla 16. Productividad de maquinaria post test.

PERIODO 2022		Productividad de maquinaria	
SEMANA	unidades producidas (viguetas de acero)	total horas máquina empleadas	unidades producidas/total horas máq. empleadas
Sem 1 - Ago	3481	224	15.54
Sem 2 - Ago	3502	224	15.64
Sem 3 - Ago	3524	224	15.73
Sem 4 - Ago	3545	224	15.83
Sem 5 - Sep	3567	224	15.92
Sem 6 - Sep	3588	224	16.02
Sem 7 - Sep	3609	224	16.11
Sem 8 - Sep	3631	224	16.21
Sem 9 - Oct	3652	224	16.30
Sem 10 - Oct	3673	224	16.40
Sem 11 - Oct	3695	224	16.49
Sem 12 - Oct	3716	224	16.59
			16.07

Fuente: elaboración propia.

Por medio de la tabla anterior se estableció la productividad de la maquinaria, la cual fue de 16.07 unidades producidas por cada hora máquina de operación a la semana en promedio. Este indicador representa la tasa de producción por cada hora máquina trabajada durante las semanas de la prueba inicial.





*Figura 11.* Productividad de maquinaria post aplicación.

Se representa gráficamente la tendencia de la productividad de maquinaria, donde se puede evidenciar que el periodo donde se alcanzó el pico más alto fue en la semana 12 del mes de octubre (16.59 unidades/h-máq.) y por su parte, el periodo de menor productividad fue en la semana 1 del mes de agosto (15.54 unidades/h-máq.) correspondiente a la etapa de evaluación post test.

Tabla 17. Ingresos por ventas.

RESULTADOS DE LAS VENTAS			
2022 - Semanas	Unidades producidas (viguetas)	Precio x unidad	TOTAL
Sem 1 - Ago	3481	S/40.00	S/139,245.00
Sem 2 - Ago	3502	S/40.00	S/140,099.12
Sem 3 - Ago	3524	S/40.00	S/140,953.24
Sem 4 - Ago	3545	S/40.00	S/141,807.36
Sem 5 - Sep	3567	S/40.00	S/142,661.48
Sem 6 - Sep	3588	S/40.00	S/143,515.60
Sem 7 - Sep	3609	S/40.00	S/144,369.72
Sem 8 - Sep	3631	S/40.00	S/145,223.84
Sem 9 - Oct	3652	S/40.00	S/146,077.96
Sem 10 - Oct	3673	S/40.00	S/146,932.08
Sem 11 - Oct	3695	S/40.00	S/147,786.20
Sem 12 - Oct	3716	S/40.00	S/148,640.32

Fuente: elaboración propia.

Tabla 18. Costos de producción.

COSTOS DE PRODUCCIÓN (RECURSOS EMPLEADOS)				
2022 - Semanas	Costos de mano de obra	Costo de materiales	CIF (Costos indirectos de fabricación)	TOTAL
Sem 1 - Ago	S/3,000.00	S/48,735.75	S/15,665.06	S/67,400.81
Sem 2 - Ago	S/3,000.00	S/49,034.69	S/15,761.15	S/67,795.84
Sem 3 - Ago	S/3,000.00	S/49,333.63	S/15,857.24	S/68,190.87
Sem 4 - Ago	S/3,000.00	S/49,632.58	S/15,953.33	S/68,585.90
Sem 5 - Sep	S/3,600.00	S/49,931.52	S/16,049.42	S/69,580.93
Sem 6 - Sep	S/3,600.00	S/50,230.46	S/16,145.51	S/69,975.97
Sem 7 - Sep	S/3,600.00	S/50,529.40	S/16,241.59	S/70,371.00
Sem 8 - Sep	S/3,600.00	S/50,828.34	S/16,337.68	S/70,766.03
Sem 9 - Oct	S/3,600.00	S/51,127.29	S/16,433.77	S/71,161.06
Sem 10 - Oct	S/3,600.00	S/51,426.23	S/16,529.86	S/71,556.09
Sem 11 - Oct	S/3,600.00	S/51,725.17	S/16,625.95	S/71,951.12
Sem 12 - Oct	S/3,600.00	S/52,024.11	S/16,722.04	S/72,346.15

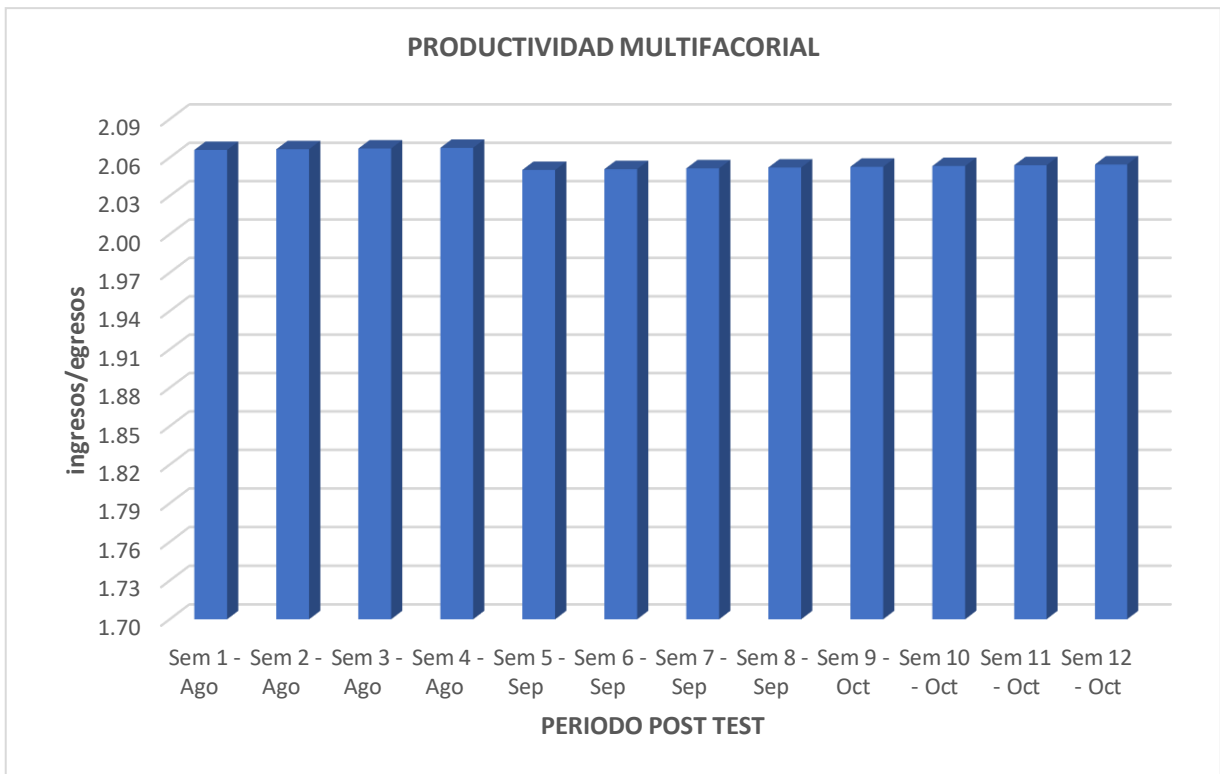
Fuente: elaboración propia.

Tabla 19. Productividad multifactorial inicial.

PERIODO 2022		Productividad multifactorial	
SEMANA	Resultados obtenidos (ventas S/)	Recursos empleados (costos S/)	resultados obtenidos/recursos empleados
Sem 1 - Ago	S/ 139,245.00	S/ 67,400.81	2.07
Sem 2 - Ago	S/ 140,099.12	S/ 67,795.84	2.07
Sem 3 - Ago	S/ 140,953.24	S/ 68,190.87	2.07
Sem 4 - Ago	S/ 141,807.36	S/ 68,585.90	2.07
Sem 5 - Sep	S/ 142,661.48	S/ 69,580.93	2.05
Sem 6 - Sep	S/ 143,515.60	S/ 69,975.97	2.05
Sem 7 - Sep	S/ 144,369.72	S/ 70,371.00	2.05
Sem 8 - Sep	S/ 145,223.84	S/ 70,766.03	2.05
Sem 9 - Oct	S/ 146,077.96	S/ 71,161.06	2.05
Sem 10 - Oct	S/ 146,932.08	S/ 71,556.09	2.05
Sem 11 - Oct	S/ 147,786.20	S/ 71,951.12	2.05
Sem 12 - Oct	S/ 148,640.32	S/ 72,346.15	2.05
			2.06

Fuente: elaboración propia.

Se estableció la productividad de la entidad, la cual fue de 2.06 en promedio. Este indicador establece que se tiene un margen de ganancia de S/1.06 por cada S/1 invertido en el proceso de producción durante las 12 semanas de la prueba post aplicación.



*Figura 12. Productividad multifactorial inicial.*

Se representa gráficamente la tendencia de la productividad, donde se puede evidenciar que uno de los periodos donde este indicador alcanzó su pico más bajo fue en la semana 5 del mes de septiembre (2.05), mientras que en la semana 3 de agosto se determinó uno de los resultados más altos de productividad (2.07) correspondiente a la etapa de post aplicación.

Tabla 20. Análisis comparativo de los resultados.

M.O.	MÁQ.	Productividad	PERIODO
5.67	14.17	1.91	PRE TEST
6.43	16.07	2.06	POST TEST
		7.8%	Variación (%)

Fuente: Autoría propia.

La productividad tuvo un incremento del 7.8% en relación con la evaluación inicial.

## Prueba de Hipótesis

Prueba de normalidad mediante Shapiro Wilk ( $n < 35$ ).

$H_1$ : Los datos de productividad siguen un comportamiento normal.

$H_2$ : Los datos de productividad no siguen un comportamiento normal.

Si  $p > 0.050$  se aprueba  $H_1$ .

Si  $p < 0.050$  se aprueba  $H_2$ .

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
diferencia	,313	12	,002	,737	12	,002

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 13. Prueba de normalidad de los datos.

Fuente: SPSS v.25.

La data de productividad no sigue una distribución normal, ya que en la prueba de normalidad se obtuvo que  $p$  equivale a 0.002 ( $p < 0.050$ ), de este modo la prueba de hipótesis se aplicó por medio de la prueba paramétrica de Wilcoxon.

Prueba de hipótesis: Prueba no paramétrica (Wilcoxon).

$H_1$ : La planeación de la producción mejora la productividad del proceso de fabricación de viguetas de la empresa.

$H_0$ : La planeación de la producción no mejora la productividad del proceso de fabricación de viguetas de la empresa.

Si  $p < 0.050$  se aprueba  $H_1$ .

Si  $p > 0.050$  se aprueba  $H_0$ .

### Rangos

		N	Rango promedio	Suma de rangos
post_test - pre_test	Rangos negativos	0 <sup>a</sup>	,00	,00
	Rangos positivos	12 <sup>b</sup>	6,50	78,00
	Empates	0 <sup>c</sup>		
	Total	12		

a. post\_test < pre\_test

b. post\_test > pre\_test

c. post\_test = pre\_test

### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

	post_test - pre_test
Z	-3,114 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,002

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

*Figura 14.* Prueba no paramétrica de Wilcoxon.

Fuente: SPSS v.25.

Se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ),  $p=0.002$  ( $p<0.050$ ), lo que determina que la planeación de la producción mejora la productividad del proceso de fabricación de viguetas de la empresa LAM PERU S.R.L.

## V. DISCUSIÓN

En el diagnóstico del proceso de fabricación de viguetas el investigador, por medio del diagrama de Ishikawa, identificó que las causas de la problemática que tuvieron un impacto en la productividad fueron la deficiente planificación de la producción, el desconocimiento de la demanda del producto y el incumplimiento de pedidos, como los más resaltantes. A su vez se establecieron las causas más críticas del proceso, mediante el estudio de Pareto, que se asentaron como el deficiente programa de planificación de la producción, siendo el que más veces pudo notar su ocurrencia dentro de la empresa con un total de 45 observaciones, el desconocimiento de la demanda del producto (36 observaciones), incumplimiento del pedido (31 observaciones) y retraso de la entrega de pedidos (28 observaciones) respectivamente. Estos factores conllevaban un riesgo inminente para la empresa de incurrir en malos resultados para su rentabilidad y crecimiento.

Los hallazgos de este estudio son similares a lo desarrollado por Alves, Bastos y da Silva (2017), quienes también evaluaron la situación del proceso para establecer las principales causas o factores que intervenían en la problemática.

Así también Rivera, Fragoso y Garnica (2019) lograron determinar que la falta de un plan de trabajo era el detonante de la baja productividad que presentaba el estudio desarrollado por los autores.

A pesar de que los trabajos realizados son en empresas de otros sectores económicos, los resultados se relacionan entre sí y se logra contrastar que se realizaron diagnósticos en los estudios previos que determinan las causas que afectan u originan una problemática.

En este análisis inicial se estudió cómo estaba el proceso y la producción, y en base a ello, Anaya (2018) comenta que la producción se entiende como las actividades secuenciales y sistematizadas cuyo objetivo es transformar la materia prima en un bien o producto final con un valor agregado.

También Carabelli (2018) agrega que la producción abarca uno o más procesos donde por medio de diversos recursos se obtiene un producto, bien o servicio para su prestación.

El investigador realizó el cálculo de la productividad inicial, luego del diagnóstico previo, estableciendo como indicadores una productividad de mano de obra de 5.67 unidades producidas y una productividad de maquinaria de 14.17 unidades producidas por cada hora trabajada a la semana en promedio respectivamente, y la productividad multifactorial quedó establecida en de 1.91 en promedio, lo que se tradujo en un margen de ganancia de S/0.91 por cada S/1 invertido en el proceso.

Anaya (2018) encontró como productividad inicial en su investigación un indicador de 1.45 y una productividad de mano de obra de 12.45 unidades/hora trabajada. El autor también logró encontrar un margen de ganancia (0.45 por cada unidad monetaria invertida).

Además, Chávez y Díaz (2019), luego de su análisis estableció una productividad de 1.25 y 20.34 unidades/hora de trabajo como indicador de mano de obra.

Se refleja que en otros estudios también se alcanzaron indicadores semejantes a los hallazgos de este trabajo que, a pesar de ser desarrollados en entidades de otros sectores, resalta la similitud de los resultados.

Los resultados alcanzados tienen un fundamento teórico que avalan la aplicación de este diagnóstico, como lo definido por Galindo (2018) quien comenta que la productividad se trata del nivel de aprovechamiento de los recursos utilizados en la obtención de un resultado o en la producción de un bien o producto.

También Mohedano (2018) agrega que la productividad se define como la medida de los resultados obtenidos y los recursos (trabajo, material, maquina, etc.) empleados para tal fin.

Este trabajo de grado tuvo su lugar de aplicación en la entidad LAM PERU S.R.L., donde el investigador propuso como objetivo determinar el efecto de la planeación de la producción en la productividad del proceso de fabricación de viguetas.

El desarrollo de esta investigación estuvo limitado por diversos factores como la accesibilidad continua a los datos, los protocolos de seguridad para acceder a la empresa, entre otros. A pesar de ello, investigador no dimitió en si objetivo y logró culminar esta investigación.



En la aplicación de la planeación de la producción se desarrollaron el pronóstico de la demanda, la planeación agregada, plan maestro de producción y el requerimiento de materiales. En la primera etapa de aplicación se pronosticó 14 mil 736 unidades para el mes de octubre del 2022, siendo la semana 12 de ese mes el periodo con la mayor tasa de pedidos, ascendentes a 3 mil 716 unidades; donde se empleó como data el historial de pedidos del producto. En la segunda parte se realizó el plan agregado que estableció el costo total de operación para el cumplimiento de la demanda pronosticada en la etapa anterior, donde se usó la estrategia de persecución con un coste de S/44,857.14. En la tercera etapa el investigador desarrolló el plan maestro, el cual concluyó que el volumen de producción (viguetas) durante las doce (12) semanas del periodo de agosto a septiembre fue de 3716 unidades. Y finalmente se determinaron las cantidades por cada tipo de material para poder abastecer la producción de la etapa anterior, donde se obtuvo un requerimiento de 13,006 kg. de acero en crudo, 22,296 unidades de tornillos, 18,610 kg. de fierro y 14,844 varillas de soldadura a la semana respectivamente.

El plan de producción que desarrolló Malca (2020) en su investigación fue idéntica a la de este trabajo, el autor inicialmente pronosticó la demanda del mercado, seleccionó el tipo de plan agregado para la producción, diseño el PMP y determinó los niveles de requerimiento de cada material a necesitar en una entidad avícola. Así mismo Cieza (2020) desarrolló su plan de trabajo para una entidad liberteña, el cual constó de estudiar la demanda, determinar con qué y cuantos recursos trabajar, establecer la producción óptima semanal y ver la cantidad que el área de producción necesitaba por cada uno de los materiales involucrados en el proceso.

La aplicación del plan de producción se basó en los diversos fundamentos teóricos sobre las etapas de esta gestión, como lo menciona Méndez y López (2018), quienes definen al pronóstico como un procedimiento estadístico el cual proyecta las unidades de un bien que serán requerido por el cliente.

Del mismo modo Orozco, Sablón, Diéguez y Lomas (2018), concuerdan que el plan agregado se trata de un plan de trabajo donde se establecen con qué y cuantos recursos de capital humano será necesario contar para la producción.

El investigador luego de aplicar el plan de producción evaluó los resultados que se alcanzaron por medio del cálculo de los indicadores de productividad, los cuales fueron 6.43 unidades producidas por cada hora trabajada, como productividad de mano de obra; y 16.07 unidades producidas por cada hora máquina de operación, como productividad de maquinaria a la semana en promedio respectivamente; y alcanzado una productividad multifactorial de 2.06 en promedio, lo que infirió que se obtiene una ganancia de S/1.06 por cada S/1 invertido en el proceso de producción.

Los resultados de Anaya (2018) reflejaron que se obtuvo una productividad, luego de la aplicación, de 1.76, con una margen de ganancia de S/0.76 por cada S/1 invertido.

También Cieza (2020) determinó que la productividad de la post aplicación alcanzó un indicador de 2.45, decretando una ganancia de S/1.745 por cada S/1 invertido.

La productividad, en base a Mohedano (2018), se define como un indicador de los resultados alcanzados y los recursos empleados para tal propósito.

Po su parte Galindo (2018) menciona que la productividad es susceptible de ser medida a través de la de mano de obra, maquinaria y productividad multifactorial.

Se logró establecer que la planeación de la producción mejoró la productividad del proceso de fabricación de viguetas en un 7.85%, donde en el pre - test se logró una productividad de 1.91 y el post test esta fue de 2.06, con una ganancia de S/0.91 y S/1.06 por cada S/1 invertido respectivamente en ambas etapas de evaluación.

Resultado semejante alcanzó Rivera, Fragoso y Garnica (2019), quienes lograron mejorar la productividad en un 18% en una entidad de productos de concreto.

La contrastación de la hipótesis de esta investigación se realizó con la prueba no paramétrica de Wilcoxon la cual alcanzó una significancia de 0.002 ( $p < 0.050$ ), conllevando a aceptar la hipótesis propuesta y así establecer que la planeación de la producción mejora la productividad del proceso de fabricación de viguetas de la empresa LAM PERU S.R.L.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se establecieron que las causas de mayor impacto en la productividad del proceso de la compañía fueron el deficiente programa de planificación de la producción, siendo el de más ocurrencia; seguido del desconocimiento de la demanda del producto, incumplimiento del pedido y el retraso de la entrega de pedidos, los cuales equivalen a cerca del 60% de frecuencia acumulada.
2. Se estableció que la productividad inicial, producto del diagnóstico, fue de 1.91, alcanzando también indicadores parciales de productividad de mano de obra de 5.67 unidades producidas, junto a una productividad de maquinaria de 14.17 unidades producida por cada hora trabajada de los operarios y máquinas respectivamente.
3. Se desarrolló la aplicación del plan de producción mediante el pronóstico de la demanda, donde se estimó una producción de 14 mil 736 unidades para el mes de octubre del 2022; también se realizó el plan agregado para la producción, el cual tuvo un costo total de S/44,857.14 (estrategia de persecución); el plan maestro determinó que se debieron producir 3716 unidades semanal y por último, el MRP conllevó un requerimiento de 13,006 kg. de acero en crudo, 22,296 unidades de tornillos, 18,610 kg. de fierro y 14,844 varillas de soldadura a la semana respectivamente.
4. La productividad luego de la aplicación fue de 2.06, donde también se estableció una productividad de mano de obra equivalente a 6.43 unidades producidas por cada hora trabajada y una productividad de maquinaria de 16.07 unidades producidas por cada hora de operación.
5. La planeación de la producción tuvo un efecto positivo en la productividad de la empresa ya que logró una mejora del 7.85% en base al resultado obtenido en la etapa inicial.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Es muy importante y se vuelve fundamental que los futuros investigadores apliquen las herramientas de calidad necesarias para llevar a cabo el análisis del problema para determinar con mayor veracidad lo que origina la problemática en las diversas empresas que se evalúen en el tiempo.

Se sugiere que la entidad continúe la adopción de esta propuesta de mejora, reuniendo sus esfuerzos en la promoción de la mejora continua del proceso y toda la cadena de valor para la optimización de recursos y promoción del crecimiento como empresa.

La compañía deberá de estudiar otros problemas relacionados al proceso y que también impacten a la productividad, haciendo una retroalimentación continua del trabajo desarrollados por el capital humano y así gestionar más eficientemente los recursos y activos propios de la empresa.

Se sugiere a otros investigadores que se analice una muestra de estudio que abarque mucha más data para así los resultados alcanzados sean más confiables y cercanos a la realidad, conllevando esto a la obtención de indicadores más exactos.

## REFERENCIAS

1. Ocampo Botello, Fabiola, Sánchez Pérez, Karoll Rebeca, Pérez Vera, Monserrat Gabriela. Aplicación de la metodología de la investigación para identificar las emociones. RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo [en línea]. 2018, 6(11), [fecha de Consulta 23 de Junio de 2022]. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=498150319048>
2. Capdevilla, Manuel. Universidad e investigación aplicada. Educación Social [en línea]. 2016, N° 58. ISSN: 1135-8629. [fecha de consulta: 2 de septiembre de 2022]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7056846>
3. Castillo-Luévano, Claudia, Feria-Cruz, Maribel Innovación y Competitividad. Un Estudio Relacional de las MiPyME's del Sector Metalmeccánico en el Estado de Aguascalientes. Conciencia Tecnológica [en línea]. 2020, (60), [fecha de Consulta 23 de Junio de 2022]. ISSN: 1405-5597. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94465715005>
4. BECERRIL TORRES, Osvaldo U.; GODINEZ ENCISO, Juan Andrés y CANALES GARCIA, Rosa Azalea. Innovación y productividad en la industria metalmeccánica de México, el contexto actual, 2010-2016. Revista de coyuntura y perspectiva [online]. 2018, vol.3, n.4 [citado 2022-06-23], pp.55-88. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2415-06222018000400005&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2415-06222018000400005&lng=es&nrm=iso). ISSN 2415-0622.
5. De Jesús G., María I. Entre la ética en la investigación y la propiedad intelectual: Prácticas anti-universitarias con relevancia para el Derecho de Autor. Actualidad Contable Faces [en línea]. 2018, 19(32), 40-67[fecha de Consulta 21 de octubre de 2022]. ISSN: 1316-8533. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25744733003>
6. Vera, Sharon. PROPUESTA DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN Y

CONTROL DE LA PRODUCCIÓN PARA LA EMPRESA FABRICATION TECHNOLOGY COMPANY S.A.C. PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO. Tesis (Ingeniero Industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Facultad de Ingeniería. 2018. Disponible en [https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/1371/1/TL\\_VeraCubasSharon.pdf](https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/1371/1/TL_VeraCubasSharon.pdf)

7. Betancourt, Benjamin y Cruz, Julián. Future scenarios of the metal mechanical. Sector municipality of Tuluá and its area of influence. Horizon 2018 – 2028. Informador Técnico [en línea]. 2018, vol. 82, núm. 2. ISN: 2256-5035. Disponible en <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/87/87600008/87600008.pdf>
8. Laurencio, Rossy Lorena , Aguirre, Patricia del Carmen , Casco López, Javier , Anaya, María del Pilar INVESTIGACIÓN APLICADA E INTERDISCIPLINARIEDAD EN LAS CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN. Prisma Social [en línea]. 2018, (11), 294-320[fecha de Consulta 23 de Junio de 2022]. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=353744535009>
9. FONTALVO HERRERA, Tomás; DE LA HOZ GRANADILLO, Efraín and MORELOS GOMEZ, José. LA PRODUCTIVIDAD Y SUS FACTORES: INCIDENCIA EN EL MEJORAMIENTO ORGANIZACIONAL. Dimens.empres. [online]. 2018, vol.16, n.1 [cited 2022-09-19], pp.47-60. Available from: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-85632018000100047&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-85632018000100047&lng=en&nrm=iso)>. ISSN 1692-8563
10. George, R, Laborí, R, Bermúdez, L & González, I. Aspectos teóricos sobre eficacia, efectividad y eficiencia en los servicios de salud. Revista Información Científica, 2017. 96(6), 1153-1163. Recuperado de <http://www.revinfocientifica.sld.cu/index.php/ric/article/view/1795>
11. Acevedo, Adolfo; Linares, Carolina; Cachay, Orestes. Investigación en la

acción. Un ejemplo de estudio experimental en el mercadeo de servicios. Industrial Data [en línea]. 2018, 16(2), 79-85[fecha de Consulta 2 de octubre de 2021]. ISSN: 1560-9146. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81632390010>

12. CARBALLO BARCOS, Miriam y GUELMES VALDES, Esperanza Lucía. Algunas consideraciones acerca de las variables en las investigaciones que se desarrollan en educación. Universidad y Sociedad [online]. 2018, vol.8, n.1 [citado 2021-10-02], pp.140-150. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202016000100021&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000100021&lng=es&nrm=iso). ISSN 2218-3620
13. ESPINOZA FREIRE, Eudaldo Enrique. Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Segunda parte. Conrado [online]. 2019, vol.15, n.69 [citado 2021-06-02], pp.171-180. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1990-86442019000400171&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000400171&lng=es&nrm=iso). ISSN 2519-7320
14. Actis di Pasquale, Eugenio, Balsa, Javier La técnica de escalamiento lineal por intervalos: una propuesta de estandarización aplicada a la medición de niveles de bienestar social. Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa [en línea]. 2017, 23( ), 164-196[fecha de Consulta 9 de mayo de 2022]. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=233151826008>
15. Arias-Gómez, Jesús, Villasís-Keever, Miguel Ángel, Miranda Novales, María Guadalupe El protocolo de investigación III: la población de estudio. Revista Alergia México [en línea]. 2018, 63(2), 201-206[fecha de Consulta 20 de Noviembre de 2021]. ISSN: 0002-5151. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755023011>
16. ARIAS, Fidas. El Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología

científica. 6.a ed. Venezuela: Editorial Episteme, C.A., 2018. [Fecha de Consulta: 03 de octubre de 2021]. ISBN: 9800785299

17. López, Raúl; Avello, Raidell; Palmero, Diana; Sánchez, Samuel y Quintana, Moisés (2019). Validation of instruments as a guarantee of credibility in scientific research. Rev Cub Med Mil vol.48 supl.1 ISSN: 1561-3046. [citado 2022-09-09]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0138-65572019000500011#:~:text=La%20validez%20del%20instrumento%20es%20para%20verificar%20si%20mide%20los%20factores%20escogidos.&text=Pasos%20para%20realizar%20un%20an%C3%A1lisis,un%20an%C3%A1lisis%20factorial%20o%20no.](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572019000500011#:~:text=La%20validez%20del%20instrumento%20es%20para%20verificar%20si%20mide%20los%20factores%20escogidos.&text=Pasos%20para%20realizar%20un%20an%C3%A1lisis,un%20an%C3%A1lisis%20factorial%20o%20no.)
18. López, R., Lalangui, J., Maldonado, A, & Palmero, D. (2019). Validación de un instrumento sobre los destinos turísticos para determinar las potencialidades turísticas en la provincia de El Oro, Ecuador. Universidad y Sociedad, 11(2), 341-346. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>
19. Meraz Ruiz, Lino , Maldonado Radillo, Sonia Elizabeth Validez y confiabilidad de un instrumento de medición de la competitividad de las pequeñas y medianas vitivinícolas de la Ruta del Vino del Valle de Guadalupe, Baja California, México. Investigación y Ciencia [en línea]. 2015, 23(65), 40-47[fecha de Consulta 21 de octubre de 2022]. ISSN: 1665-4412. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67443217006>
20. Ventura-León, José Luis ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. Revista Cubana de Salud Pública [en línea]. 2017, 43(4), 648-649[fecha de Consulta 9 de mayo de 2022]. ISSN: 0864-3466. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21453378014>
21. Pulido Polo, Marta Ceremonial y protocolo: métodos y técnicas de investigación científica. Opción [en línea]. 2018, 31(1), 1137-1156[fecha de Consulta 20 de Noviembre de 2021]. ISSN: 1012-1587. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31043005061>



22. Rodríguez, Viviana, Moreno, Socorro, Camacho, Jhon, Gómez-Restrepo, Carlos, de Santacruz, Cecilia, Rodriguez, Maria Nelcy, Tamayo Martínez, Nathalie Diseño e implementación de los instrumentos de recolección de la Encuesta Nacional de Salud Mental Colombia 2018. Revista Colombiana de Psiquiatría [en línea]. 2016, 45(1), 9-18[fecha de Consulta 20 de Noviembre de 2021]. ISSN: 0034-7450. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80650839003>
23. SALAZAR RAYMOND, María Belén; ICAZA GUEVARA, María de Fátima y ALEJO MACHADO, Oscar José. La importancia de la ética en la investigación. Universidad y Sociedad [online]. 2018, vol.10, n.1 [citado 2021-11-20], pp.305-311. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202018000100305&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202018000100305&lng=es&nrm=iso). ISSN 2218-3620.
24. Rivera-Gómez, Héctor, Fragoso-Cruz, Pedro Luis, Garnica-Gonzalez, Jaime, Montufar-Benítez, Marco Antonio Aplicación de Técnicas de Planeación de la Producción a una Empresa de Prefabricados de Concreto. Conciencia Tecnológica [en línea]. 2019, (58), 5-13[fecha de Consulta 2 de Junio de 2021]. ISSN: 1405-5597. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94461547001>
25. Alves de Oliveira, Eduardo, Bastos Borba Costa, Caliane, da Silva Sá Ravagnani, Mauro Antonio An optimization model for production planning in the drying sector of an industrial laundry. Acta Scientiarum. Technology [en línea]. 2017, 39(1), 69-77[fecha de Consulta 2 de Junio de 2021]. ISSN: 1806-2563. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303249921010>
26. Anaya, Wilder. Planeación y control de la producción para la mejora de la productividad de la línea de agregados en la empresa CONCREMAX S.A. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2018. Disponible en:

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/24467/Anaya\\_GWR.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/24467/Anaya_GWR.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

27. Chávez, Rafael y Díaz, Santa. Planificación de la producción para mejorar la productividad en la empresa metal mecánica Técnicos Industriales “Chaya”. Tesis (Ingeniero Industrial). Huaraz: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2020. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/49225/Chavez\\_GRF%20-%20Diaz\\_LSY-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/49225/Chavez_GRF%20-%20Diaz_LSY-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
28. Cieza, Larry. Planeación de la producción y su efecto en la productividad en la empresa Avícola Denisse E.I.R.L. Tesis (Ingeniero Industrial). Chepén: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2020. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/56068/Cleza\\_S\\_LO-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/56068/Cleza_S_LO-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
29. Malca, Wilser. Planificación y control de la producción y su efecto en la productividad de la Avícola Mi Luz EIRL. Tesis (Ingeniero Industrial). Chepén: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2020. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/56139/Malca\\_R\\_W-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/56139/Malca_R_W-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
30. Anaya, Julio. Organización de la producción industrial [en línea]. 1era. ed. Madrid: ESIC EDITORIAL, 2018. [Fecha de consulta: 23 de abril de 2021]. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=7JkkDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=true](https://books.google.com.pe/books?id=7JkkDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=true)
31. Castellanos, Carlos. ¿Qué es la planificación de la producción? [en línea]. S.f. Disponible en: <https://www.grandespyemes.com.ar/2011/01/21/que-es-la-planificacion-de-la-produccion/>
32. Caicedo-Rolón, A. J., Criado-Alvarado, A. M., Morales-Ramón, K. J. Modelo

matemático para la planeación de la producción en una industria metalmeccánica. *Scientia Et Technica* [en línea]. 2019, 24(3), 408-419 [fecha de Consulta 2 de Junio de 2021]. ISSN: 0122-1701. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84961239004>

33. Biswas, Sujay y Chakraborty, Abhijit. Importance of Production Planning and Control in Small Manufacturing Enterprises. *International Journal of Engineering Science Invention* [en línea]. Junio 2018. Vol. 5. N° 6. [Fecha de consulta: 21 de abril de 2021]. ISSN: 2319-6734  
Disponible en: [http://www.ijesi.org/papers/Vol\(5\)6/J0506061064.pdf](http://www.ijesi.org/papers/Vol(5)6/J0506061064.pdf)

34. MÉNDEZ GIRALDO, Germán Andrés LOPEZ SANT, Edüyn Ramiro. Metodología para el pronóstico de la demanda en ambientes multiproducto y de alta variabilidad. *Tecnura* [en línea]. 2017, N° 18(40), p. 89-102. [Fecha de consulta: 2021-06-02]  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-921X2014000200008&lng=e&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2014000200008&lng=e&nrm=iso). ISSN 0123-921X.

35. Orozco, Erik; Sablón, Neyfe; Diéguez, Karel. Plan agregado de una empresa textil. Caso de estudio de Imbabura. *Revista UNIANDES Episteme* [en línea]. 2018, 5(3), 263-278 [fecha de consulta: 21 de mayo de 2021]. ISSN: 1390-9150. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6756315>

36. Reyes Zotelo, Yunuem, Mula, Josefa, Díaz-Madroñero, Manuel, Gutiérrez González, Eduardo Plan maestro de producción basado en programación lineal entera para una empresa de productos químicos. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa* [en línea]. 2017, 24, 147-168 [fecha de Consulta 2 de Junio de 2021]. ISSN: 1886-516X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=233154079005>

37. Miño-Cascante, Gloria, Saumell-Fonseca, Elena, Toledo-Borrego, Antonio, Roldan-Ruenes, Amilcar, Moreno-García, Roberto René Planeación de requerimientos de materiales por el sistema MRP. Caso Laboratorio Farmacéutico Oriente. Cuba. Tecnología Química [en línea]. 2018, XXXV(2), 248-260[fecha de Consulta 2 de Junio de 2021]. ISSN: 0041-8420. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445543787008>
38. Oliveira Costa, Reinaldo, Silva Santos, Ricardo, Maniçoba da Silva, Adriano, de Paula Ferreira, William Dimensionamento do lote no MRP com sequenciamento de itens: aplicação em uma empresa de fabricação de PVC. Exacta [en línea]. 2018, 14(4), 567-578[fecha de Consulta 2 de Junio de 2021]. ISSN: 1678-5428. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81049426003>
39. Galindo, Mariana y Viridiana Ríos (2015) Productividad. Serie de Estudios Económicos [en línea]. Vol. 1, Agosto 2018. México DF: México ¿cómo vamos? [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2021]. Disponible en: [https://scholar.harvard.edu/files/vrios/files/201508\\_mexicoproductivity.pdf](https://scholar.harvard.edu/files/vrios/files/201508_mexicoproductivity.pdf)
40. Mohedano, José. Productividad. Bit [en línea]. 2018, N° 198, p. 7. [Fecha de consulta: 2 de Junio de 2021]. ISSN: 0210-3923. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4871523>

## ANEXOS

Anexo 1. Cuadro de operacionalización de variables.

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN (Variable independiente)	Es una herramienta de ingeniería que se basa en el estudio de la demanda y la capacidad de producción para poder establecer los niveles adecuado de productos a elaborar, y cómo, cuándo y con qué recursos hacerlo (Caicedo, Criado y Morales, 2019).	Biswas y Chackraborty (2018) comenta que en un plan de producción intervienen etapas necesarias para su desarrollo, como el pronóstico de la demanda, la planeación agregada, el programa maestro y el MRP o planeación de requerimiento de materiales.	Pronóstico de la demanda (D)	D= unidades demandadas /mes	Razón
			Planeación agregada (PA)	PA= costo del plan agregado (S/.)	
			Plan maestro de producción (PMP)	PMP= producción (unidades) /semana	
			Plan de requerimiento de materiales (MRP)	MRP= Materiales requeridos (unidades) /semana	
PRODUCTIVIDAD (Variable dependiente)	Galindo (2018) comenta que se trata de un indicador que mide el aprovechamiento de los recursos utilizados en la obtención de un resultado o en la producción de un bien o producto.	Galindo (2018) dice que la productividad es susceptible de ser medida y/o calculada a través de los factores de mano de obra, maquinaria y productividad multifactorial.	Productividad de mano de obra	$P_{mo.} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total de horas hombre empleadas}}$	Razón
			Productividad de maquinaria	$P_{máq.} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total de horas máquinas empleadas}}$	
			Productividad multifactorial	$P_m. = \frac{\text{Resultados obtenidos}}{\text{Recursos empleados}}$	





Anexo 4. Instrumento Ficha de registro de productividad.

<b>INSTRUMENTO: FICHA DE REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD</b>			
<b>EMPRESA</b>			
<b>PERIODO 2022</b>	<b>Productividad de mano de obra</b>		
<b>SEMANA</b>	<b>unidades producidas</b>	<b>total horas hombre empleadas</b>	<b>unidades producidas/total horas hombres empleadas</b>
Sem 1 - Feb			
Sem 2 - Feb			
Sem 3 - Feb			
Sem 4 - Feb			
Sem 5 - Mar			
Sem 6 - Mar			
Sem 7 - Mar			
Sem 8 - Mar			
Sem 9 - Abr			
Sem 10 - Abr			
Sem 11 - Abr			
Sem 12 - Abr			

<b>EMPRESA</b>			
<b>PERIODO 2022</b>	<b>Productividad de maquinaria</b>		
<b>SEMANA</b>	<b>unidades producidas</b>	<b>total horas máq. empleadas</b>	<b>unidades producidas/total horas máq. empleadas</b>
Sem 1 - Feb			
Sem 2 - Feb			
Sem 3 - Feb			
Sem 4 - Feb			
Sem 5 - Mar			
Sem 6 - Mar			
Sem 7 - Mar			
Sem 8 - Mar			
Sem 9 - Abr			
Sem 10 - Abr			
Sem 11 - Abr			
Sem 12 - Abr			

<b>EMPRESA</b>			
<b>PERIODO 2022</b>	<b>Productividad multifactorial</b>		
<b>SEMANA</b>	<b>Resultados obtenidos (S/)</b>	<b>Recursos empleados (S/)</b>	<b>resultados obtenidos/recursos empleados</b>
Sem 1 - Feb			
Sem 2 - Feb			
Sem 3 - Feb			
Sem 4 - Feb			
Sem 5 - Mar			
Sem 6 - Mar			
Sem 7 - Mar			
Sem 8 - Mar			
Sem 9 - Abr			
Sem 10 - Abr			
Sem 11 - Abr			
Sem 12 - Abr			



Anexo 5. Instrumento Ficha de registro del pronóstico.

<b>INSTRUMENTO: FICHA DE REGISTRO DEL PRONÓSTICO DE LA DEMANDA</b>	
<b>EMPRESA</b>	
<b>PRONÓSTICO DE LA DEMANDA</b>	
<b>PERIODO 2022</b>	<b>Unidades demandadas</b>
<b>MES: AGOSTO</b>	
Semana 1	
Semana 2	
Semana 3	
Semana 4	
<b>Total</b>	
<b>MES: SEPTIEMBRE</b>	
Semana 5	
Semana 6	
Semana 7	
Semana 8	
<b>Total</b>	
<b>MES: OCTUBRE</b>	
Semana 9	
Semana 10	
Semana 11	
Semana 12	
<b>Total</b>	
<b>TOTAL</b>	

Anexo 6. Instrumento Ficha de registro del plan agregado.

**INSTRUMENTO: FICHA DE REGISTRO DE PLAN AGREGADO**

unidades por trabajador		unidades/dia
mano de obra actual		trabajadores
inventario inicial		unidades
costo de mano de obra		soles/dia
horas de jornada laboral		horas/dia
costo de contratar		soles/trabajador
Costo por unidad faltante		soles/unidad
Costo por inventario		soles/unidad
Costo x horas extras		soles/hora extra

ESTRATEGIA	MES				TOTAL
	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	
Días de trabajo					
Unidades por trabajador					
Demanda					
Trabajadores requeridos					
Trabajadores actuales					
Trabajadores contratados					
Costo de contratación					
Trabajadores despedidos					
Costo de despido					
Trabajadores utilizados					
Costo de mano de obra					
Unidades producidas					
Inventario					
Costo del inventario					
<b>COSTO TOTAL</b>					





Anexo 9. Instrumento Ficha de registro de productividad.

INSTRUMENTO: FICHA DE REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD			
EMPRESA			
PERIODO 2022	Productividad de mano de obra		
SEMANA	unidades producidas	total horas hombre empleadas	unidades producidas/total horas hombres empleadas
Sem 1 - Ago			
Sem 2 - Ago			
Sem 3 - Ago			
Sem 4 - Ago			
Sem 5 - Sep			
Sem 6 - Sep			
Sem 7 - Sep			
Sem 8 - Sep			
Sem 9 - Oct			
Sem 10 - Oct			
Sem 11 - Oct			
Sem 12 - Oct			

EMPRESA			
PERIODO 2022	Productividad de maquinaria		
SEMANA	unidades producidas	total horas máq. empleadas	unidades producidas/total horas máq. empleadas
Sem 1 - Ago			
Sem 2 - Ago			
Sem 3 - Ago			
Sem 4 - Ago			
Sem 5 - Sep			
Sem 6 - Sep			
Sem 7 - Sep			
Sem 8 - Sep			
Sem 9 - Oct			
Sem 10 - Oct			
Sem 11 - Oct			
Sem 12 - Oct			

EMPRESA			
PERIODO 2022	Productividad multifactorial		
SEMANA	Resultados obtenidos (S/)	Recursos empleados (S/)	resultados obtenidos/recursos empleados
Sem 1 - Ago			
Sem 2 - Ago			
Sem 3 - Ago			
Sem 4 - Ago			
Sem 5 - Sep			
Sem 6 - Sep			
Sem 7 - Sep			
Sem 8 - Sep			
Sem 9 - Oct			
Sem 10 - Oct			
Sem 11 - Oct			
Sem 12 - Oct			

# DOCUMENTOS PARA VALIDAR LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS



## CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a):

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Chepén, promoción ..., requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero Industrial.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: *Planeación de la producción para mejorar la productividad de la empresa LAM PERU S.R.L., Pacasmayo, 2022.*

y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



---

Alquizar Tavera Angel Mayoel  
D.N.I: 71200534

## **DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES**

**VARIABLE INDEPENDIENTE:** Planeación de la producción.

Morales (2019) define planeación de la producción como una herramienta de ingeniería que se basa en el estudio de la demanda y la capacidad de producción para poder establecer los niveles adecuado de productos a elaborar, cómo, cuándo y con qué recursos hacerlo.

### **Dimensiones de las variables:**

**Dimensión:** Pronóstico de la demanda.

Méndez y López (2018), definen a esto como un procedimiento estadístico el cual proyecta cuántas unidades de un bien o producto serán requerido por el cliente en diferentes periodos de tiempos.

**Dimensión:** Planeación agregada.

Orozco, Sablón, Diéguez y Lomas (2018), nos dicen que se trata de un plan de trabajo donde se establecen con qué y cuantos recursos de capital humano será necesario contar para poder cumplir con un determinado lote de producción enfocado en cumplir las necesidades del cliente.

**Dimensión:** Plan maestro de producción

Malhotra, (2008), nos dice que se trata de un procedimiento cuantitativo a detalle donde se calcula el número de artículos a producir en un determinado periodo de tiempo, que por lo general son semanas

**Dimensión:** Plan de requerimientos de materiales.

Para Miño, Saumell y Toledo (2018), el MRP o plan de requerimiento de materiales es un proceso donde se determinan las cantidades necesarias para poder abastecer al área de producción en la misión de poder producir un determinado lote de unidades de productos.

**VARIABLE DEPENDIENTE:** Productividad

Galindo (2018) agrega que la productividad es susceptible de ser medida y/o calculada a través de la de mano de obra, maquinaria y productividad multifactorial.

**Dimensiones de las variables**

**Dimensión:** Productividad de mano de obra

$$\text{Productividad de mano de obra} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total de h – hombre empleadas}}$$

**Dimensión:** Productividad de maquinaria

$$\text{Productividad de maquinaria} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total de horas máquinas empleadas}}$$

**Dimensión:** Productividad multifactorial.

$$\text{Productividad multifactorial} = \frac{\text{Resultados obtenidos (S/.)}}{\text{Recursos empleados (S/. )}}$$



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PLANEACION DE LA PRODUCCIÓN Y LA PRODUCTIVIDAD**

Nº	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia <sub>1</sub>		Relevancia <sub>2</sub>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Planeación de la Producción</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	
1	DIMENSION 1: Pronóstico de la demanda	X		X		X		
	D= unidades demandadas / mes							
2	DIMENSIÓN 2: Planeación Agregada	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	
	PA= costo del plan agregado		x		x		x	Revisar y colocar como razón
3	DIMENSIÓN 3: Plan maestro de producción	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	
	PMP= producción (unidades) / semana	X		X		X		
4	DIMENSION 4: Plan de requerimiento de materiales	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	
	MRP: materiales requeridos (unidades) / semana	X		X		X		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	
	DIMENSION 1: Productividad de mano de obra	X		X		X		
	$P_{mo.} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total de h - hombre empleadas}}$							
5	DIMENSION 2: Productividad de maquinaria	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	
6	$P_{máq.} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total de horas máquinas empleadas}}$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3: Productividad multifactorial	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	
7	$P_m = \frac{\text{Resultados obtenidos (S/.)}}{\text{Recursos empleados (S/. )}}$	X		X		X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia**

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

**Apellidos y nombres del juez validador. Mg: Carlos José Sandoval Reyes**      **DNI: 09222224**

**Especialidad del validador: Logística y Producción**

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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

**05 de julio del 2018**



-----  
**Firma del Experto Informante**

Nº	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia <sub>1</sub>		Relevancia <sub>2</sub>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Planeación de la Producción</b>							
1	DIMENSION 1: Pronóstico de la demanda	X		X		X		
	D= unidades demandadas / mes							
2	DIMENSIÓN 2: Planeación Agregada	Si	No	Si	No	Si	No	
	PA= costo del plan agregado	X		X		X		
3	DIMENSIÓN 3: Plan maestro de producción	Si	No	Si	No	Si	No	
	PMP= producción (unidades) / semana	X		X		X		
4	DIMENSION 4: Plan de requerimiento de materiales	Si	No	Si	No	Si	No	
	MRP: materiales requeridos (unidades) / semana	X		X		X		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: Productividad de mano de obra	X		X		X		
	$P_{mo.} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total de h – hombre empleadas}}$							
5	DIMENSION 2: Productividad de maquinaria	Si	No	Si	No	Si	No	
6		X		X		X		
	$P_{máq.} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total de horas máquinas empleadas}}$							
	DIMENSIÓN 3: Productividad multifactorial	Si	No	Si	No	Si	No	
7		X		X		X		
	$P_m. = \frac{\text{Resultados obtenidos (S/. )}}{\text{Recursos empleados (S/. )}}$							

**Observaciones (precisar si hay suficiencia): 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: Producción y Logística**

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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

**02 de julio del 2018**

---



Hugo Daniel García Juárez  
INGENIERO INDUSTRIAL  
QIF 110495

---

**Firma del Experto Informante.**

Nº	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia <sub>1</sub>		Relevancia <sub>2</sub>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Planeación de la Producción</b>							
1	DIMENSION 1: Pronóstico de la demanda	X		X		X		
	D= unidades demandadas / mes							
2	DIMENSIÓN 2: Planeación Agregada	Si	No	Si	No	Si	No	
	PA= costo del plan agregado	X		X		X		
3	DIMENSIÓN 3: Plan maestro de producción	Si	No	Si	No	Si	No	
	PMP= producción (unidades) / semana	X		X		X		
4	DIMENSION 4: Plan de requerimiento de materiales	Si	No	Si	No	Si	No	
	MRP: materiales requeridos (unidades) / semana	X		X		X		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: Productividad de mano de obra	X		X		X		
	$P_{mo.} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total de h – hombre empleadas}}$							
5	DIMENSION 2: Productividad de maquinaria	Si	No	Si	No	Si	No	
6	$P_{máq.} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total de horas máquinas empleadas}}$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3: Productividad multifactorial	Si	No	Si	No	Si	No	
7	$P_m. = \frac{\text{Resultados obtenidos (S/. )}}{\text{Recursos empleados (S/. )}}$	X		X		X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia**

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

**Apellidos y nombres del juez validador. Ig: Martín Antonio Arce Chávez            DNI: 46028763**

**Especialidad del validador: Logística y Producción**

**05 de julio del 2022**

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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



**Firma del Experto Informante.**

## AUTORIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN PARA PUBLICAR SU IDENTIDAD EN LOS RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES

### Datos Generales

Nombre de la Organización:	
LAM PERU S.R. L	RUC: 20609308185
Nombre del Titular o Representante legal:	
Nombres y Apellidos: Manuel Jeferson Alquizar Tavera	DNI: 45634001

### Consentimiento:

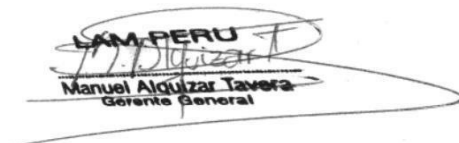
De conformidad con lo establecido en el artículo 7º, literal “f” del Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo (\*), autorizo [ x ], no autorizo [ ] publicar LA IDENTIDAD DE LA ORGANIZACIÓN, en la cual se lleva a cabo la investigación:

Nombre del Trabajo de Investigación	
Planeación de la producción para mejorar la productividad de la empresa LAM PERU S.R.L., Pacasmayo, 2022.	
Nombre del Programa Académico: Doctorado en Administración	
Autor: Nombres y Apellidos Luis Edgardo Cruz Salinas	DNI: 19223300

En caso de autorizarse, soy consciente que la investigación será alojada en el Repositorio Institucional de la UCV, la misma que será de acceso abierto para los usuarios y podrá ser referenciada en futuras investigaciones, dejando en claro que los derechos de propiedad intelectual corresponden exclusivamente al autor (a) del estudio.

Lugar y Fecha:

Firma:



\_\_\_\_\_  
**(Titular o Representante legal de la Institución.)**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SANDOVAL REYES CARLOS JOSE, 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 Completa titulada: "Planeación de la producción para mejorar la productividad de la empresa LAM PERU S.R.L., Pacasmayo, 2022.", cuyos autores son ALQUIZAR TAVERA ANGEL MAYOEL, VASQUEZ SERNA SHEYLA XIOMARA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23.00%, 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 Completa 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, 04 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SANDOVAL REYES CARLOS JOSE <b>DNI:</b> 09222224 <b>ORCID:</b> 0000-0002-8855-0140	Firmado electrónicamente por: CJSANDOVALR el 14-12-2022 15:05:13

Código documento Trilce: TRI - 0472343