



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Redistribución de planta y su influencia en la productividad en el
Molino Sol de Pacasmayo S.A.C. – Ciudad de Dios, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTORES:

Amaya Chapoñan, Arturo Francisco (orcid.org/0000-0002-1912-7381).

Burga Ramirez, Alessandra Isabella (orcid.org/0000-0001-6122-6095).

ASESOR:

Dr. García Juárez, Hugo Daniel (orcid.org/0000-0002-4862-1397)

Mg. Sandoval Reyes, Carlos José (orcid.org/0000-0002-8855-0140)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema de Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHEPÉN – PERÚ

2022

Dedicatoria

A mis padres por haberme apoyado a llegar a esta etapa de mi formación universitaria, que no fue nada fácil, pero gracias a sus conocimiento y apoyo transmitido he podido lograr diferentes objetivos y a mis hermanos que me apoyaron en todo momento.

Arturo Amaya Chapañan

A mis padres, por su trabajo, su esfuerzo; porque siempre me brindaron su apoyo incondicional y motivaron a ser una persona perseverante, a mis hermanos y mi abuela, la estrella más bonita en el cielo, por la promesa pendiente de ser una gran profesional y porque me enseñó que las cosas hechas con amor y paciencia siempre traen buenos resultados.

Alessandra Burga Ramírez

Agradecimiento

Nuestro agradecimiento a la Universidad César Vallejo por formarnos integralmente a lo largo de nuestra carrera universitaria, a los docentes por contribuir con sus experiencias al fortalecimiento de nuestras competencias como ingenieros y de manera especial a nuestro asesor Dr. García Juárez Hugo por impartir todo su conocimiento durante el desarrollo de nuestro proyecto de investigación.

Por último, a nuestros familiares y amigos que nos apoyaron en cada paso que dimos durante nuestra carrera profesional.

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	10
3.1. Tipo y diseño de investigación	10
3.2. Variables y operacionalización	10
3.3. Población, muestra y unidad de análisis	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	12
3.5. Procedimiento	12
3.6. Métodos de análisis de datos	13
3.7. Aspectos Éticos	13
IV. RESULTADOS	15
V. DISCUSIÓN	47
VI. CONCLUSIONES	51
VII. RECOMENDACIONES	52
REFERENCIAS	53
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. N° de frecuencias de las causas del problema.....	16
Tabla 2. Tabla de frecuencias	17
Tabla 3. Productividad inicial de mano de obra.....	19
Tabla 4. Productividad inicial de maquinaria	21
Tabla 5. Ingresos por las ventas	23
Tabla 6. Costos de producción.....	23
Tabla 7. Productividad inicial.....	24
Tabla 8. Descripción de la maquinaria del área de producción	26
Tabla 9. Área total de la zona de producción	27
Tabla 10. Descripción de los equipos del área de producto terminado	28
Tabla 11. Área total de la zona de producto terminado.....	28
Tabla 12. Descripción de los equipos del área de subproductos.....	29
Tabla 13. Área total de la zona de subproductos	29
Tabla 14. Tabla relacional de las áreas del proceso	31
Tabla 15. Tabla de valores aproximados.....	31
Tabla 16. Listado de razones/motivos	32
Tabla 17. Tabla de proximidades	34
Tabla 18. Tabla de relaciones de espacios	35
Tabla 19. Productividad de de mano de obra post.....	37
Tabla 20. Productividad de maquinaria post	39
Tabla 21. Ingresos por las ventas post.....	41
Tabla 22. Costos de producción post.....	41
Tabla 23. Productividad luego de la aplicación	42
Tabla 24. Cuadro comparativo de los resultados alcanzados	43

Índice de figuras

Figura 1. DOP del proceso de pilado de arroz en cáscara	14
Figura 2. Diagrama de Ishikawa con las causas del problema de la entidad	15
Figura 3. Diagrama Pareto que determina las causas principales del problema	18
Figura 4. Tendencia de la productividad inicial de mano de obra.....	20
Figura 5. Tendencia de la productividad inicial de maquinaria	22
Figura 6. Tendencia de la productividad inicial.....	25
Figura 7. Delimitación de las áreas determinadas por el método Guerchet	30
Figura 8. Relaciones de actividades.....	31
Figura 9. Identificación de actividades	34
Figura 10. Disposición práctica de las áreas de la empresa	36
Figura 11. Tendencia de la productividad de mano de obra post test.....	38
Figura 12. Tendencia de la productividad de maquinaria post test	40
Figura 13. Tendencia de la productividad final	43
Figura 14. Prueba de normalidad	44
Figura 15. Prueba no paramétrica de Wilcoxon	45

Resumen

Esta investigación tiene como objetivo determinar la influencia de la redistribución de planta en la productividad en el Molino Sol de Pacasmayo S.A.C. 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 redistribución de planta tanto en el pre test y también en el post test. La población la conformaron las áreas del proceso de pilado que tiene el molino. Los instrumentos empleados para la recolección de datos fueron Guía de observación de los factores de la problemática, Ficha de registro de Ficha de registro, un formato de relación de actividades, huincha y cronómetro. 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 redistribución de planta mejora la productividad de la empresa Molino Sol de Pacasmayo S.A.C. en un 11.18%.

Palabras clave: Productividad, redistribución, área.

Abstract

This research aims to determine the influence of plant redistribution on productivity at Molino Sol de Pacasmayo S.A.C. The research is of an applied type, with a quantitative approach and pre-experimental design where the behavior of productivity as a result of plant redistribution was analyzed both in the pre-test and also in the post-test. The population was made up of the areas of the piling process that the mill has. The instruments used for data collection were an observation guide for the factors of the problem, a registration form, a registration form, a list of activities, a tape, and a timer. 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 the redistribution of the plant improves the productivity of the company Molino Sol de Pacasmayo S.A.C. by 11.18%.

Keywords: Productivity, redistribution, area.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las compañías en general intentan inmiscuirse a fondo en lo que respecta la mejora de sus procesos productivos. Para ello es necesaria la identificación de demoras, se usan diversas metodologías y herramientas de la ingeniería para ello, además de la tecnología, porque son importantes para la mejora continua de su producción y productividad. Si bien es cierto lo anterior mencionado, también cabe recalcar que, una empresa debe funcionar con procesos de acuerdo con las necesidades momentáneas de los clientes, de esa manera ser más competentes y rentables. Hoy en día existen diversas entidades que no consideran que se puede alcanzar metas trazadas a través del implemento de metodologías con un bajo costo de presupuesto, las cuales les permitirían perfeccionamientos en varios procesos. Pérez (2020)

Según García (2020), el avance de tecnologías y las brechas comunicativas en distintos entes, han ocasionado que nos choquemos con la realidad de que el mundo es cada vez más competente. Detalles minuciosos generan muchos problemas en la empresa, pero lo que siempre no se toma en cuenta es la distribución de las organizaciones, de ese modo, generan pérdidas, lo más lamentable es que a corto plazo no son apreciables, pero a largo plazo se ven acumuladas y mucho más notorias.

En nuestro país, la mayor parte de las empresas nacen como pequeñas, ese punto de partida es el inicio para su crecimiento. Pero conforme crecen, es como lo hacen de manera desmesurada y desordenada, trayendo problemas en sus instalaciones al no tener un correcto asesoramiento.

Si las empresas en general quieren salir a flote en este mercado, que es competente, debe distribuir su planta de manera estratégica.

En el ámbito agrícola, se requieren investigaciones que tengan como objetivo aumentar la productividad, es por ello que el presente proyecto, evaluará el proceso productivo, además de las áreas de distribución del molino para así identificar los problemas. En los últimos años el pilado de arroz no ha tenido la inversión ni

atención necesaria, con respecto a maquinaria. De igual modo personas que se dedican a la agricultura no tienen un apoyo por parte del gobierno, por ello el presente estudio decide evaluar los procesos del molino que es fuente de estudio. La mencionada indagación se realizará en las instalaciones del molino Sol de Pacasmayo S.A.C.

Para poder comprender las variables que son objeto de estudio es necesaria la investigación de conceptos que corresponden al proceso que ejecuta el molino, tales como: pilado, secado, descascarado, productividad, etc.

El Molino Agroindustria Jequetepeque S.R.L. no ha escapado de la realidad; desde sus inicios, ha experimentado un crecimiento constante, lo que se ha traducido en un aumento inesperado de la demanda, pero esto podría ser mayor si existiera una mejor distribución de sus áreas en la planta. Si bien es cierto el alza de sus ventas incrementaron pues también se vieron afectados algunas áreas donde existe exceso de desplazamientos, lo cual genera en los operadores un rápido agotamiento y pérdida de tiempo, hay áreas no definidas generando desorden. El Molino Sol de Pacasmayo actualmente está asentado sobre un terreno de 2 hectáreas donde hay una inadecuada distribución de almacenes lo cual genera inconformidad al ingresar y tiempo muerto en el acarreo de productos, además de ello la capacidad de planta no está siendo satisfecha al 100% por causa de estos problemas.

Los mencionados excesos de desplazamientos generan una pérdida de tiempo, afectando la producción, estos tiempos muertos, pueden eliminarse aprovechando la totalidad del área con la que cuentan, con el crecimiento del molino fueron obteniendo más terreno, pero designando áreas sin el asesoramiento adecuado, sin ningún principio ni sentido común. Por lo cual, con la presente investigación, se pretende reorganizar las áreas aprovechando la totalidad de sus instalaciones.

Por ende, la formulación del problema del presente estudio es: ¿cuánto influye la redistribución de planta en la productividad en el Molino Sol de Pacasmayo S.A.C.? Esta investigación se justifica de manera teórica ya que usa datos reales sobre la productividad de la empresa, además que busca resolver las complicaciones que presenta la compañía, de manera que mejore positivamente la productividad, reduciendo costos, aprovechando espacios al máximo, efectuando una distribución

adecuada de planta, que ayude de manera eficiente a la producción del molino. Del mismo modo, se justifica de manera práctica, porque gracias al estudio se logrará obtener resultados los cuales ayudarán a la empresa para tener la cantidad menor de errores posibles, contando con errores que se utilizan e influyen de manera efectiva y significativamente en la producción y distribución de la empresa. Para culminar, se justificó de manera metodológica ya que se aplica el método científico, la presente investigación puede servir para futuras investigaciones en empresas del mismo rubro que no cuentan con este método de trabajo, teniendo una inversión mínima y presenten problemas en su producción, lo que les forma, accidentes, movimientos vanos y costos.

El objetivo general de este proyecto de investigación es: determinar la influencia de la redistribución de planta en la productividad en el Molino Sol de Pacasmayo S.A.C. y como objetivos específicos tiene: Diagnosticar la situación actual de la entidad, calcular la productividad inicial, aplicar la redistribución de planta y medir la productividad final.

Del mismo modo, la hipótesis: La redistribución de planta mejora la productividad del molino Sol de Pacasmayo S.A.C.

II. MARCO TEÓRICO

Se presentaron diversos estudios los cuales están referidos a la presente investigación. Villamil (2020) trabajó una investigación de tipo cuantitativa en las instalaciones de la compañía ESTEFAN & CIA LTDA. En donde se asumió como objetivo principal, establecer una distribución de planta donde las circunstancias de las actividades para la productividad se mejoren. En primer lugar, analizaron el estado actual de la compañía, en donde se encontraron fallos los cuales afectan a la producción como son: recorridos vanos, falta de orden en el proceso productivo, estaciones de trabajo sin determinar, tiempos muertos, concluyendo que una correcta distribución mejora la producción y hace un correcto uso de los recursos, demostrando mejoras en un 20% con respecto a la productividad.

Según, Aguilar (2017), en su estudio de tipo aplicado, llamado “Diseño de planta para nueva línea de producción en la empresa Dina CAMIONES S.A”., tuvo como objetivo primordial, diseñar una línea de producción, mediante la distribución de planta. Basándose en la metodología GUERCHET Y SLP (Systematic Layout Planning), y otras herramientas como Autocad y Dialux, se concluyó que usando la distribución adecuada de planta, es posible diseñar una línea de producción la cual cumple con el cumplimiento de las normas que se requieren.

Coronel (2017), a nivel nacional, en esta investigación es de tipo explicativa, ya que se aplicó la distribución de planta con el fin de aumentar la productividad en la compañía. Tuvo como objetivo primordial el de determinar el impacto que causa la mencionada distribución en la productividad. De acuerdo con los problemas que identificó el autor fueron los recorridos que se dan de manera excesiva, falta de orden, tiempos improductivos, los que afectan a la organización. Del mismo modo después de desarrollar correctamente la distribución de planta en base a las metodologías GUERCHET, se concluyó que la gran importancia del diseño de plantas en la productividad es innegable, ya que obtuvo un resultado de 29% de incremento, un 21.43% en mano de obra y los recorridos disminuyeron en un 18.21%.

Del mismo modo Garrido (2018), en su estudio de tipo explicativo, tiene como objetivo la mejora de la productividad, basándose en la redistribución de planta de la compañía MetalCard C&G S.A.C. realizó un análisis de tipo inferencial en la variable dependiente mediante el programa estadístico IBM SPSS STATISTICS, empleando t-student donde se obtuvo un grado menor a 0.05, con lo que su hipótesis fue aprobada, finiquitando que la variable independiente optimiza la productividad de forma significativa.

Del mismo modo Guerrero (2018), realizó un estudio de enfoque cuantitativo, tipo explicativo, en donde tuvo como objetivo ver de qué modo el modelo de redistribución aumenta la productividad de una empresa, el investigador aplicó análisis de documentos, la observación de campo y experimental, se obtuvo un aumento en la productividad de 39.6%, del mismo modo la eficiencia y eficacia aumentaron en un 32.3% y 17.6% respectivamente.

Así, Godoy (2019), en su investigación en una compañía de calzados, asumió como objetivo la propuesta de alternativas de redistribución de planta para la incrementación de la productividad, donde diagnosticó la compañía examinando su situación actual, donde encontró problemas en los recorridos, tiempos muertos en los procesos. Se obtuvieron resultados satisfactorios ya que tomaron en cuenta GUERCHET Y SLP, aumentando la productividad total en un 25%. Es así que concluyen que mediante la metodología que aplicó se logran encontrar áreas adecuadas para el recorrido de los trabajadores u operadores.

Lucero (2020), realizó una investigación de tipo explicativa, en donde aplicó un nuevo modelo de distribución de planta con la finalidad de hacer aumentar la productividad en la empresa ALPES CHICLAYO, tuvo como objetivo principal, aplicar SLP, de ese modo, obtuvo un aumento de un 27.46% de la producción, de modo que el beneficio-costo, es de 2.78 soles, lo cual lleva a reflejar que por cada nuevo sol invertido ganará 1.78 soles más.

Según, De la Cruz (2018), en su estudio "Distribución de planta para la mejora de productividad en el área de operaciones de la Editorial WARI S.A.C., Lima – 2017",

presenta una problemática en donde plasma el desorden en máquinas y materiales, áreas de trabajo que no cuentan con estándares, déficit en la distribución, esfuerzo vano por parte de los trabajadores, presenta riesgos en los trabajadores con respecto a la seguridad, donde se tomará en cuenta la mejora de la distribución de la empresa, se hizo una medición antes de la mejora obteniendo un 58.1%, antes de aplicar, con respecto a su producción, se indica que la distancia previa era de 208 metros y ahora es de 88 metros, presentando una mejora en el recorrido. En este estudio se usaron los métodos de Guerchet y el método relacional de actividades para disminuir recorridos, técnicas como DOP Y DAP. Donde se concluye que, se presenta un incremento de 19.7%.

En su investigación, Díaz (2020), presenta como objetivo, comprobar cómo influye la redistribución de planta con respecto a la productividad en la empresa que fue objeto de estudio. De acuerdo con el estudio previo se reconoció la baja productividad que presentaba producto de los excesos de recorrido, falta de orden, mantenimiento defectuoso, además del tiempo poco productivo que afecta notablemente a la productividad de la compañía. Para finalizar, el autor llega a la conclusión que presenta un progreso del 56% con relación a las distancias, un uso del 91% de las instalaciones de la empresa, y sobre todo presenta un incremento en la producción general teniendo en un inicio 1.169 a 1.429, con ello logra un aumento de 22.20%.

Igualmente, Coronel (2017), indica que la distribución de planta da paso a incrementar la productividad donde plasmó la ejecución de la herramienta, presentando como resultando 29% con respecto a la organización y un 21.43% en M.O, disminuyendo recorridos 18.21%.

Espinoza (2017), así mismo, en su investigación toma en cuenta los métodos de SLP y Guerchet, dando evidencia que presenta resultados positivos sobre la productividad, incrementándola en un 31% en la empresa que realizó el mencionado estudio. Con respecto a la mano de obra, logró un aumento de un 48%, consiguiendo determinar que la distribución de planta influye de manera sustancial en las organizaciones.

Según Oliveros (2017), la distribución, de la mano con el aprovechamiento total del espacio en una planta asegura la fluidez en el trabajo, aprovechar de manera adecuada los espacios ayuda a la reducción de costos, estrés, fuerza y incidentes laborales, de ese modo lograr un alza en la productividad.

Determinar una distribución adecuada de planta según Belic (2018), es necesario tener en cuenta dos criterios, en primer lugar, el enfoque del flujo de material, y en segundo, reducir la distancia de transporte, lo que refiere al recorrido que hace y la distancia entre sí.

Con respecto a la variable independiente, se desglosan dos dimensiones: Guerchet y SLP (Systematic Layout Planning).

Ayala (2021), determina que el método Guerchet ayuda a calcular el área en sí, o el espacio de la planta. Se toma en cuenta la suma de tres superficies.

Según Caicedo (2019), para permitir determinar o hallar las áreas de una planta, es obligatoriamente obligatorio conocer lo que posee la empresa, con ello refiere a los equipos, materiales y máquinas. Presenta la siguiente fórmula para encontrar el área total requerida la cual es, multiplicar los elementos móviles con la suma de las tres superficies: $St= n(Ss+Sg+Se)$, teniendo en cuenta que:

$St=$ Superficie total, $Ss=$ Superficie estática, $Sg=$ Superficie de gravitación, $Se=$ Superficie de evolución.

Con respecto a la distribución de planta, Ayala (2021), dice que se debe tener en cuenta algunos pasos para su realización, primero que nada, es necesario elaborar el flujo de los materiales entre áreas, por consiguiente, elaborar una tabla de relación de tareas o actividades, es así que, Torres (2020), en su investigación determina que, con un diagrama de relaciones entre tareas, luego de tener en cuenta los sitios necesarios y desarrollar el diagrama de relaciones de espacios.

Una correcta redistribución de planta obtendrá reducción de costos de producción, trabajo en conjunto con efectividad. No tiene pasos improvisados, por lo contrario, se tienen en cuenta algunos modelos y técnicas que logran una eficiente y eficaz organización, así optimizar toda la organización, herramientas, maquinaria, áreas

específicas y dinero. La responsabilidad de esta distribución no solamente es de una persona, sino, de toda la empresa conjunta. En la investigación de Wahyukaton (2019), se argumenta que el objetivo es alcanzar la relación y determinarla. Usaron operaciones en un determinado espacio para ejecutarlas. Lo que manifiesta la relación próxima a saber es, A (absolutamente necesario); E (Particularmente importante); I (Importante); O (Intimidad ordinaria); U (No importante) y X (impopular). Urbina (2018), determina a productividad así que el uso de los elementos de producción en la producción de bienes o servicios en un ejercicio determinado, con la finalidad de aumentar la productividad y reducir costos de procesos.

Según, Meller (2019), medir la productividad es importante ya que ayuda a comparar las diversas situaciones. De ese modo tener evidencia en diferentes tiempos. Para medir productividad existen diferentes maneras teniendo en cuenta el enfoque y criterio de quien lo estudia.

$$\text{Productividad} = \text{N}^\circ \text{ unidades producidas} / \text{recursos empleados}$$

La diversidad y cantidad de producción en empresas modernizadas que producen diferentes productos, tienen en cuenta las siguientes medidas. Kanawaty (2017).

$$\text{Productividad} = \text{Producción a} + \text{Producción b} + \text{producción c} / \text{insumos empleados}$$

Algunas empresas determinan la medición de la productividad según el valor comercial de sus productos:

$$\text{Productividad} = \text{Ventas netas} / \text{salarios pagados}$$

Según algunos autores, los indicadores de productividad se determinan mediante factores internos, los cuales están en el proceso productivo, ya sea mano de obra, maquinas, materia prima que se emplea para producir. Fontalvo (2018).

Para Jealtori (2017), la mano de obra es el trabajo en equipo donde las personas ponen sus habilidades y saberes para producir un bien o servicio.

La mano de obra para la productividad es producto de dividir la producción que se obtiene entre las horas hombre empleadas. Lázaro (2019)

$$MO = P. \text{ obtenida (s./.)} / \text{ horas hombre}$$

Gutierrez (2021), refiere que la productividad de maquinaria da a conocer el provecho que se le da a una máquina, teniendo en cuenta su capacidad.

$$PM = \text{Producción obtenida (s./.)} / h - \text{máquina}$$

Carhuay (2017), Se relaciona la producción obtenida con la suma los factores intervinientes en la producción.

$$P. \text{ Multifactorial} = \text{Producción obtenida} / H-h + H-m$$

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación:

La presente investigación fue de tipo aplicado, ya que se tiene en cuenta lo que dice Hernández (2018), este tipo de estudios, imponen el uso del conocimiento de algunas herramientas, todo ello da como fin, el fruto de algo novedoso, teniendo como base la necesidad, además de ello tiene como objetivo principal, el de dar solución a un problema en particular presentado, el cual se enfoca en buscar el conocimiento para su aplicación.

3.1.2. Diseño de investigación:

Tuvo un diseño preexperimental. Con respecto a ello, Hernández (2018), refiere que este tipo de estudios son los que se ejecutan en dos, con diferentes tiempos, los cuales se aplican en un solo grupo. Este estudio, es de este diseño, ya que busca determinar como influye rediseñar una planta en la productividad.

3.2. Variables y operacionalización

En mención a las variables de la presente investigación, son: Redistribución de planta (independiente), productividad (dependiente).

Redistribución de planta (variable independiente)

Definición conceptual: Esta herramienta de la ingeniería, brinda orientación con respecto a ordenar y ubicar equipos, movimiento de materiales y como se almacenan, las áreas por diferente actividad, como también el personal que labora. Wahyukaton (2019).

Definición operacional: Según Ayala (2021), para distribuir correctamente una planta, es necesario aplicar la metodología de Guerchet, para calcular las áreas físicas que necesita la planta, para dar paso a aplicar el diagrama relacional.

Indicadores: Guerchet: $MG = \text{Sup. Actual} - \text{Sup. Utilizada}$ y Diagrama Relacional de Recorrido o actividades: $DRR = DRA - DRP$

Escala de medición: Razón.

Productividad (variable dependiente)

Definición conceptual: Urbina (2018), este término refiere a usar efectivamente los factores en la producción de bienes o servicios en un tiempo plasmado, con la finalidad de incrementar la producción y reducir los costos al procesar.

Definición operacional: Fontalvo (2018), se determinó según la producción que se obtiene, en relación a la mano de obra y maquinaria, del mismo modo, se examinará cuanto varía, para que de ese modo se determinen las mejoras que conllevan el uso de la herramienta.

Indicadores: Productividad de mano de obra: $MO = \text{Prod. Obtenida (s./)} / h-H$,
Productividad de la maquinaria: $PM = \text{Prod. Obtenida (s./)} / h\text{-máquina}$ y
Productividad Multifactorial: $PM_{\text{Multifactorial}} = \text{Prod. Obtenida} / H-h + H-m$

Escala de medición: Razón.

3.3. Población, muestra y unidad de análisis

3.3.1. Población: La población refiere al conjunto de individuos o también objetos, de los cuales se quiere conocer en un estudio. Concytec (2018).

Este estudio posee: área de producción, almacén MP, almacén para productos terminados, control de calidad, almacén para subproductos, almacén de sacos, almacén de bolsas, área determinada para polvillo, almacén para polvillo, almacén para pajilla, administración, tolva de arroz en cáscara.

- **Criterios de inclusión:** Refiere a características las cuales específicamente tienen que ser parte del estudio. La totalidad de procesos que forman parte a los años 2021 y 2022.
- **Criterios de exclusión:** La conforman un grupo de elementos, donde se deben separar, con el fin de tener una mejor investigación y resultados. Rodrigues y Cabral (2017).

3.3.2. Muestra: Son las 12 áreas especificadas que tiene el molino. Presentadas es una lista de unidades determinadas con respecto a una población. Vivanco (2005).

3.3.3. Muestreo: No probabilístico por conveniencia.

Unidad de análisis: Totalidad de los procesos de producción que conforman la empresa que se tomó para el presente estudio de investigación.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas: Lo empleado con respecto a las técnicas que permiten recolectar datos son: Observación para determinar la problemática de la empresa, encuesta para obtener una base de datos de la cual se determinará un estudio estadístico y el análisis documental para la identificación de estudios previos los cuales sustenten el presente estudio.

Instrumentos: Se tuvieron en cuenta los siguientes instrumentos que hicieron posible la recolección de datos: Ficha de registro, un formato de relación de actividades, huincha y cronómetro.

Validez: Como se sabe, para que los instrumentos que se toman en cuenta tengan validez, se evalúan y aprueban debidamente por expertos, por ende, se cuenta con el análisis y aprobación de 3 de los mencionados.

Confiabilidad: Con respecto a la información que tomaron en cuenta los investigadores para el estudio, fueron únicamente tomados en cuenta para fines de investigación, es así, que se usan programas como Excel y IBM SPSS.

3.5. Procedimiento

Con el fin de cumplir el objetivo del presente estudio, los autores tomaron en cuenta las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de datos, para el primer objetivo de tipo específico: Se utilizará la técnica de observación directa, el

instrumento de la guía de observación, de igual manera se aplicó el cuestionario de entrevista, para culminar se utilizó el análisis documental, donde tuvo lugar la ficha de registro. El siguiente paso fue, emplear Ishikawa, o también conocido como el diagrama causa – efecto, además se utilizó el formato DOP.

Con respecto al segundo objetivo, se aplicó la metodología Guerchet, en la cual se usó la observación directa y se usó la wincha, además de la ficha de registro, también el formato de la metodología de Guerchet, para la relación de actividades, se usó el formato de relación de actividades, del mismo modo, como técnica la observación de tipo directa.

Para el tercer objetivo con los objetivos específicos, se usó la técnica de observación de campo, y se usaron los instrumentos como el cronómetro y la ficha de registro.

Y para finalizar, para el cuarto objetivo se realizó la medición de la productividad final, con los instrumentos aplicados en el primer objetivo.

3.6. Métodos de análisis de datos

Se usaron como métodos para analizar datos el descriptivo e inferencial. Para el primero se tuvo en cuenta figuras y tablas, las cuales dieron paso a visualizar los frutos de los resultados.

Para el análisis inferencial, se usó el programa estadístico IBM SPSS, que cuenta con diversas herramientas, pero que en este estudio se aplicó la prueba de T-Student.

3.7. Aspectos Éticos

En este punto, los autores tuvieron en cuenta la ética, debido a que el estudio se ejecutó con la percepción de necesidad, la cual es acudida sin interés alguno. Del mismo modo, el estudio fue autónomo ya que la organización participó voluntariamente, únicamente con el fin de colaborar al estudio, con respecto a la

información que se tomó en cuenta fue manejado cautelosamente, y fue empleada solo en la investigación.

IV. RESULTADOS

OE1: De acuerdo con el objetivo N°1 se realizó un diagnóstico previo de la situación de la empresa Molino Sol de Pacasmayo S.A.C:

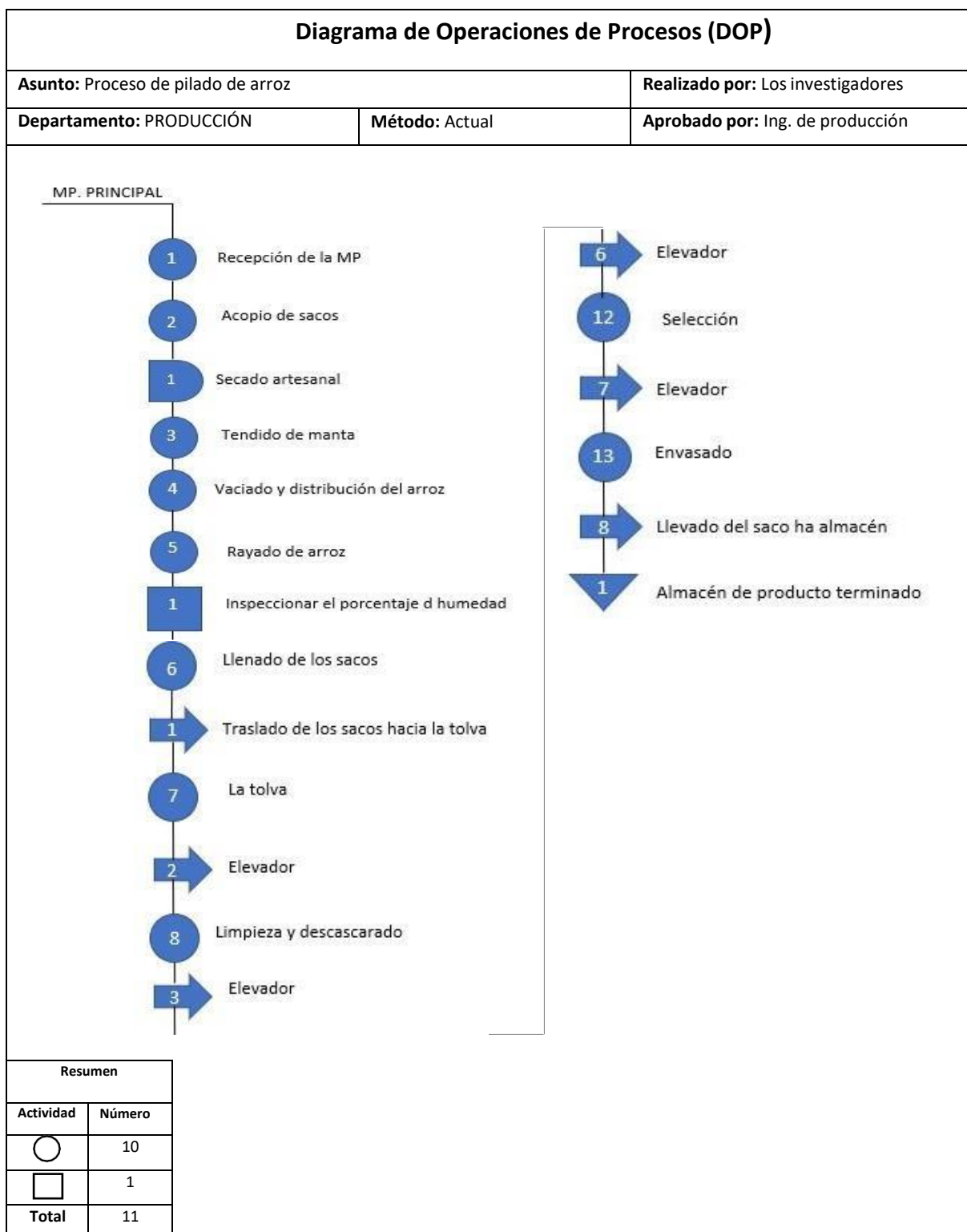


Figura 1. DOP del proceso de pilado de arroz en cáscara.

Se describe el proceso de pilado de arroz llevado a cabo en la entidad, el cual abarca 10 operaciones: recepción, acopio, tendido, vaciado, rayado, llenado, tolva, limpieza, selección y envasado; y 1 inspección: % de humedad en el laboratorio de calidad de la firma molinera.

En segunda instancia, el equipo de investigación evaluó los principales problemas que acontecía y desarrollaban en las instalaciones de la empresa arrocera, las cuales tenían influencia negativa en la productividad. Por medio de las herramientas de Ishikawa y Pareto se llevó a cabo esta primera etapa.

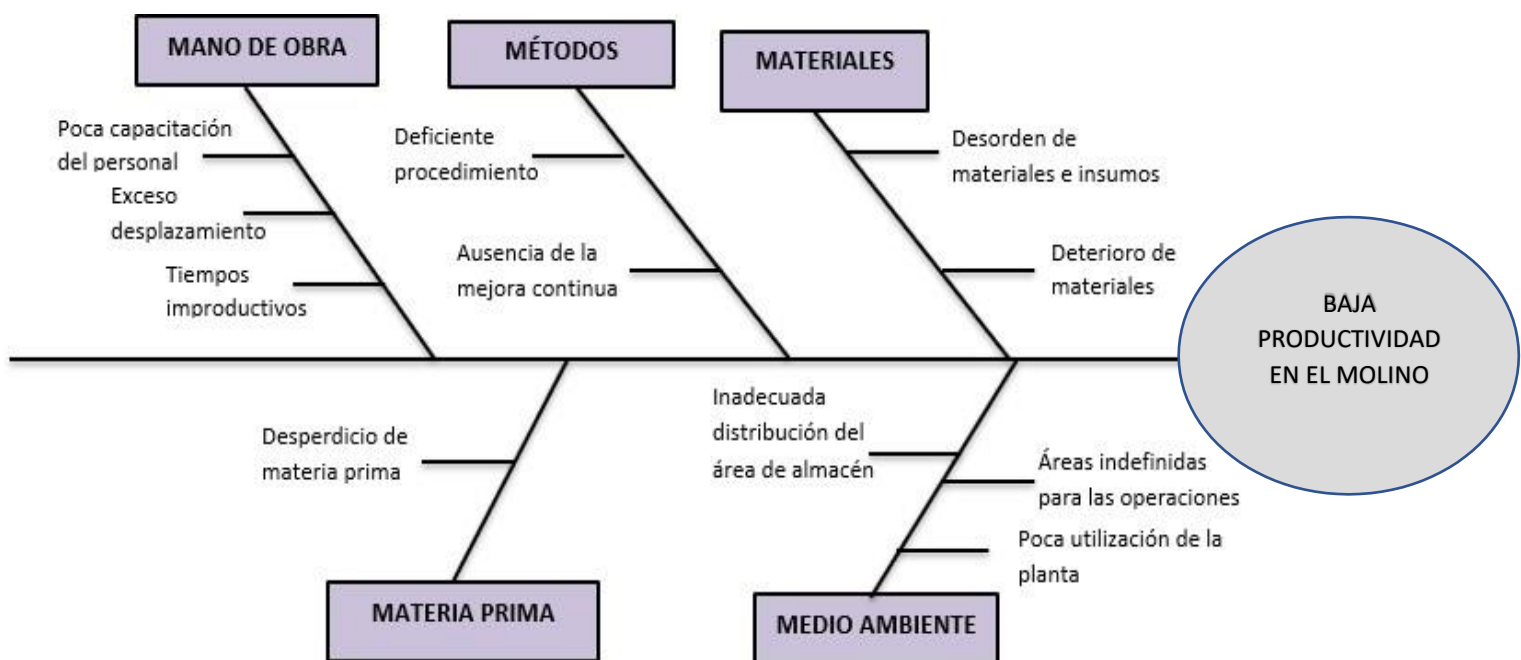


Figura 2. Diagrama de Ishikawa con las causas del problema de la entidad.

Se describe de manera gráfica las causas o factores que se logró determinar en el mediante la herramienta de Ishikawa, las cuales impactan negativamente en la productividad de la organización molinera. Se determinaron que la inadecuada distribución de las áreas, la poca utilización de la planta, las áreas indefinidas y el exceso desplazamiento de los operarios en el proceso son algunas de estas causas que originan el problema en la entidad.

Tabla 1. N° de frecuencias de las causas del problema.

CÓDIGO	Causa	PERIODO: 2022				TOTAL
		Mar-22	Abr-22	May-22	Jun-22	
A	Inadecuada distribución del área de almacén	12	11	10	9	42
B	Poca utilización de la planta	9	10	9	8	36
C	Áreas indefinidas para las operaciones	10	7	7	8	32
D	Exceso desplazamiento de los operarios	6	7	8	6	27
E	Tiempos improductivos	4	5	5	6	20
F	Desorden de materiales e insumos	5	4	5	5	19
G	Deficiente procedimiento	6	5	4	4	19
H	Desperdicio de materia prima	3	5	4	3	15
I	Poca capacitación al personal	3	2	3	3	11
J	Ausencia de mejora continua	2	3	2	3	10
K	Deterioro de materiales	1	3	2	2	8

Fuente: autoría propia.

Se recogió la data que logró establecer la frecuencia con la que los investigadores notaron la existencia en el proceso de cada factor problemático, en otras palabras: el número de veces que cada causa persistía como problema en el tiempo durante las visitas a la entidad. Se pudo determinar que las causas con el mayor número de ocurrencia correspondieron a la inadecuada distribución de las áreas, la poca utilización de la planta con más de 75 registros determinados.

Tabla 2. Tabla de frecuencias.

Código	Causas	Frecuencia	%	% Acumulado
A	Inadecuada distribución del área de almacén	42	18%	18%
B	Poca utilización de la planta	36	15%	33%
C	Áreas indefinidas para las operaciones	32	13%	46%
D	Exceso desplazamiento de los operarios	27	11%	57%
E	Tiempos improductivos	20	8%	66%
F	Desorden de materiales e insumos	19	8%	74%
G	Deficiente procedimiento	19	8%	82%
H	Desperdicio de materia prima	15	6%	88%
I	Poca capacitación al personal	11	5%	92%
J	Ausencia de mejora continua	10	4%	97%
K	Deterioro de materiales	8	3%	100%
TOTAL		239	100%	

Fuente: autoría propia.

La causa con la mayor frecuencia fue la “A” con 42 registros encontrados y la cual comprende el 18% del total. Así también se logra determinar que las causas que tienen un mayor impacto en la productividad, incluyendo la antes vista, son: la poca utilización de la planta, las áreas indefinidas para las operaciones, el exceso desplazamiento de los operarios y los tiempos improductivos del proceso que representan cerca del 70% de frecuencia acumulada.

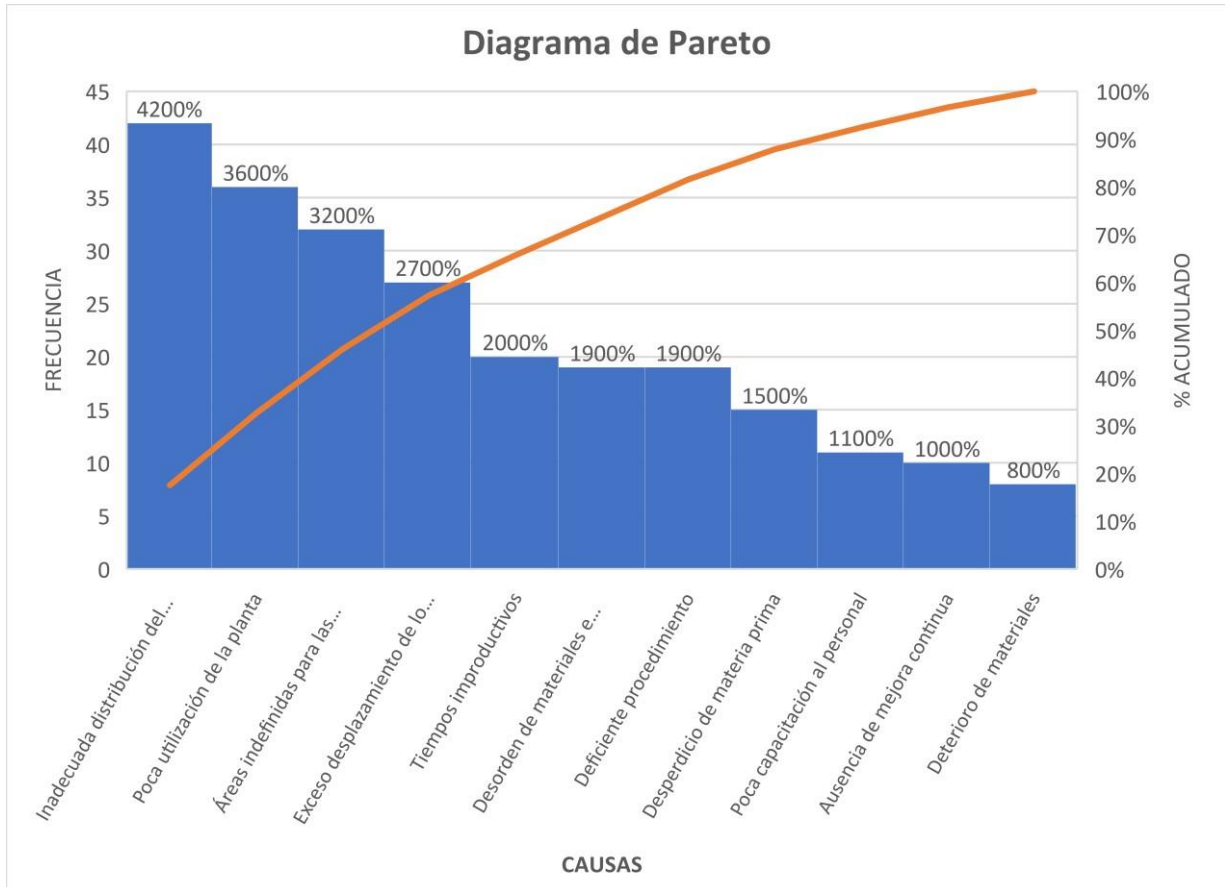


Figura 3. Diagrama Pareto que determina las causas principales del problema.

El estudio de Pareto estableció que la inadecuada distribución del área de almacén representa la causas que tiene un mayor impacto negativo en la productividad de la entidad con un total de 42 registros y equivalente al 18% de la frecuencia acumulada, seguida de la poca utilización de la planta y las áreas indefinidas para las operaciones con un total de 36 y 32 registros respectivamente, haciendo un 46% de frecuencia acumulada. Este estudio establece que atacando el 20% de las causas de la problemática (causa A y B) se minimizan el 80% de las consecuencias que estos pueden ocasionar en la entidad.

OE2: De acuerdo con el objetivo N°2 se realizó el cálculo de la productividad inicial de la empresa Molino Sol de Pacasmayo S.A.C se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 3. Productividad inicial de mano de obra.

PERIODO 2022	Productividad de mano de obra		
	SEMANA	unidades producidas (sacos de arroz)	total horas hombre empleadas
Sem 1 - Abr	6000	1013	5.93
Sem 2 - Abr	6000	1013	5.93
Sem 3 - Abr	6000	1013	5.93
Sem 4 - Abr	6000	1013	5.93
Sem 5 - May	6300	1013	6.22
Sem 6 - May	6300	1013	6.22
Sem 7 - May	6300	1013	6.22
Sem 8 - May	6300	1013	6.22
Sem 9 - Jun	6600	1013	6.52
Sem 10 - Jun	6600	1013	6.52
Sem 11 - Jun	6600	1013	6.52
Sem 12 - Jun	6600	1013	6.52
			6.22

Fuente: autoría propia.

La productividad inicial de la mano de obra fue 6.22 unidades producidas por cada hora trabajada a la semana en promedio. Este resultado refleja la tasa de producción por cada hora hombre trabajada durante las 12 semanas de la prueba pre test.

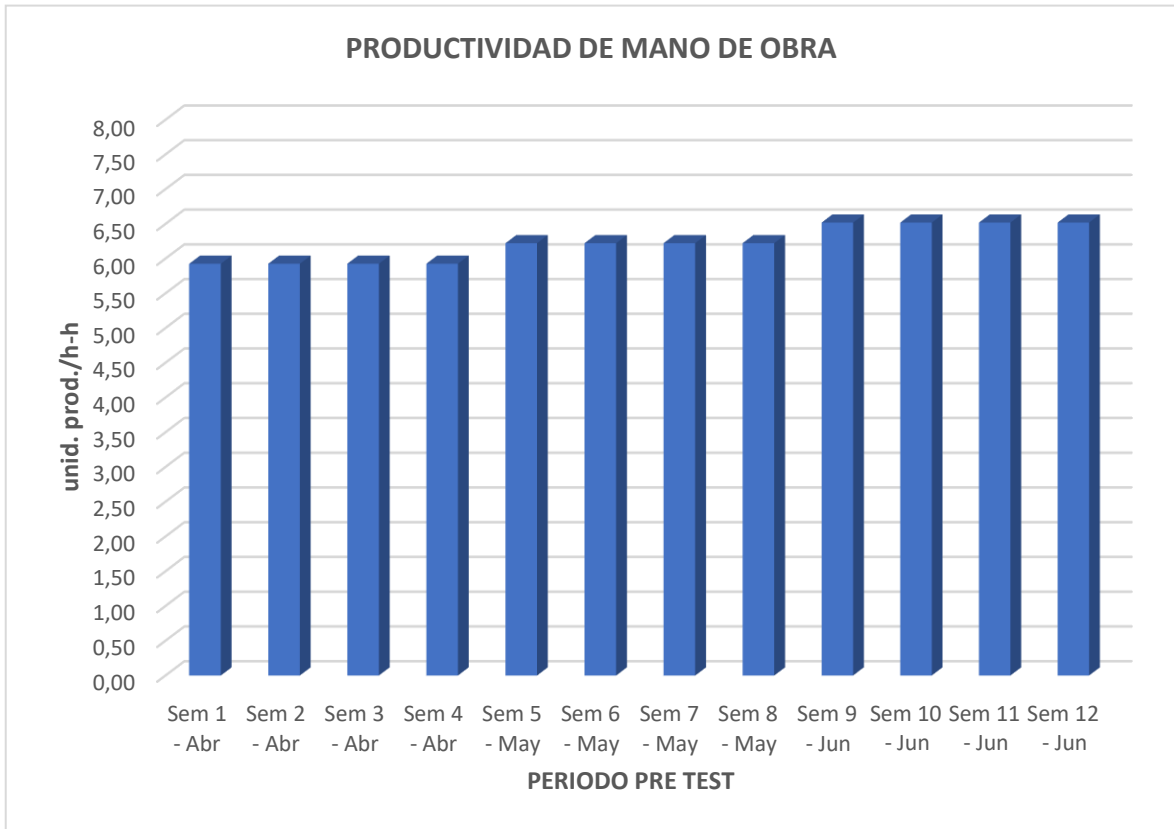


Figura 4. Tendencia de la productividad inicial de mano de obra.

Se aprecia que en este periodo el indicador de mano de obra alcanzó uno de sus picos más altos en la semana 12 del mes de junio con 6.52 unidades/h-h y por su parte, el periodo de menor productividad fue en las semanas del mes de abril con 5.25 unidades/h-h en promedio.

Tabla 4. Productividad inicial de maquinaria.

PERIODO 2022		Productividad de maquinaria	
SEMANA	unidades producidas (sacos de arroz)	total horas máquina empleadas	unidades producidas/total horas máq. empleadas
Sem 1 - Abr	6000	1080	5.56
Sem 2 - Abr	6000	1080	5.56
Sem 3 - Abr	6000	1080	5.56
Sem 4 - Abr	6000	1080	5.56
Sem 5 - May	6300	1080	5.83
Sem 6 - May	6300	1080	5.83
Sem 7 - May	6300	1080	5.83
Sem 8 - May	6300	1080	5.83
Sem 9 - Jun	6600	1080	6.11
Sem 10 - Jun	6600	1080	6.11
Sem 11 - Jun	6600	1080	6.11
Sem 12 - Jun	6600	1080	6.11
			5.83

Fuente: autoría propia.

La productividad inicial de la maquinaria fue 5.83 unidades producidas por cada hora máquina operada a la semana en promedio. Este resultado refleja la tasa de producción por cada hora máquina en operación durante las 12 semanas de la prueba pre test.

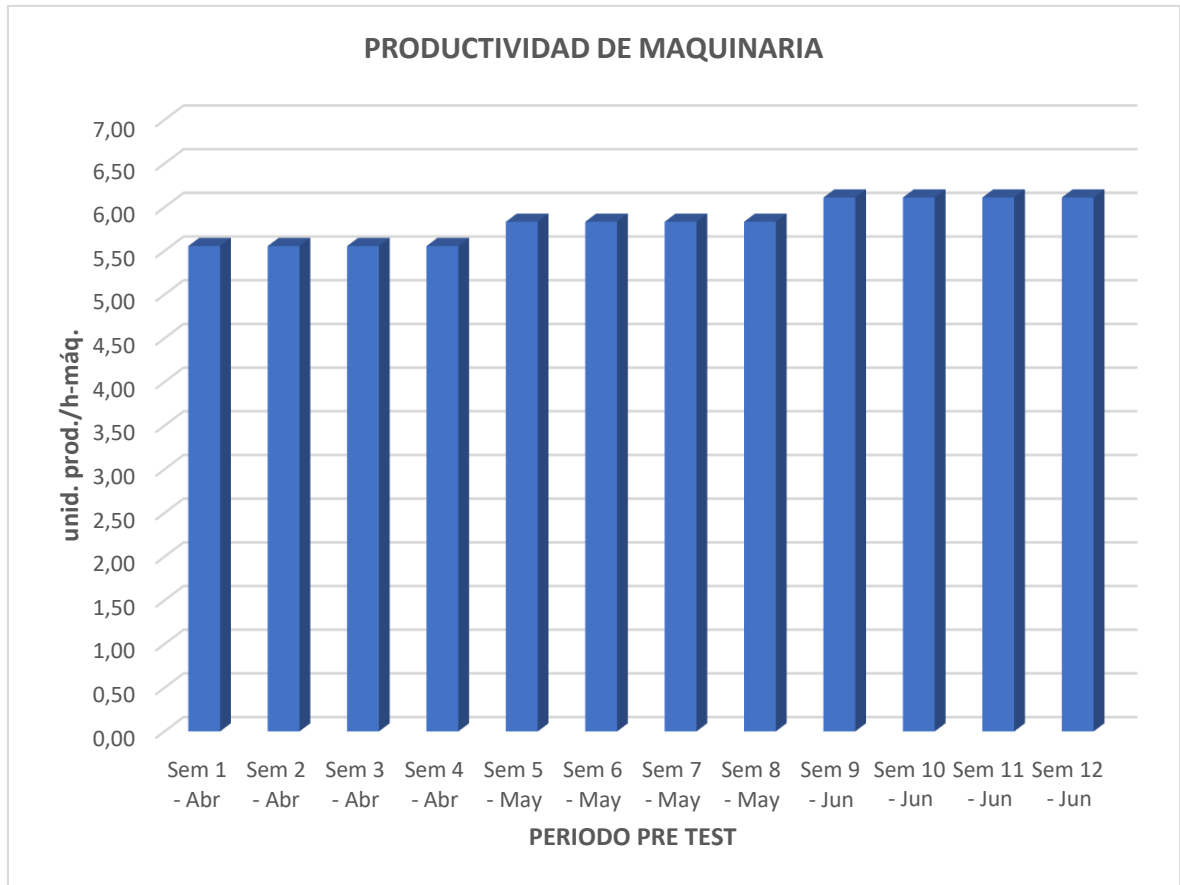


Figura 5. Tendencia de la productividad inicial de maquinaria.

Se aprecia que en este periodo el indicador de maquinaria alcanzó uno de sus picos más altos en la semana 10 del mes de junio con 6.11 unidades/h-m y por su parte, el periodo de menor productividad fue en las semanas del mes de abril con 5.56 unidades/h-m en promedio.

A continuación, se detallan los resultados alcanzados (ventas) así como los recursos empleados (costos de producción) para el logro de dichos resultados, de este modo se determinan los niveles iniciales de productividad de la entidad molinera.

Tabla 5. Ingresos por las ventas.

2022 - Semanas	unidades producidas (sacos de arroz)	Precio x unidad (venta)	TOTAL
Sem 1 - Abr	6000	S/130.00	S/780,000.00
Sem 2 - Abr	6000	S/130.00	S/780,000.00
Sem 3 - Abr	6000	S/130.00	S/780,000.00
Sem 4 - Abr	6000	S/130.00	S/780,000.00
Sem 5 - May	6300	S/130.00	S/819,000.00
Sem 6 - May	6300	S/130.00	S/819,000.00
Sem 7 - May	6300	S/130.00	S/819,000.00
Sem 8 - May	6300	S/130.00	S/819,000.00
Sem 9 - Jun	6600	S/130.00	S/858,000.00
Sem 10 - Jun	6600	S/130.00	S/858,000.00
Sem 11 - Jun	6600	S/130.00	S/858,000.00
Sem 12 - Jun	6600	S/130.00	S/858,000.00

Fuente: autoría propia.

Tabla 6. Costos de producción.

2022 - Semanas	Costos de mano de obra	Costo de MP y materiales	CIF (Costos indirectos de fabricación)	TOTAL
Sem 1 - Abr	S/7,500.00	S/600,000.00	S/6,000.00	S/613,500.00
Sem 2 - Abr	S/7,500.00	S/600,000.00	S/6,000.00	S/613,500.00
Sem 3 - Abr	S/7,500.00	S/600,000.00	S/6,000.00	S/613,500.00
Sem 4 - Abr	S/7,500.00	S/600,000.00	S/6,000.00	S/613,500.00
Sem 5 - May	S/7,500.00	S/630,000.00	S/6,300.00	S/643,800.00
Sem 6 - May	S/7,500.00	S/630,000.00	S/6,300.00	S/643,800.00
Sem 7 - May	S/7,500.00	S/630,000.00	S/6,300.00	S/643,800.00
Sem 8 - May	S/7,500.00	S/630,000.00	S/6,300.00	S/643,800.00
Sem 9 - Jun	S/7,500.00	S/660,000.00	S/6,600.00	S/674,100.00
Sem 10 - Jun	S/7,500.00	S/660,000.00	S/6,600.00	S/674,100.00
Sem 11 - Jun	S/7,500.00	S/660,000.00	S/6,600.00	S/674,100.00
Sem 12 - Jun	S/7,500.00	S/660,000.00	S/6,600.00	S/674,100.00

Fuente: autoría propia.

Tabla 7. Productividad inicial.

PERIODO 2022	Productividad multifactorial		
	SEMANA	Resultados obtenidos (S/)	Recursos empleados (S/)
Sem 1 - Abr	S/ 780,000.00	S/ 613,500.00	1.2714
Sem 2 - Abr	S/ 780,000.00	S/ 613,500.00	1.2714
Sem 3 - Abr	S/ 780,000.00	S/ 613,500.00	1.2714
Sem 4 - Abr	S/ 780,000.00	S/ 613,500.00	1.2714
Sem 5 - May	S/ 819,000.00	S/ 643,800.00	1.2721
Sem 6 - May	S/ 819,000.00	S/ 643,800.00	1.2721
Sem 7 - May	S/ 819,000.00	S/ 643,800.00	1.2721
Sem 8 - May	S/ 819,000.00	S/ 643,800.00	1.2721
Sem 9 - Jun	S/ 858,000.00	S/ 674,100.00	1.2728
Sem 10 - Jun	S/ 858,000.00	S/ 674,100.00	1.2728
Sem 11 - Jun	S/ 858,000.00	S/ 674,100.00	1.2728
Sem 12 - Jun	S/ 858,000.00	S/ 674,100.00	1.2728
			1.2721

Fuente: autoría propia.

La productividad inicial de la compañía fue 1.27 en promedio, lo que da a entender que por cada S/1.00 invertido en el proceso se obtiene una ganancia de S/0.27. Este resultado refleja la utilidad por cada unidad monetaria empleada para cubrir la producción en el periodo inicial de evaluación.

El resultado obtenido posiciona a la entidad (1.27) como una de las menos productivas dentro de la provincia, por lo que se buscó mejorar este indicador por medio de la propuesta presentada por los autores.

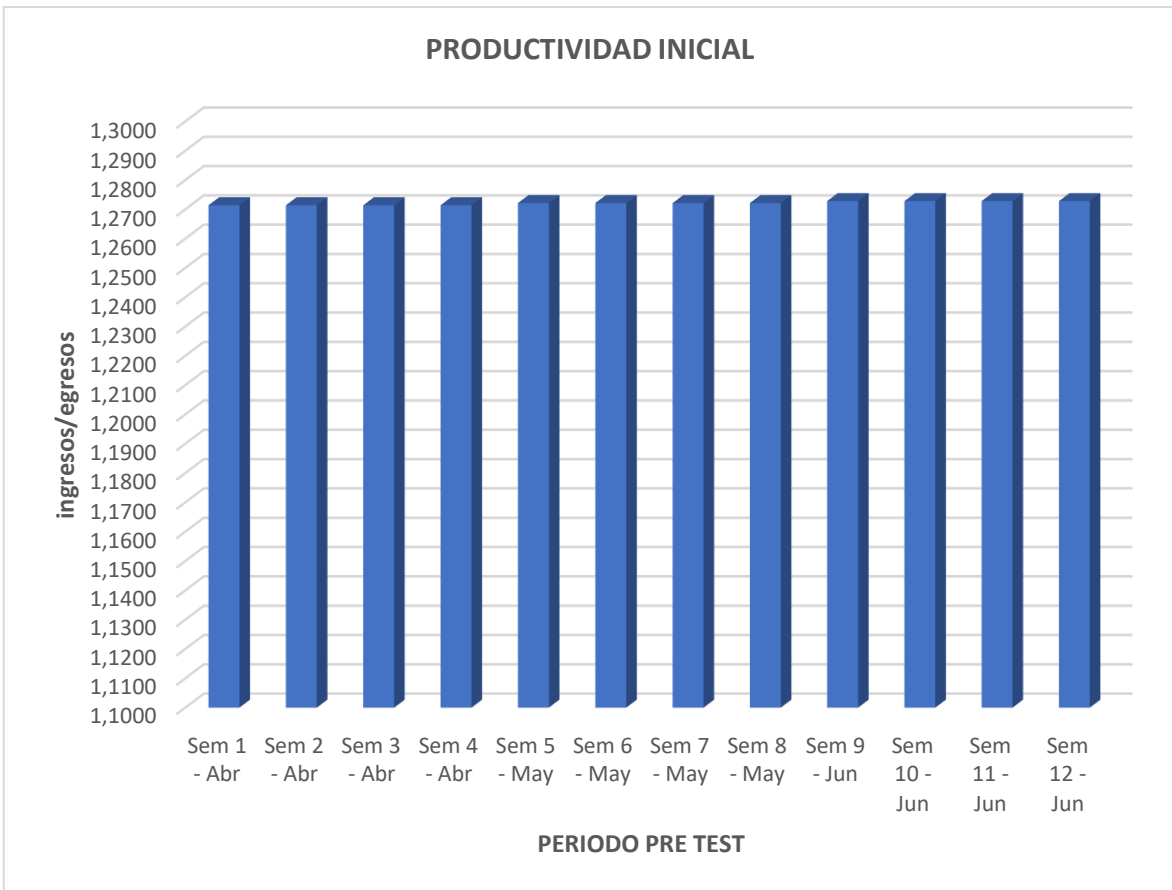


Figura 6. Tendencia de la productividad inicial.

En la semana 11 del mes de junio se alcanzó una de las mayores productividades de este periodo con 1.2728, mientras que uno de los periodos con el menor margen de ganancia fue en la semana 2 de abril con 1.2714.

OE3: De acuerdo con el objetivo N°3 se realizó la aplicación de la redistribución de planta en la empresa Molino Sol de Pacasmayo S.A.C se obtuvieron los siguientes resultados:

Se presenta la propuesta de redistribución de las áreas de producción, producto terminado y subproductos, en primera instancia por medio del método Guerchet, el cual determinó el área de cada máquina ocupada en las tres (3) áreas. El coeficiente “K” se estableció en 0.5 (pequeña industria alimentaria).

Método Guerchet

Tabla 8. Descripción de la maquinaria del área de producción.

ÁREA DE PRODUCCIÓN					
Tipo de máquina	N° Máquinas (n)	Lados que se utilizan (N)	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)
Pre limpia	1	1	3.5	2.8	2.9
Elevador	4	2	1	1	6
Descascaradora	1	1	2	2.3	1.5
Mesa Paddy	2	2	2.5	3	1.5
Pulidora	1	1	1.5	1.2	1
Clasificadora	1	1	2.5	2	1.5
Abrillantadora	1	1	2.2	1.6	2
Selectora	1	1	1.5	1.2	2
Zaranda	2	2	5	3	2
Calibradora	1	1	1.5	1.2	1
Tolva de alimentación	1	3	1.5	1.5	2.5

Fuente: autoría propia.

El área de producción de la entidad abarca un total de 16 máquinas dentro del proceso de pilado de arroz en cáscara, las cuales (máquinas) se conocen tanto el largo, ancho y alto (longitudes) para poder determinar el área total de esta zona.

Tabla 9. Área total de la zona de producción.

Tipo de máquina	Superficie Estática (Ss) (l x a)	Superficie de Gravitación (Sg) (Ss x N)	Superficie de evolución (Se) (Ss + Sg) x K	Superficie Total (St)
Pre limpia	9.8	9.8	0.98	20.58
Elevador	1	2	0.15	12.60
Descascaradora	4.6	4.6	0.46	9.66
Mesa Paddy	7.5	15	1.13	47.25
Pulidora	1.8	1.8	0.18	3.78
Clasificadora	5	5	0.50	10.50
Abrillantadora	3.52	3.52	0.35	7.39
Selectora	1.8	1.8	0.18	3.78
Zaranda	15	30	2.25	94.50
Calibradora	1.8	1.8	0.18	3.78
Tolva de alimentación	2.25	6.75	0.45	9.45
Área total (m2)				210.04

Fuente: autoría propia.

El área total de la zona de producción de la firma arrocera consta de 210.04 metros cuadrados (m²), dentro del cual se desarrollan las actividades del proceso de pilado de arroz y donde los operarios se movilizan para la realización de sus actividades diarias dentro del proceso.

Tabla 10. Descripción de los equipos del área de producto terminado.

ÁREA DE PRODUCTO TERMINADO					
Tipo de equipos	N° Equipos (n)	Lados que se utilizan (N)	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)
Pallet	30	2	2.5	2	0.5
Carretilla	6	2	1	0.5	0.5
Carrito transportador	3	3	2	1	1

Fuente: autoría propia.

El área de producto terminado de la entidad abarca un total de 39 equipos, en los cuales se apoyan las actividades para almacenar los productos terminados (arroz pilado), de los cuales también se conocen tanto el largo, ancho y alto (longitudes) para poder determinar el área total de esta zona.

Tabla 11. Área total de la zona de producto terminado.

Tipo de equipos	Superficie Estática (Ss) largo x ancho	Superficie de Gravitación (Sg) Ss x N	Superficie de evolución (Se) (Ss + Sg) x K	Superficie Total (St)
Pallet de almacenamiento	5	10	0.75	472.50
Carretilla	0.5	1	0.08	9.45
Carrito transportador	2	6	0.40	25.20
Área total (m ²)				507.15

Fuente: autoría propia.

El área total de la zona de producto terminado de la entidad molinera consta de 507.15 m², en el cual los operarios se movilizan para la realización de sus actividades diarias dentro del proceso de almacenar los productos terminados (sacos de arroz pilado).

Tabla 12. Descripción de los equipos del área de subproductos.

ÁREA DE SUB-PRODUCTO					
Tipo de equipos	Nº Equipos (n)	Lados que se utilizan (N)	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)
Pallet	16	2	2	2	0.5
Carretilla	3	2	1	0.5	0.5

Fuente: autoría propia.

El área de subproductos de la entidad abarca un total de 19 equipos, en los cuales se apoyan las actividades para almacenar los subproductos como ñelen, polvillo y paja, de los cuales también se conocen tanto el largo, ancho y alto (longitudes) para poder determinar el área total de esta zona.

Tabla 13. Área total de la zona de subproductos.

Tipo de equipos	Superficie Estática (Ss) largo x ancho	Superficie de Gravitación (Sg) Ss x N	Superficie de evolución (Se) (Ss + Sg) x K	Superficie Total (St)
Pallet	4	8	0.60	201.60
Carretilla	0.5	1	0.08	4.73
Área total (m ²)				206.33

Fuente: autoría propia.

El área total de la zona de subproductos de la entidad molinera consta de 206.33 m², en el cual los operarios se movilizan para la realización de sus actividades diarias de almacenar los subproductos del arroz.

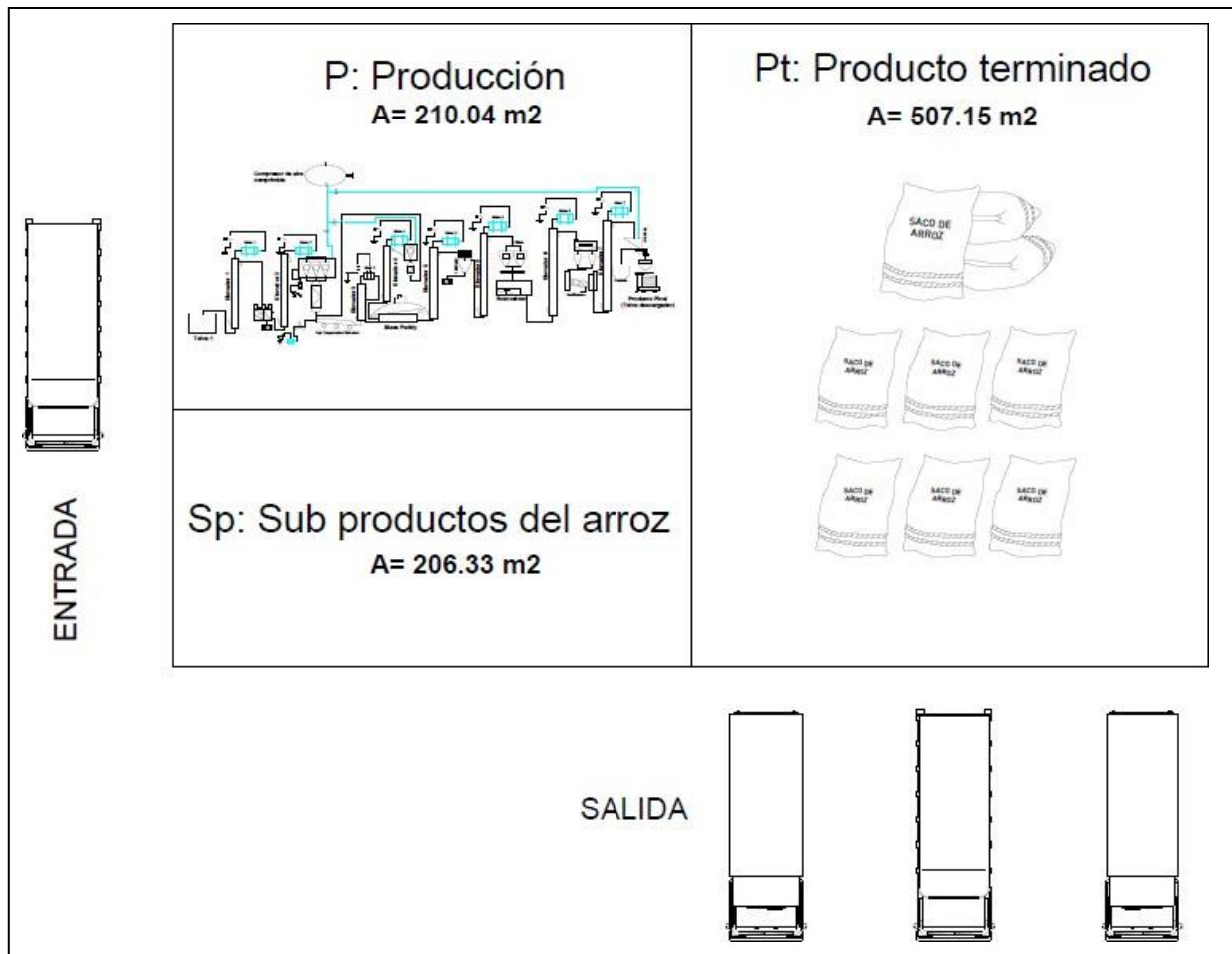


Figura 7. Delimitación de las áreas determinadas por el método Guerchet.

En la figura anterior muestra en primera instancia la distribución de las zonas de trabajo de entidad con sus respectivas áreas (m²) determinadas con el método Guerchet: producción con un área de 210.04 m², producto terminada y subproductos con 507.15 m² y 206.33 m² respectivamente.

Relación de actividades

Tabla 14. Tabla relacional de las áreas del proceso

N°	ÁREAS
1	ALMACÉN DE MATERIA PRIMA
2	LABORATORIO DE CALIDAD
3	SECADO
4	PRODUCCIÓN
5	ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO
6	ALMACÉN DE SUB PRODUCTOS

Fuente: autoría propia.

El proceso de pilado de arroz de la firma molinera engloba seis (6) áreas por donde el producto (MP y PT) hace su recorrido desde que ingresa al almacén hasta que sale como producto terminado.

Tabla 15. Tabla de valores aproximados.

CÓDIGO	VALOR DE PROXIMIDAD
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Normal u ordinario
U	Sin importancia
X	No recomendable

Fuente: autoría propia.

Las proximidades, para establecer la relación entre las actividades de cada área de trabajo está dada por códigos (columna izquierda de la tabla) con su respectivo valor descriptivo (columna derecha).

Tabla 16. Listado de razones/motivos.

CÓDIGO	MOTIVOS
1	Importancia de los contactos directos.
2	Importancia de los contactos administrativos o de información.
3	Utilización de los mismos equipos industriales.
4	Utilización de impresos o formatos comunes.
5	Conveniencias personales o deseos de la dirección.
6	Inspección o control.
7	Condiciones ambientales.
8	Distracciones, interrupciones.
9	Recorrido de los productos.

Fuente: autoría propia.

Del mismo modo, en la relación de actividades entre cada área de la entidad, se establecen una lista de motivos o razones que permiten establecer el tipo de relación entre una actividad y la otra dentro del proceso de pilado.

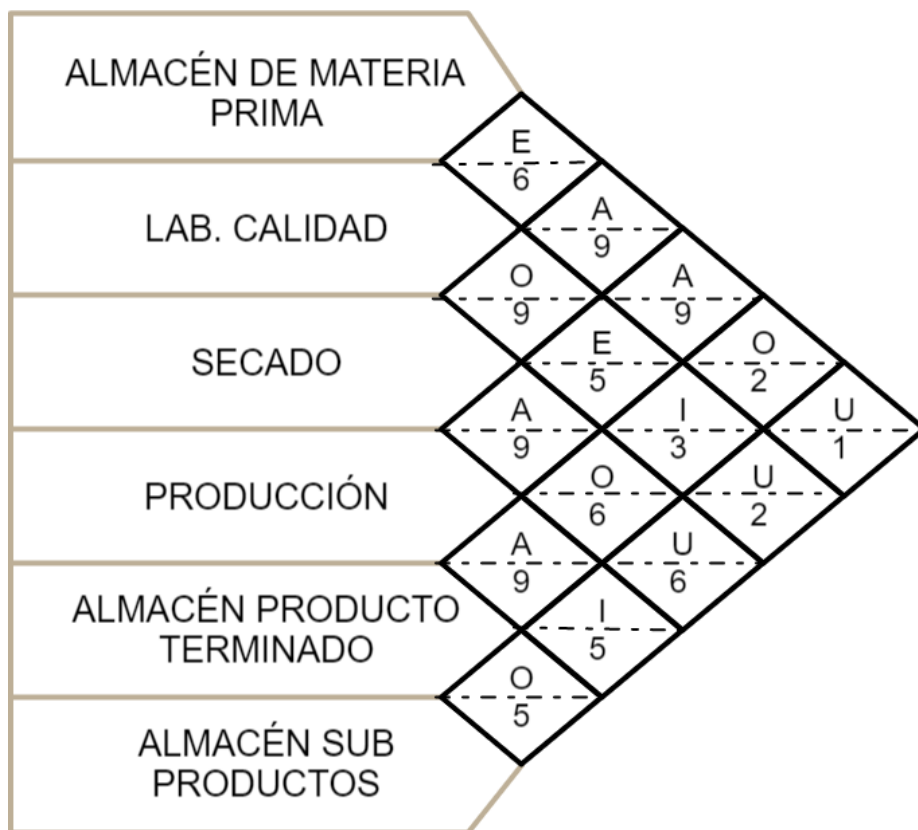


Figura 8. Relaciones de actividades.

Se establecieron las relaciones existentes entre cada área de trabajo de la compañía y sus actividades desarrolladas dentro del proceso, donde cada código alfabético representa el valor de proximidad y la digitación numérica el motivo o razón por la cual cada área se relaciona. El almacén de materia prima es necesario (E) que esté cercano al laboratorio de calidad debido a que se lleva a cabo la inspección o control de humedad del producto entrante (6).

Tabla 17. Tabla de proximidades.

CÓDIGO	PROXIMIDAD	COLOR	N° DE LÍNEAS
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 rectas
E	Especialmente importante	Amarillo	3 rectas
I	Importante	Verde	2 rectas
O	Normal	Azul	1 recta
U	Sin importancia	--	--
X	No deseable	Plomo	1 zig zag
XX	Altamente no deseable	Negro	2 zig zag

Fuente: autoría propia.

Se enlistan cada uno de los factores (proximidad, color y n° de líneas) para diseñar el diagrama de recorrido de las áreas involucradas en el proceso de pilado de arroz.














Símbolo	Color	Actividad
	Rojo	Operación (montaje o submontaje)
	Verde	Operación, proceso o fabricación
	Amarillo	Transporte
	Naranja	Almacenaje
	Azul	Control
	Azul	Servicios
	Pardo	Administración

Figura 9. Identificación de actividades.

En la figura 7 se detalla el símbolo que representa el tipo de operación realizada en cada una de las áreas del proceso.

Tabla 18. Tabla de relaciones de espacios.

SÍMBOLO	ZONA DE TRABAJO	ÁREA (m ²)	N° unidades de superficies equivalentes (1 UE = 4m ²)
1 	ALMACÉN DE MATERIA PRIMA	500	125
2 	LABORATORIO DE CALIDAD	150	37.5
3 	SECADO	800	200
4 	PRODUCCIÓN	210.04	52.51
5 	ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO	507.15	126.78
6 	ALMACÉN DE SUBPRODUCTOS	206.33	51.58

Fuente: autoría propia.

Cada zona de trabajo está debidamente representada por una simbología que permite diferenciar el tipo de actividad que se desarrolla en cada una de las áreas del proceso de pilado de arroz de la firma arrocera.

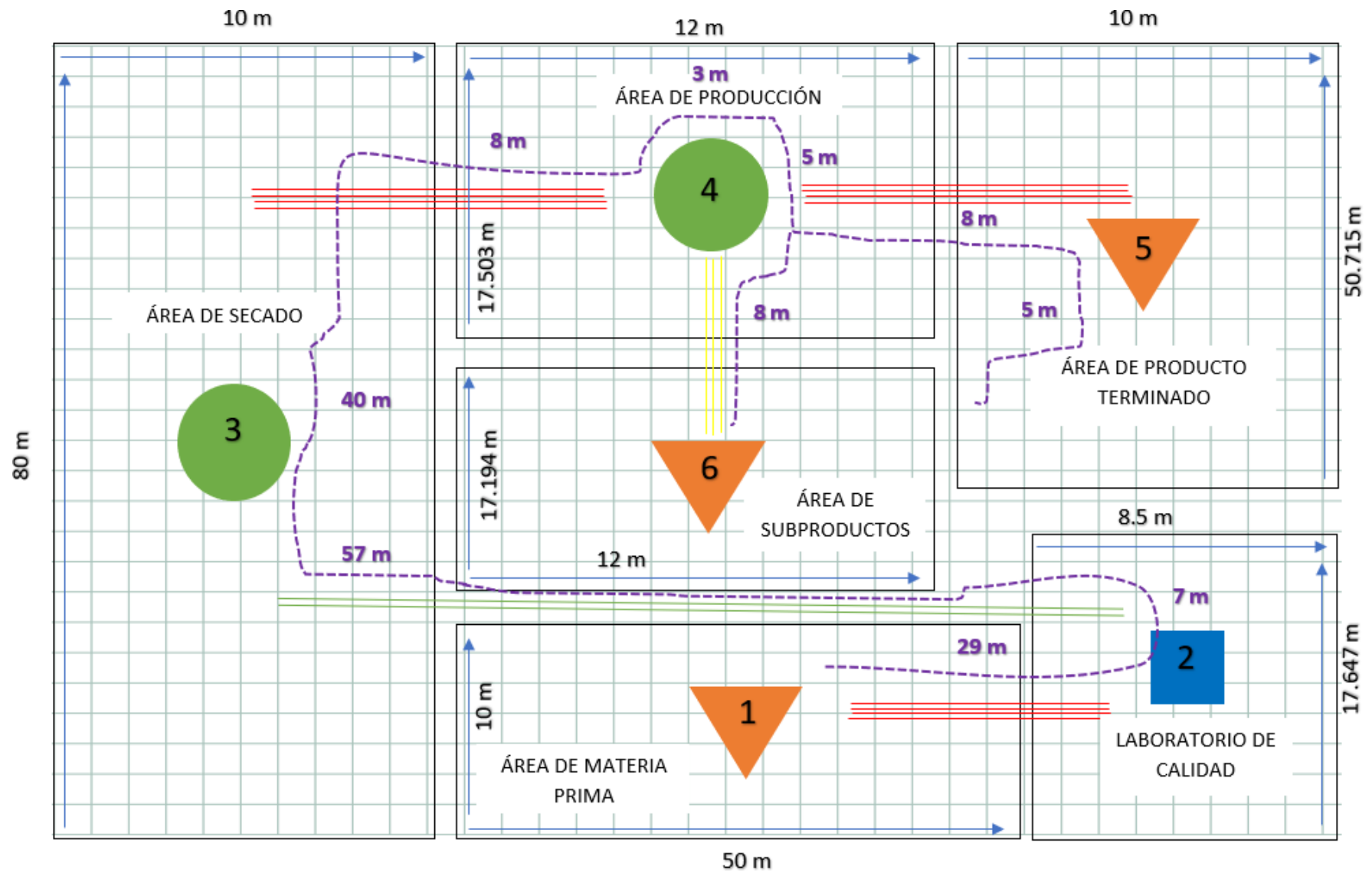


Figura 10. Disposición práctica de las áreas de la empresa.

Se diseñó la distribución de las áreas que intervienen en el proceso de pilado de arroz de la entidad molinera, en la cual se puede notar la relación entre un área y la otra, así como el recorrido que realizan los colaboradores durante la cadena de valor, el cual equivale a la sumatoria de distancias entre las áreas del proceso: $29m + 7m + 57m + 40m + 8m + 3m + 5m + 8m + 5m + 8m = 170m$ desde que ingresa la MP hasta que sale el PT y subproductos.

OE4: De acuerdo con el objetivo N°4 se realizó la medición de la productividad luego de la aplicación en la empresa Molino Sol de Pacasmayo S.A.C se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 19. Productividad de mano de obra post.

PERIODO 2022	Productividad de mano de obra		
	SEMANA	unidades producidas (sacos de arroz)	total horas hombre empleadas
Sem 1 - Ago	8064	1013	7.96
Sem 2 - Ago	8064	1013	7.96
Sem 3 - Ago	8064	1013	7.96
Sem 4 - Ago	8064	1013	7.96
Sem 5 - Sep	8136	1013	8.04
Sem 6 - Sep	8136	1013	8.04
Sem 7 - Sep	8136	1013	8.04
Sem 8 - Sep	8136	1013	8.04
Sem 9 - Oct	8280	1013	8.18
Sem 10 - Oct	8280	1013	8.18
Sem 11 - Oct	8280	1013	8.18
Sem 12 - Oct	8280	1013	8.18
			8.06

Fuente: autoría propia.

La productividad de mano de obra luego de la aplicación ascendió a 8.06 unidades producidas por cada hora trabajada promedio a la semana. Este resultado refleja la tasa de producción por cada hora hombre trabajada durante las 12 semanas de la prueba post test.

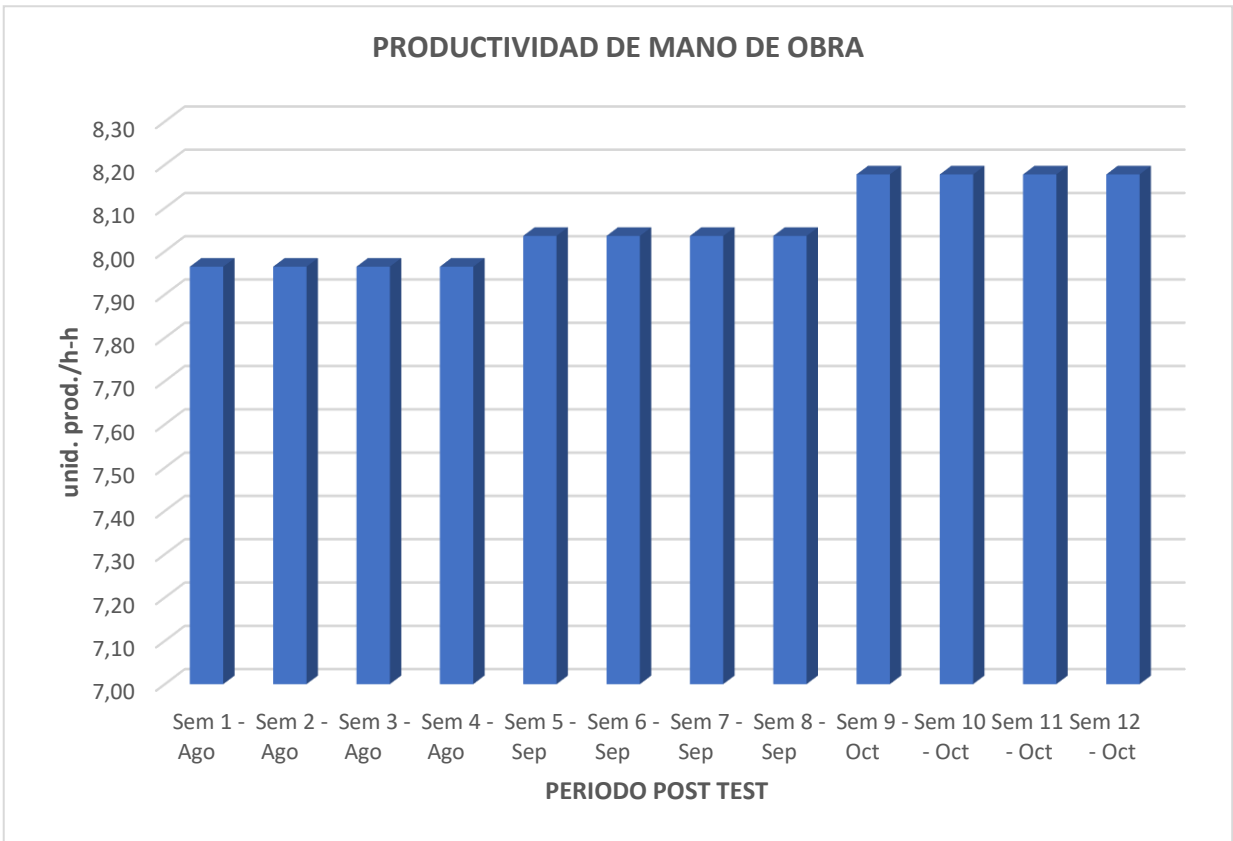


Figura 11. Tendencia de la productividad de mano de obra post test.

Se aprecia que en este periodo el indicador de mano de obra alcanzó uno de sus picos más altos en la semana 9 del mes de junio con 8.18 unidades/h-h y por su parte, uno de los periodos de menor productividad fue en las semanas del mes de agosto con 7.96 unidades/h-h en promedio en el post test.

Tabla 20. Productividad de maquinaria post.

PERIODO 2022		Productividad de maquinaria	
SEMANA	unidades producidas (sacos de arroz)	total horas máquina empleadas	unidades producidas/total horas máq. empleadas
Sem 1 - Ago	8064	1080	7.47
Sem 2 - Ago	8064	1080	7.47
Sem 3 - Ago	8064	1080	7.47
Sem 4 - Ago	8064	1080	7.47
Sem 5 - Sep	8136	1080	7.53
Sem 6 - Sep	8136	1080	7.53
Sem 7 - Sep	8136	1080	7.53
Sem 8 - Sep	8136	1080	7.53
Sem 9 - Oct	8280	1080	7.67
Sem 10 - Oct	8280	1080	7.67
Sem 11 - Oct	8280	1080	7.67
Sem 12 - Oct	8280	1080	7.67
			7.56

Fuente: autoría propia.

La productividad de maquinaria en el post test fue 7.56 unidades producidas por cada hora máquina operada a la semana en promedio. Este resultado refleja la tasa de producción por cada hora máquina en operación durante las 12 semanas de la prueba post test.

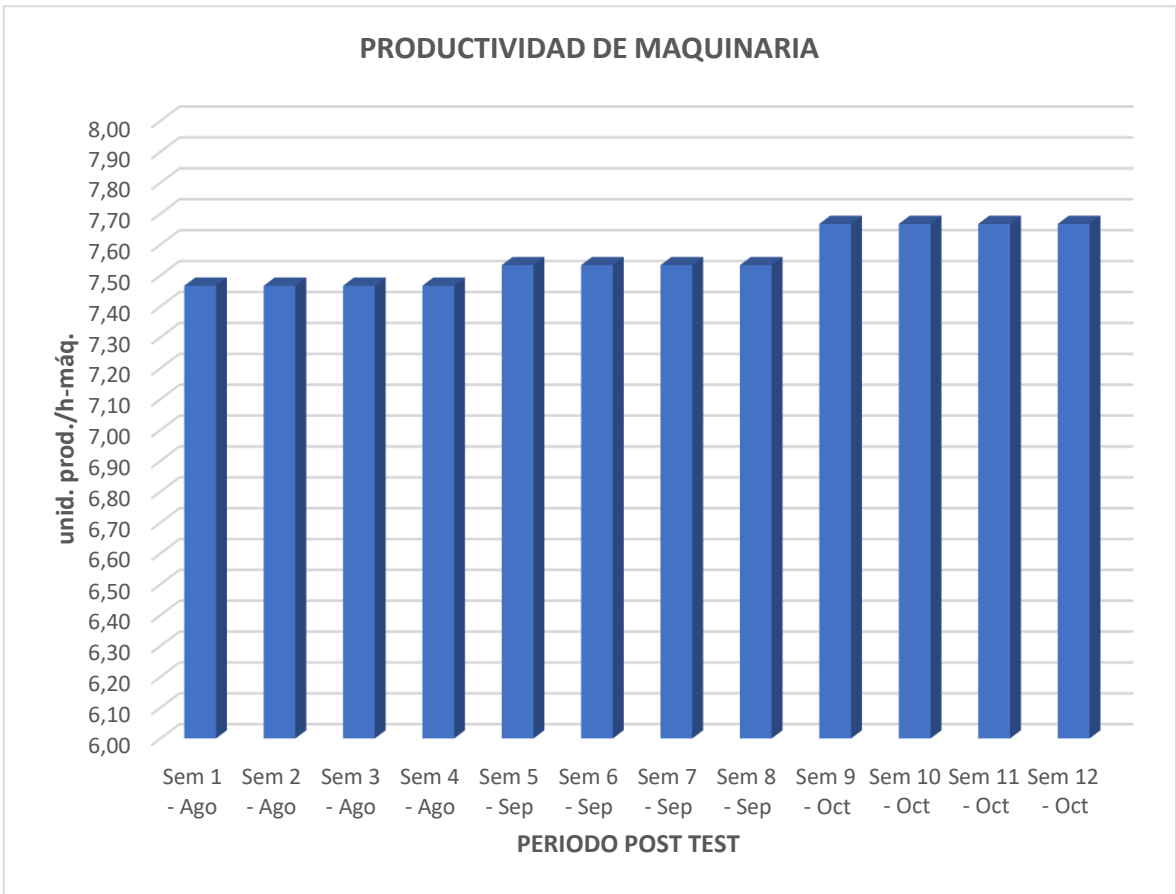


Figura 12. Tendencia de la productividad de maquinaria post test.

Se aprecia que en este periodo el indicador de maquinaria alcanzó uno de sus picos más altos en la semana 10 del mes de octubre con 7.67 unidades/h-m y por su parte, el periodo de menor productividad fue en las semanas del mes de agosto con 7.47 unidades/h-m en promedio en el post test.

Tabla 21. Ingresos por las ventas post.

2022 - Semanas	unidades producidas (sacos de arroz)	Precio x unidad (venta)	TOTAL
Sem 1 - Ago	8064	S/130.00	S/1,048,320.00
Sem 2 - Ago	8064	S/130.00	S/1,048,320.00
Sem 3 - Ago	8064	S/130.00	S/1,048,320.00
Sem 4 - Ago	8064	S/130.00	S/1,048,320.00
Sem 5 - Sep	8136	S/130.00	S/1,057,680.00
Sem 6 - Sep	8136	S/130.00	S/1,057,680.00
Sem 7 - Sep	8136	S/130.00	S/1,057,680.00
Sem 8 - Sep	8136	S/130.00	S/1,057,680.00
Sem 9 - Oct	8280	S/130.00	S/1,076,400.00
Sem 10 - Oct	8280	S/130.00	S/1,076,400.00
Sem 11 - Oct	8280	S/130.00	S/1,076,400.00
Sem 12 - Oct	8280	S/130.00	S/1,076,400.00

Fuente: autoría propia.

Tabla 22. Costos de producción post.

2022 - Semanas	Costos de mano de obra	Costo de MP y materiales	CIF (Costos indirectos de fabricación)	TOTAL
Sem 1 - Ago	S/7,500.00	S/725,760.00	S/8,064.00	S/741,324.00
Sem 2 - Ago	S/7,500.00	S/725,760.00	S/8,064.00	S/741,324.00
Sem 3 - Ago	S/7,500.00	S/725,760.00	S/8,064.00	S/741,324.00
Sem 4 - Ago	S/7,500.00	S/725,760.00	S/8,064.00	S/741,324.00
Sem 5 - Sep	S/7,500.00	S/732,240.00	S/8,136.00	S/747,876.00
Sem 6 - Sep	S/7,500.00	S/732,240.00	S/8,136.00	S/747,876.00
Sem 7 - Sep	S/7,500.00	S/732,240.00	S/8,136.00	S/747,876.00
Sem 8 - Sep	S/7,500.00	S/732,240.00	S/8,136.00	S/747,876.00
Sem 9 - Oct	S/7,500.00	S/745,200.00	S/8,280.00	S/760,980.00
Sem 10 - Oct	S/7,500.00	S/745,200.00	S/8,280.00	S/760,980.00
Sem 11 - Oct	S/7,500.00	S/745,200.00	S/8,280.00	S/760,980.00
Sem 12 - Oct	S/7,500.00	S/745,200.00	S/8,280.00	S/760,980.00

Fuente: autoría propia.

Tabla 23. Productividad luego de la aplicación.

PERIODO 2022	Productividad multifactorial		
	SEMANA	Resultados obtenidos (S/)	Recursos empleados (S/)
Sem 1 - Ago	S/ 1,048,320.00	S/ 741,324.00	1.4141
Sem 2 - Ago	S/ 1,048,320.00	S/ 741,324.00	1.4141
Sem 3 - Ago	S/ 1,048,320.00	S/ 741,324.00	1.4141
Sem 4 - Ago	S/ 1,048,320.00	S/ 741,324.00	1.4141
Sem 5 - Sep	S/ 1,057,680.00	S/ 747,876.00	1.4142
Sem 6 - Sep	S/ 1,057,680.00	S/ 747,876.00	1.4142
Sem 7 - Sep	S/ 1,057,680.00	S/ 747,876.00	1.4142
Sem 8 - Sep	S/ 1,057,680.00	S/ 747,876.00	1.4142
Sem 9 - Oct	S/ 1,076,400.00	S/ 760,980.00	1.4145
Sem 10 - Oct	S/ 1,076,400.00	S/ 760,980.00	1.4145
Sem 11 - Oct	S/ 1,076,400.00	S/ 760,980.00	1.4145
Sem 12 - Oct	S/ 1,076,400.00	S/ 760,980.00	1.4145
			1.4143

Fuente: autoría propia.

La productividad en el post test fue 1.4143 en promedio, infiriendo que por cada S/1.00 invertido en el proceso se obtiene una ganancia de S/0.41. Este resultado refleja la utilidad por cada unidad monetaria empleada para cubrir la producción en el periodo de evaluación post aplicación.

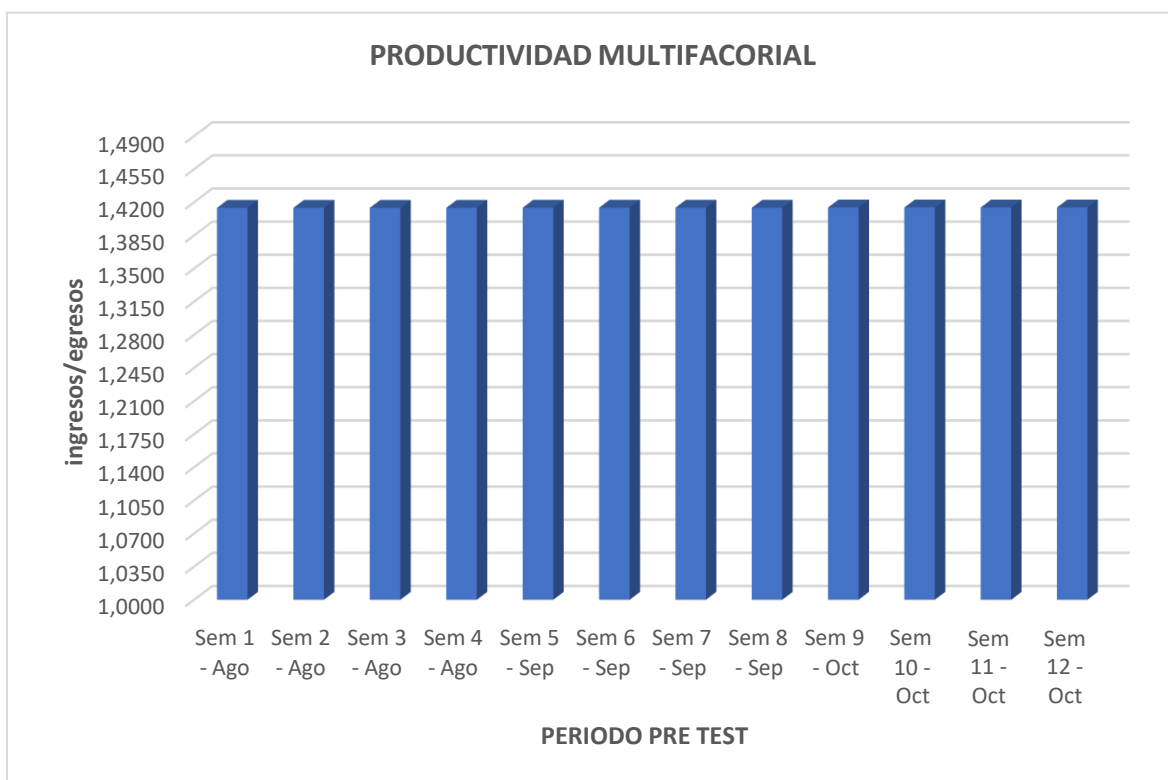


Figura 13. Tendencia de la productividad inicial.

En la semana 12 del mes de octubre se alcanzó una de las mayores productividades de este periodo con 1.4145, mientras que uno de los periodos con el menor margen de ganancia fue en la semana 4 de agosto con 1.4141

Tabla 24. Cuadro comparativo de los resultados alcanzados.

M.O.	MÁQ.	Productividad	PRUEBA
6.22	5.83	1.2721	PRE TEST
8.06	7.56	1.4143	POST TEST
		11.18%	Variación (%)

Fuente: Autoría propia.

Se logró incrementar la productividad en un 11.18% luego de la aplicación de la propuesta de redistribución en la entidad molinera.

Prueba de Hipótesis

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

H₁: Los datos de productividad tienen un comportamiento normal.

H₂: Los datos de productividad no tienen un comportamiento normal.

Si $p > 0.050$ se aprueba H₁.

Si $p < 0.050$ se aprueba H₂.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
diferencia	,228	12	,084	,800	12	,009

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 14. Prueba de normalidad.

Fuente: SPSS v.25.

La prueba de normalidad obtuvo un equivalente de 0.002 ($p < 0.050$), definiendo así que los datos no siguen una distribución normal, y por ello se aplicó la prueba paramétrica de Wilcoxon para el contraste de la hipótesis.

Prueba de hipótesis: Prueba no paramétrica (Wilcoxon).

H₁: La redistribución de planta mejora la productividad de la empresa Molino Sol de Pacasmayo S.A.C.

H₀: La redistribución de planta no mejora la productividad de la empresa Molino Sol de Pacasmayo S.A.C.

Si $p < 0.050$ se aprueba H₁.

Si $p > 0.050$ se aprueba H₀.

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

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

a. post_test < pre_test
b. post_test > pre_test
c. post_test = pre_test

Estadísticos de prueba^a

	post_test - pre_test
Z	-3,095 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,002

- a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
b. Se basa en rangos negativos.

Figura 15. Prueba no paramétrica de Wilcoxon.

Fuente: SPSS v.25.

Se obtuvo una significancia de 0.002 ($p < 0.050$), por lo que se acepta la hipótesis alternativa (H_1), lo que determina que la redistribución de planta mejora la productividad de la empresa Molino Sol de Pacasmayo S.A.C.

V. DISCUSIÓN

Con respecto con el primer objetivo específico, los investigadores al realizar un diagnóstico previo de la situación de la entidad molinera se describió el proceso de pilado de arroz en cáscara, el cual se representó mediante un DOP cuyo proceso consta de 10 operaciones y 1 combinada desde el ingreso de la materia prima (arroz cáscara) hasta la salida del producto terminado (arroz pilado). Del mismo modo se establecieron las principales causas que impactaban en la productividad de la entidad, esclareciendo así que la inadecuada distribución de las áreas, la poca utilización de la planta, las áreas indefinidas y el exceso desplazamiento de los operarios en el proceso eran las principales causas que impactaban de forma negativa en la productividad de la empresa, con más del 56% de frecuencia acumulada.

Así mismo, los resultados que se obtuvieron en el diagnóstico inicial de este trabajo concuerdan y discute con los hallazgos de Aguilar (2017), quien llevó a cabo un estudio previo que especificaron los factores primarios que originaban la problemática en una compañía de fabricación de unidades móviles.

Del mismo modo se coincidió con Villamil (2020) efectuó su diagnóstico previo para ver cuáles eran las principales causas del problema que acontecía la entidad en estudio y las que impactaban en la productividad de la organización.

De igual manera, la productividad hace referencia a los productos obtenidos y la cantidad de recursos empleados para tal propósito (Gutierrez, 2021).

Oliveros (2017) menciona que la redistribución de áreas va de la mano con el aprovechamiento total del espacio en una planta para asegurar la fluidez en el trabajo y aprovechar de manera adecuada los espacios de trabajo y así ayudar a la minimización de costos y a su vez lograr un alza en la productividad.

En cuanto al segundo objetivo específico, los indicadores iniciales de productividad que se determinaron una vez realizado el análisis inicial fueron una productividad de mano de obra de 6.22 unidades / hora trabajada a la semana, una productividad

de maquinaria de 5.83 unidades producidas por cada hora máquina operada a la semana, resultando así en una productividad equivalente a 1.2721 en base a las ventas de los productos obtenidos y los costos de producción involucrados, donde el margen de ganancia por cada unidad monetaria invertida fue de S/0.2721.

El estudio de Garrido (2018) conllevó la obtención de resultados semejantes, en temas de productividad, en el cual se logró determinar un indicador de productividad de 1.59 en el periodo pre aplicación.

Del mismo modo en la investigación de Coronel (2017) se estableció una productividad inicial de 1.56 producto de la evaluación realizada previamente.

Los resultados encontrados en otros estudios, al igual que en este trabajo, son semejantes ya que se llevaron a cabo estudios iniciales del problema para establecer las principales causas del problema, así como el los indicadores iniciales de productividad antes de la aplicación de la propuesta de mejora.

Los resultados encontrados a cerca de la productividad encuentran su fundamento teórico, tal cual lo menciona Gutierrez (2021), quien define productividad como los productos obtenidos y la cantidad de recursos empleados para tal propósito.

Meller (2019) también comenta que medir la productividad es importante ya que ayuda a comparar las diversas situaciones y de ese modo tener evidencia de los resultados alcanzados en el tiempo.

La investigación se realizó en la compañía Molino Sol de Pacasmayo S.A.C. con el objeto de determinar la influencia de la redistribución de planta en la productividad en el Molino Sol de Pacasmayo S.A.C.

Concerniente al tercer objetivo específico, la redistribución de planta realizada por los investigadores en la entidad se desarrolló en dos (2) etapas: método Guerchet y relación de las actividades del proceso. En primera instancia se determinaron las áreas (m^2) de las zonas de producción, producto terminado y subproductos, alcanzando así un área de $210.04m^2$, $507.15 m^2$ y $206.33 m^2$ respectivamente; mientras que en la segunda etapa concerniente a la relación de actividades, los

investigadores se enfocaron en relacionar cada una de las actividades realizadas en las áreas que involucra el proceso (almacén de MP, laboratorio de calidad, secado, producción, almacén de PT y almacén de subproductos) en base a los valores de proximidad y los motivos por los cuales las áreas se relacionan entre sí y producto se determinó que el recorrido que realizan los colaboradores durante la cadena de valor equivale a 170m desde el ingreso de la MP hasta la salida del PT y subproductos.

En la investigación de Godoy (2019) se realizó de similar procedimiento la redistribución de planta en una empresa, donde los investigadores por medio del método Guerchet determinaron el área (m^2) de cada una de las instalaciones de la entidad y así estableciendo que el área total correspondió a 1346 m^2 ; y rediseñaron el recorrido de los operarios por las diversas áreas de trabajo durante el desarrollo de sus actividades, el cual quedó establecido en 234 m.

Además, De la Cruz (2018) desarrolló su propuesta de redistribución de planta mediante el cálculo de las áreas de cada espacio de trabajo en base al método Guerchet en una editorial de Lima, la delimitación del área total fue de 546 m^2 . A su vez se mejoró el recorrido de los trabajadores mediante la relación de actividades de la cadena de valor, el cual se asentó en una distancia total de 125 m.

La aplicación de la redistribución de planta se fundamenta con el estudio de Caicedo (2019) define el método Guerchet como un procedimiento que halla o calcula las áreas de una planta en base a factores como a los equipos y maquinas que posee cada espacio o instalación.

Por su parte Ayala (2021) agrega que la relación de actividades conlleva establecer que tipo vínculo tiene cada área de la empresa en torno a las actividades u operaciones desarrolladas en cada una de estas.

Por último, y luego de la redistribución de las áreas, los investigadores determinaron los nuevos indicadores de productividad de la entidad, alcanzado de este modo una productividad de mano de obra de 8.06 unidades / hora trabajada a la semana, una productividad de maquinaria de 7.56 unidades producidas por cada hora máquina operada a la semana, resultando así en una productividad equivalente a 1.4143 en

base a las ventas y los costos de producción, donde el margen de ganancia por cada unidad monetaria invertida fue de S/0.4143.

Los indicadores de productividad alcanzados en el estudio de Ayala (2021), luego de su propuesta de redistribución, son semejantes en sus resultados con los de este estudio en base a que el autor alcanzó una productividad de 1.98.

También en el trabajo de Díaz (2020), el autor determinó una productividad post aplicación de la redistribución de 1.42 (ganancia de S/0.42 / S/1 empleado).

Estos resultados encontrados replican con los diversos fundamentos teóricos sobre productividad, tal cual lo menciona Gutierrez (2021), quien la define como los productos obtenidos y la cantidad de recursos empleados para tal propósito.

La aplicación de la redistribución de planta mejoró la productividad de la entidad en un 11.18%, la cual en el análisis inicial alcanzó un indicador de productividad de 1.2721 y luego de la aplicación ascendió a 1.4143, lo que representó un margen de ganancia de S/0.2721 y S/0.4143 por cada S/1 invertido respectivamente.

Godoy (2019) también pudo mejorar la productividad de una compañía textil en un 25% en comparación con los resultados obtenidos tanto en el periodo de pre como post test.

Por último, Coronel (2017) también obtuvo un incremento considerable de la productividad en su investigación, alcanzando una mejora del 21.43% de esta en base a los indicadores alcanzado en la etapa pre y post aplicación.

Se realizó la contrastación de la hipótesis gracias a la prueba no paramétrica Wilcoxon el cual alcanzó una significancia de 0.002 ($p < 0.050$), lo que conllevó a aceptar la hipótesis de investigación, reafirmando que la redistribución de planta mejora la productividad de la empresa molinera.

VI. CONCLUSIONES

1. Se logró establecer en el diagnóstico previo de la entidad que las principales causas que impactaban en la productividad fueron la inadecuada distribución de las áreas, la poca utilización de la planta, las áreas indefinidas y el exceso desplazamiento de los operarios en el proceso; con más del 56% de frecuencia acumulada.
2. Se obtuvieron como indicadores iniciales de productividad 6.22 unidades / hora trabajada (productividad de mano de obra), 5.83 unidades / hora máquina (productividad de maquinaria); resultando así una productividad de 1.2721, donde el margen de ganancia por cada unidad monetaria invertida fue de S/0.2721.
3. Se realizó la aplicación de la redistribución de planta en la entidad molinera mediante el método Guerchet, por el cual se calculó de las áreas de las zonas de producción, producto terminado y subproductos, obteniendo un área equivalente a 210.04m², 507.15 m² y 206.33 m² respectivamente; y también en base a la relación de actividades se alcanzó una distancia de 170 metros en base al recorrido de los operarios por las diversas áreas al momento de desarrollar de sus actividades del proceso de pilado.
4. Los indicadores de productividad luego de la aplicación de la redistribución fueron productividad de mano de obra de 8.06 unidades / hora trabajada, productividad de maquinaria de 7.56 unidades producidas por cada hora máquina, resultando así una productividad equivalente a 1.4143, donde el margen de ganancia por cada unidad monetaria invertida fue de S/0.4143.
5. La aplicación de la redistribución de planta mejoró la productividad de la entidad en un 11.18%, la cual en el análisis inicial alcanzó un indicador de productividad

de 1.2721 y luego de la aplicación ascendió a 1.4143, lo que representó un margen de ganancia de S/0.2721 y S/0.4143 por cada S/1 invertido respectivamente en cada periodo de evaluación.

VII. RECOMENDACIONES

Se sugiere a los investigadores trabajar con una mayor data de la población para que el estudio conlleve un análisis cuantitativo más rico en información y para de este modo los resultados alcanzados sean más confiables y cercanos a la realidad, conllevando esto a la obtención de indicadores más exactos.

Se recomienda a próximos investigadores que para llevar a cabo diagnósticos o evaluaciones iniciales que determinen las causas que originan un problema, se deben de emplear las diversas herramientas de calidad como Pareto, Ishikawa, graficas de control, etc., para llevar a cabo un análisis mucho más completo sobre la realidad y problemática que acontecen las diversas empresas que se han de evaluar.

Se recomienda a la compañía molinera estudiar y analizar otros factores que originen u ocasionen problemas y afecten a la productividad de la entidad, ya sea haciendo diagnósticos continuos del trabajo desarrollado o bien gestionando adecuadamente los recursos empleados durante el proceso de pilado y de este modo se alcanzaría un mejor control sobre los activos propios de la empresa.

La firma molinera deberá de seguir adoptando esta propuesta de redistribución de las áreas, haciendo énfasis en la mejora continua tanto del proceso para alcanzar la optimización de los recursos como de la productividad para alcanzar mejores resultados que promuevan el crecimiento empresarial.

REFERENCIAS

Perez Otero, Patricia. La importancia y los beneficios de una eficiente distribución de planta. España. 2020. <https://www.vidrioperfil.com/es/noticia-es/la-importancia-y-los-beneficios-de-una-eficiente-distribucion-en-planta>

García Sabater, JP. Distribución en Planta. Nota Técnica. 2020. <http://hdl.handle.net/10251/152734>

VILLAMIL SAENZ, JUAN SEBASTIAN. Propuesta de implementación de una distribución en planta en la empresa ESTEFAN & CIA LTDA. Bogotá : s.n., 2020. <http://hdl.handle.net/11634/30318>.

AGUILAR JAEN, ANTONIO. Diseño de infraestructura de nueva planta para la línea de producción de los modelos buller y linner 12 en dina camiones. Sahagún:s.n.,2017.<http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2251344>.

CONCYTEC. Reglamento de calificación, clasificación y registro de los investigadores del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación Tecnológica - SINACYT. Lima : s.n., 2018. https://portal.concytec.gob.pe/images/renacyt/reglamento_renacyt_version_final.pdf

Coronel Coronel, Gerson Paolo. Distribución de planta para incrementar la productividad en la Empresa Grifería Industrial y Comercial NC S.R.L., Lima, 2017. Lima : s.n., 2017. <https://hdl.handle.net/20500.12692/1439>.

Garrido Bazán, Arnold Jesús. Aplicación de la redistribución de planta para

mejorar la productividad en la empresa MetalCard G&C S.A.C., 2018. Lima : s.n., 2018. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/63630>.

Guerrero Sánchez, Jhonny Augusto. Aplicación de la redistribución de planta para incrementar la productividad en la empresa metal mecánica, Factoría Rodríguez SAC. Callao 2018. Callao : s.n., 2018. <http://hdl.handle.net/20.500.12952/4478>.

Godoy Zavala, Rosa Adela. Diseño y redistribución de planta para aumentar la productividad en la microempresa de Calzados Rossel. Callao : s.n., 2019.

Lucero Flores, Andy Heber y Vílchez Sandoval, Juan Gabriel. Redistribución de planta para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa Alpes Chiclayo S.A.C. Pimentel : s.n., 2020. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/7729>

DE LA CRUZ, Angelina. Distribución de planta para la mejora la productividad en el área de operación de la editorial Wari S.A.C., Lima, 2017. Tesis (Título en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2018. 158 pp

Díaz Chávez, Ana Graciela. Influencia de la redistribución de planta en la productividad de la empresa Inversiones Agroindustriales Valle Verde SAC, Chepén -2020. Chepén : s.n., 2020. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/56074>.

Coronel Coronel, Gerson Paolo. Distribución de planta para incrementar la productividad en la Empresa Grifería Industrial y Comercial NC S.R.L., Lima, 2017. Lima : s.n., 2017. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/1439>.

Espinoza Montealegre, Kiara. Distribución de planta para incrementar la productividad en la empresa Tejidos Global S.A.C. del distrito de Santa Anita, Lima, 2017. Lima : s.n., 2017. 126pp.. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/14095>.

Oliveros Granados, Leady Johana. Diseño de redistribución de planta para incrementar la productividad operacional en la empresa Humboldt Perú S.A. Callao. España : Universidad Militar Nueva Granada, 2017.

BELIC, Damir, et al. Optimization of the plant layout in the production of the special transformers - case study. FME Transactions. Serbia : Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade University, 2018. [http://www.mas.bg.ac.rs/_media/istrazivanje/fme/vo ...](http://www.mas.bg.ac.rs/_media/istrazivanje/fme/vo...)

Ayala Ramos, Lady Milagros y Lingan Escarsena, Cesar Alfonso. Distribución de planta para mejorar la productividad del área de producción en la empresa Corporación Fasil S.A.C., Puente Piedra, 2020. Lima : Repositorio Universidad Cesar Vallejo, 2021. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/66950>.

Caicedo Cantos, Miguel Ángel. Análisis de los procesos operativos y distribución de planta en la Empresa Cimetcorp S.A. Guayaquil : Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial., 2019. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/46040>.

Torres Soto, Jelly J., y otros. SLP Methodology for Plant Distribution in Glue Laminated Guadua (GLG) manufacturing companies. Cali : Revista Ingeniería, 2020. <http://www.scielo.org.co/pdf/inge/v25n2/0121-750X-inge-25-02-103.pdf>

WAHYUKATON y AFFIFAH, Ghina. Redesign of office layout using activity relationship chart (ARC) at the "X" department administration office of a "Y" university. 2019. https://www.researchgate.net/publication/333730511_Redesign_of_office_layout_using_activity_relationship_chart_ARC_at_the_X_department_administration_office_of_a_Y_university

Urbina Garcia, Carlos Cesar. Unidad 1: Productividad. Lima : s.n., 2018.

Meller, Patricio. Productividad, competitividad e innovación perspectiva conceptual.

s.l. : Corporación de estudios para latinoamerica, 2019. <http://www.cieplan.org/wp-content/uploads/2019/09/Perspectiva-Conceptual-eInterrelaci%C3%B3n-final.pdf>.

Kanawaty, George. Productividad. s.l. : Ingenio Empresa, 2017. <https://www.ingenioempresa.com/productividad/>

Fontalvo Herrera, Tomás, De La Hoz Granadillo, Efraín y Morelos Gómez, José. Productivity and its factors: impact on organizational improvement*. Barranquilla : s.n., 2018. <https://doi.org/10.15665/dem.v16i1.1375>.

JEALTORI. JTORRESRIVERO. JTORRESRIVERO. [En línea] 7 de Marzo de 2017. <https://jtorresrivero.wordpress.com/tag/mano-de-obra/>.

Lázaro Honisman, Henry Osmar y Valenzuela Huaynillo, Nadia Seyver. Índices de productividad de la mano de obra con la aplicación de la carta balance en ocho obras viales de Lima metropolitana 2019. Lima : Repositorio Académico USMP, 2019. <https://hdl.handle.net/20.500.12727/6199>.

Gutierrez, Raul. Cálculo de eficiencia y productividad de maquinaria y equipos (1). 2021. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/30370>

Calvo, Mar. Emburse captio. Emburse captio. [En línea] 22 de Noviembre de 2018. <https://www.captio.net/blog/como-calculer-la-productividad-global-de-tu-empresa>.

Hernández, R. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Libro de Investigación científica [en línea]. 2018, 42-46[fecha de consulta 22 de abril del 2021]. ISBN: 978-1-4562-6096-5.

Guerrero Silva, Erick Javier Implementación de la metodología Systematic Layout Planning (SLP) para realizar una propuesta de distribución de planta. La Libertad – 2022: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/99817>

Hernández, A. y otros Metodología de la investigación científica. Libro de investigación científica [en línea]. 2018 85-87 [fecha de consulta 22 de abril del 2021]. ISBN: 978-84-948257-0-5. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=y3NKDwAAQBAJ&lpg=PA1&dq=metodolog%C3%ADa%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%20cientifica&pg=PA1#v=onepage&q=metodolog%C3%ADa%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%20cientifica&f=false>

Cotaña Quispe, Omar Albino y Huallpa Ponce, Roció Janeth. Diseño de redistribución de planta para incrementar la productividad operativa en la empresa Humboldt Perú SA: <https://repositorio.uarm.edu.pe/handle/20.500.12833/1990>

Albarrán Pérez, César André y Tello Llerena, Oscar Rodrigo. Influencia de la redistribución de planta en la productividad en la empresa Bellavista Negotiations E.I.R.L, Tolón – 2021: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/76428>

RODRIGUES, José Boaventura Magalhães y CABRAL, Antonio Carlos Dantas. Use of packing equipment efficiency as an estimate of the overall plant effectiveness and as a tool to improve financial results of a food-processing unit. Braz. J. Food Technol. Revista Brasileña de Tecnología de Alimentos, vol 20. ISSN 1981-672

Sedano Zegarra, Santiago Marcial. Aplicación de la redistribucion de planta para mejorar la productividad en la fabricación de Silos en la Empresa MASPROD SAC. 2019.Lima: Repositorio Universidad Cesar Vallejo, 2019: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/69357>.

Tello Huanca, Javier Enrique. Distribución de planta para mejorar la productividad del área de operaciones de la Empresa Corporación Visión S.A.C., Lima, 2019. Lima: Repositorio Universidad Cesar Vallejo, 2019. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/45865>.

IPE. INSTITUTO PERUANO DE ECONOMÍA. INSTITUTO PERUANO DE ECONOMÍA. [En línea] 19 de Abril de 2020. <https://www.ipe.org.pe/portal/aportede-la-mineria-al-pbi/>. JEALTORI. JTORRESRIVERO. JTORRESRIVERO. [En línea] 7 de Marzo de 2017. <https://jtorresrivero.wordpress.com/tag/mano-de-obra>

Calvo, Mar. Emburse captio. Emburse captio. [En línea] 22 de noviembre de 2018. <https://www.captio.net/blog/como-calculat-la-productividad-global-de-tu-empresa>.

Sulca Carrera, Katty Thalía, “Distribución de planta para la optimización del proceso de producción de cerveza en la empresa Sierra Andina Brewing Company Huaraz - 2017”
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/13466>

Flores Quispe, Ysmena Meysi, “DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA LA MEJORA DE PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA SOL SPA EQUIPMENT, VILLA EL SALVADOR, 2018.” <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22991>

Pampas Alva, Faviola Ruth, DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA SERCORGEN SRL, LIMA 2017.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/19397>

ANEXOS

Anexo 1. Cuadro de operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Redistribución de planta	Wahkyukaton y Affifah (2019), Distribución de planta es una herramienta de la ingeniería, la cual diseña y ordena los recorridos dentro de las empresas.	Lingan (2021). Esta herramienta se efectuará mediante el método Guerchet y diagramas de relación de actividades.	Guerchet	$MG = \text{Sup. Actual} - \text{Sup. Utilizada}$	Razón
			Diagrama Relacional de Recorrido (DRR) o de actividades	$DRR = DRA - DRP$ <i>DRA: Distancia Recorrida Actual</i> <i>DRP: Distancia Recorrida Propuesta</i>	
Productividad	Urbina (2018). Se conoce a la productividad como un índice, el cual tiene la finalidad de la medición de cada componente, con el fin de conocer la relación con la producción.	Fontalvo (2018), aprovechamiento de todos los recursos disponibles que intervienen en la producción, tomando de por medio la productividad de mano de obra, maquinaria y variación.	Productividad de mano de obra	$P_{mo} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total de horas hombre utilizadas}}$	Razón
			Productividad de maquinaria	$P_{maq.} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total kg. de materia prima empleada}}$	
			Productividad multifactorial	$P_{multif} = \frac{\text{Producción obtenida}}{H - h + H - m}$	

Anexo 3. Instrumento Ficha de registro de productividad inicial.

INSTRUMENTO: FICHA DE REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD INICIAL
--

EMPRESA			
PERIODO 2022	Productividad de mano de obra		
SEMANA	unidades producidas (sacos de arroz)	total horas hombre empleadas	unidades producidas/total horas hombres empleadas
Sem 1 - Abr			
Sem 2 - Abr			
Sem 3 - Abr			
Sem 4 - Abr			
Sem 5 - May			
Sem 6 - May			
Sem 7 - May			
Sem 8 - May			
Sem 9 - Jun			
Sem 10 - Jun			
Sem 11 - Jun			
Sem 12 - Jun			

EMPRESA			
PERIODO 2022	Productividad de maquinaria		
SEMANA	unidades producidas (sacos de arroz)	total horas máquina empleadas	unidades producidas/total horas máq. empleadas
Sem 1 - Abr			
Sem 2 - Abr			
Sem 3 - Abr			
Sem 4 - Abr			
Sem 5 - May			
Sem 6 - May			
Sem 7 - May			
Sem 8 - May			
Sem 9 - Jun			
Sem 10 - Jun			
Sem 11 - Jun			
Sem 12 - Jun			

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

Anexo 6. Instrumento Ficha de registro de productividad final.

INSTRUMENTO: FICHA DE REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD FINAL
--

EMPRESA			
PERIODO 2022	Productividad de mano de obra		
SEMANA	unidades producidas (sacos de arroz)	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 (sacos de arroz)	total horas máquina 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			

Anexo 7. Formato de DOP (Diagrama de operaciones de proceso).

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO		
Actividad:	Parte:	Fecha: / /
Departamento:	Operario(s):	Hoja Nro. de
Elaborado por:		Método: <input type="checkbox"/> Actual
Tipo: <input type="checkbox"/> Operario <input type="checkbox"/> Material <input type="checkbox"/> Máquina		<input type="checkbox"/> Propuesto
RESUMEN		
Actividad	Cantidad	Tiempo (min.)
○		
□		
◻		
TOTAL		

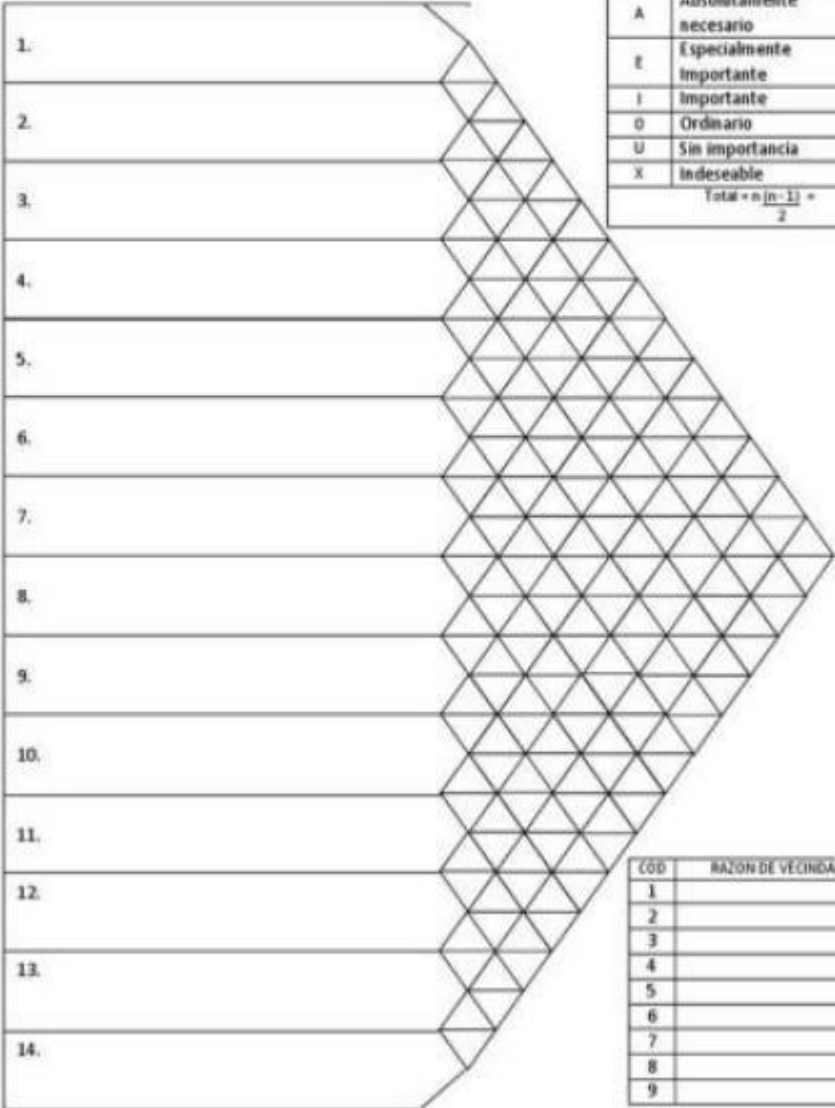
Anexo 8. Formato para el método Guerchet.

GUERCHET				
Tipo de máquina	Superficie Estática (Ss) largo x ancho	Superficie de Gravitación (Sg) Ss x N	Superficie de evolución (Se) (Ss + Sg) x K	Superficie Total (St)
Área total (m2)				

Anexo 9. Formato para el Diagrama de relación de actividades.

FORMATO PARA RELACIONAR ACTIVIDADES

GRAFICA RELACION DE ACTIVIDADES PLANTA: _____ PROYECTO: _____
 Diagramado por: _____ Fecha: _____
 Hoja: ___ de: ___ Referencia: _____



VALOR	CERCANIA	TOTAL
A	Absolutamente necesario	
E	Especialmente importante	
I	Importante	
O	Ordinario	
U	Sin importancia	
X	Indeseable	
Total = $n(n-1) / 2$		

COD	RAZON DE VEICINDAD
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

Anexo 10. Validación de los instrumentos.

	VARIABLE INDEPENDIENTE: Redistribución de planta						
	DIMENSIÓN 1: Método Guerchet	Si	No	Si	No	Si	No
1	Método Guerchet = Superf. Actual - Superficie Utilizada	X		X		x	
	DIMENSIÓN 2: Método diagrama relacional de actividades	Si	No	Si	No	Si	No
2	DRR = DRA – DRP	x		x		X	
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad						
	DIMENSIÓN 1: Productividad de la mano de obra	Si	No	Si	No	Si	No
3	MO=producción obtenida (s/) / (h – H)	x		x		X	
	DIMENSIÓN 2: Productividad de la maquinaria	Si	No	Si	No	Si	No
4	Maquinaria=producción obtenida (s/) / (h – máquina)	x		x		X	
	DIMENSIÓN 3: Variación de la productividad	Si	No	Si	No	Si	No
5	VP= $\frac{P_f - P_i}{P_i} * 100$	x		x		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg. Dr. Hugo Daniel García Juárez DNI: 41947380

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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


Hugo Daniel García Juárez
 INGENIERO INDUSTRIAL
 QIF 110485

30 de junio del 2019

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE
CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Redistribución de planta							
	DIMENSIÓN 1: Método Guerchet	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Método Guerchet = Superf. Actual - Superficie Utilizada	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: Método diagrama relacional de actividades	Si	No	Si	No	Si	No	
2	DRR = DRA – DRP	X		X		X		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad							
	DIMENSIÓN 1: Productividad de la mano de obra	Si	No	Si	No	Si	No	
3	MO=producción obtenida (s/) / (h – H)	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: Productividad de la maquinaria	Si	No	Si	No	Si	No	
4	Maquinaria=producción obtenida (s/) / (h – máquina)	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3: Productividad multifactorial	Si	No	Si	No	Si	No	
5	$PM = \frac{Po}{h-H + H-m}$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay Suficiencia.
Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [X] No aplicable []
Apellidos y nombres del juez validador. Mgtr.: Robles Lora Marcos Alejandro DNI: 46053390
Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

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

08 de Julio del 2022

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Redistribución de planta							
	DIMENSIÓN 1: Método Guerchet	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Método Guerchet = Superf. Actual - Superficie Utilizada							
	DIMENSIÓN 2: Método diagrama relacional de actividades	Si	No	Si	No	Si	No	
2	DRR = DRA – DRP							
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad							
	DIMENSIÓN 1: Productividad de la mano de obra	Si	No	Si	No	Si	No	
3	MO=producción obtenida (s/) / (h – H)							
	DIMENSIÓN 2: Productividad de la maquinaria	Si	No	Si	No	Si	No	
4	Maquinaria=producción obtenida (s/) / (h – máquina)							
	DIMENSIÓN 3: Productividad multifactorial	Si	No	Si	No	Si	No	
5	PM= $\frac{P_o}{h-H + H-m}$							

Observaciones (precisar si hay suficiencia):_____

 Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**
Apellidos y nombres del juez validador. Mg: Carlos Enrique Mendoza Ocaña **DNI: 17806063**
Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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

7 de julio del 2022



 Carlos Mendoza Ocaña
 ING. INDUSTRIAL
 R. G. P. 61907



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 titulada: "Redistribución de planta y su influencia en la productividad en el

Molino Sol de Pacasmayo S.A.C. – Ciudad de Dios, 2022", cuyos autores son AMAYA CHAPOÑAN ARTURO FRANCISCO, BURGA RAMIREZ ALESSANDRA ISABELLA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 28.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHEPÉN, 09 de Diciembre del 2022

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

Código documento Trilce: TRI - 0480790