



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Aplicación del Lean Manufacturing y su efecto en la productividad  
de la empresa Cerámicos Dett, Rioja, 2022.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
INGENIERO INDUSTRIAL

**AUTORES:**

Campos Alva Raúl Alberto (orcid.org/0000-0002-3988-2616)  
Chilón Quispe Carolyn Michelle (orcid.org/0000-0003-2285-9089)

**ASESOR:**

Mg. Cruz Salinas Luis Edgardo (orcid.org/0000-0002-3856-3146)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHEPÉN — PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

Dedico este proyecto de tesis en primer lugar a Dios por darme salud, bendecirme siempre y darme fuerza de voluntad para seguir adelante, a mis padres Mario Campos y Luz Alva por apoyarme en el transcurso de mi carrera, por ser buenas personas y enseñarme valores que me están sirviendo mucho para crecer como persona y profesional, también dedico el proyecto a mis abuelos que siempre me guían desde el cielo y estoy seguro que están orgullosos por las metas que estoy llegando a cumplir.

Raúl Alberto Campos Alva

A Dios por cuidarnos y guiar nuestro camino en estos difíciles momentos, por darnos la sabiduría para lograr esta meta que es acabar nuestra carrera de ingeniería industrial. A nuestros docentes por brindarnos sus conocimientos y habernos permitido formarnos como profesionales.

Carolyn Michelle Chilón Quispe

## **Agradecimiento**

A mi familia, por el cariño, los consejos y el apoyo hacia mi persona. A mi docente Mg. Cruz Salinas Luis Edgardo, por guiarme en el proyecto de la tesis y compartirme sus enseñanzas y aprendizajes, también a la empresa Cerámicos Dett por darme las facilidades y permitirme tomar el nombre de la empresa en mi tesis.

Raúl Alberto Campos Alva

A mis padres, hermano, esposo y tía: Marco Antonio, Sara, Joel y Ana, por apoyarme en cada paso que doy para lograr esta gran meta.

A mi hijo Mateo: Por ser el motor y motivo de mis esfuerzos y mis ganas de superarme

Carolyn Michelle Chilón Quispe

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1 Tipo y diseño de Investigación .....	12
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5 Procedimientos.....	14
3.6 Método de análisis de datos .....	15
3.7 Aspectos éticos .....	15
IV. RESULTADOS.....	16
V. DISCUSIÓN .....	50
IV. CONCLUSIONES .....	55
VII. RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS.....	57
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla 1. <i>Producción semanal de ladrillos pandereta - 2022</i> .....	17
Tabla 2. <i>Indicador de productividad de materia prima (arcilla y arena fina) 2022</i> .	18
Tabla 3. <i>Indicador de productividad de mano de obra 2022</i> .....	19
Tabla 4. <i>Índice combinado de productividad 2022</i> .....	20
Tabla 5. <i>FODA del área de producción de la empresa Cerámicos Dett</i> .....	22
Tabla 6. <i>Cronograma de actividades del Kaizen</i> .....	25
Tabla 7. <i>Temario de capacitación</i> .....	28
Tabla 8. <i>Problemas en el área de producción y sus alternativas de solución</i> .....	29
Tabla 9. <i>Producción actual de la empresa</i> .....	30
Tabla 10. <i>Instrucción de trabajo del supervisor de calidad</i> .....	31
Tabla 11. <i>Instrucciones de trabajo del ingeniero de planta</i> .....	32
Tabla 12. <i>Producción de ladrillos pandereta después de hacer la planeación</i> .....	33
Tabla 13. <i>Control de cumplimiento</i> .....	34
Tabla 14. <i>Tarjeta Roja 5S</i> .....	35
Tabla 15. <i>Políticas de orden y limpieza</i> .....	39
Tabla 16. <i>Evaluación de las 5s antes de la implementación</i> .....	41
Tabla 17. <i>Evaluación de las 5s después de la implementación</i> .....	43
Tabla 18. <i>Producción semanal de ladrillos pandereta - 2022</i> .....	44
Tabla 19. <i>Indicador de productividad de materia prima (arcilla y arena fina) 2022</i> .....	45
Tabla 20. <i>Indicador de productividad de mano de obra 2022</i> .....	46
Tabla 21. <i>Índice combinado de productividad 2022</i> .....	47
Tabla 22. <i>Comparación de la productividad</i> .....	48
Tabla 23. <i>Prueba de normalidad</i> .....	48
Tabla 24. <i>Prueba de Wilcoxon</i> .....	49

## Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Tipos de despilfarro .....	6
<i>Figura 2.</i> Herramienta 5 S .....	8
<i>Figura 3.</i> Pasos Kaizen .....	9
<i>Figura 4.</i> VSM del proceso productivo de la empresa Cerámicos Dett .....	16
<i>Figura 5.</i> Diagrama de flujo del proceso de producción del ladrillo pandereta .....	23
<i>Figura 6.</i> Diagrama de operaciones del área de producción antes de aplicar Kaizen .....	24
<i>Figura 7.</i> Diagrama de Ishikawa del área de producción, Cerámicos Dett.....	26
<i>Figura 8:</i> Ubicación de las herramientas de trabajo .....	36
<i>Figura 9:</i> Máquina Tolva alimentadora .....	37
<i>Figura 10.</i> Limpieza en las áreas de producción .....	38
<i>Figura 11:</i> VSM del proceso producto (Post), de la empresa Cerámicos Dett .....	40

## Resumen

Se demostró lo fundamental que es la aplicación del Lean Manufacturing en una empresa ladrillera industrial. El objetivo principal de la investigación fue determinar el efecto de la aplicación del Lean Manufacturing en la productividad de la empresa Cerámicos Dett. El estudio fue aplicado, pre experimental, con un enfoque cuantitativo y un nivel explicativo. Se aplicaron herramientas como el VSM, las 5s y el Kaizen. La población estuvo conformada por los registros de la productividad en semanas durante 6 meses: de mayo a julio y de octubre a diciembre del 2022, la muestra fue igual que la población, las técnicas empleadas en la recolección de la información fueron la observación y el análisis documental. Se llegó a la conclusión que la aplicación del Lean Manufacturing incrementó la productividad en un 17% comparado al estado inicial. Se aplicó la prueba de Wilcoxon teniendo como nivel de significancia 0.002 lo que permitió la aceptación de la hipótesis alternativa.

Palabras clave: Lean Manufacturing, VSM, 5s, Kaizen, Wilcoxon.

## **Abstract**

It was demonstrated how fundamental the application of Lean Manufacturing is in an industrial brick company. The main objective of the research was to determine the effect of the application of Lean Manufacturing on the productivity of the company Ceramics Dett. The study was applied, pre-experimental, with a quantitative approach and an explanatory level. Tools such as VSM, 5s and Kaizen were applied. The population was made up of the productivity records in weeks for 6 months: from May to July and from October to December 2022, the sample was the same as the population, the techniques used in collecting the information were observation and analysis. documentary analysis. It was concluded that the application of Lean Manufacturing increased productivity by 17% compared to the initial state. The Wilcoxon test was applied with a significance level of 0.002, which allowed the acceptance of the alternative hypothesis.

Keywords: Lean Manufacturing, VSM, 5s, Kaizen, Wilcoxon

## **I. INTRODUCCIÓN**

En la actualidad las empresas buscan fortalecer la competitividad y generar más productividad, y marcar la diferencia en la economía del país comparado con otros países desarrollados, es necesario la orientación hacia un cambio organizacional teniendo como propósito el crecimiento de la productividad. La metodología del Lean Manufacturing ofrece un gran número de beneficios en las industrias, logrando la flexibilidad en la producción, incrementando la productividad y mejorando la calidad de los productos (Tejeda, 2011).

Según Torpoco (2010), menciona que la demanda en la industria ladrillera en el Perú asciende a 300 mil toneladas mensuales, del total 210 mil toneladas mensuales se concentran en lima y 90 mil toneladas en el interior del país, además manifestó que el 70% de producción actual es destinada a la autoconstrucción.

A nivel local en la provincia de rioja hay muchas ladrilleras artesanales, pero existe una industria ladrillera que se caracteriza por utilizar gas para la producción de los ladrillos, se hizo una visita a la ladrillera Cerámicos Dett y se observó falta de limpieza de la materia prima que suele caerse de las fajas transportadoras que se dirigen a la máquina de amasado, la cual está afectando que los trabajadores no se movilen cómodamente en el área de trabajo, además se pudo observar un mal orden de los ladrillos en el área de armado, trayendo como consecuencias que los ladrillos que son ubicados en los vagones se desequilibre y caiga perjudicando el producto, otro factor importante en resolver es el desorden de los ladrillos en el almacenamiento del producto terminado donde los ladrillos suelen caerse y romperse.

Además, se pudo ver que la empresa tiene problemas con la medición de las proporciones de la materia prima, entre la arcilla y arena, este proceso se está desarrollando de forma empírica, ocasionando disconformidad en la mezcla y generando merma en la parte final del proceso de producción que es la cocción, también se observó las altas temperaturas en el horno del secado que está provocando un acristalamiento del ladrillo, perjudicando la resistencia mecánica y calidad del ladrillo pandereta.

Estas actividades hacen que en el proceso de la cocción los ladrillos cocidos generen grietas y fracturas, o llamados en otros términos merma

En el año 2021 la empresa ladrillera Cerámicos Dett, produjo ladrillos con mermas por un total de 2, 221,260 unidades de ladrillos, ocasionando una baja en la productividad y pérdidas económicas de 844,078 soles.

Ante el problema mencionado se tuvo la necesidad de aplicar una metodología de mejora continua mediante el Lean Manufacturing y sus herramientas para dar una solución a la problemática encontrada y como efecto que permita el incrementar la productividad en la empresa Cerámicos Dett.

El problema planteado en la investigación fue: ¿Cuál es el efecto de la aplicación del Lean Manufacturing en la productividad de la empresa Cerámicos Dett, Rioja - 2022?

Este trabajo se justificó teóricamente porque se hizo uso de las herramientas del Lean Manufacturing con el propósito de incrementar la productividad y reforzar los conocimientos sobre el proceso productivo, cuyos resultados tuvieron efectos positivos en el producto de la empresa, por otro lado, la justificación fue práctica porque surgió la necesidad de mejorar la calidad de los ladrillos para generar mayor productividad para el beneficio de la empresa, con el uso de las herramientas del Lean Manufacturing en el área de producción, y los resultados obtenidos servirán para que los dueños, ingenieros e involucrados en la industria ladrillera puedan tomar decisiones adecuadas. Además, se justifica metodológicamente porque la aplicación de las herramientas propuestas son métodos científicos que fueron aplicadas en otras investigaciones y buscamos que estas herramientas de calidad puedan tener la valoración que merece, generando de tal manera la validez y confiabilidad que servirán como antecedentes a futuras investigaciones similares. Asimismo, el objetivo general de la investigación fue determinar el efecto de la aplicación del Lean Manufacturing en la productividad de la empresa Cerámicos Dett.

Los objetivos específicos planteados para fortalecer el objetivo general fueron: diagnosticar el estado actual de la empresa y determinar la productividad inicial. Como segundo objetivo se aplicó la metodología Lean Manufacturing en la empresa Cerámicos Dett, y como último objetivo fue determinar la productividad final comparado con la productividad inicial.

Se planteó la siguiente hipótesis: la aplicación del Lean Manufacturing tendrá un efecto positivo en la productividad de la empresa Cerámicos Det

## II. MARCO TEÓRICO

Entre los antecedentes internacionales, relacionados a esta investigación, tenemos a Canales (2018), en su proyecto de investigación de una empresa internacional que elabora productos cárnicos, el objetivo general es aplicar el Lean Manufacturing para controlar los desperdicios, defectos y mejorar la productividad en la empresa. La investigación es de tipo aplicada con diseño pre experimental. La muestra fue conformada por toda la población del área de producción. Los resultados obtenidos fueron la disminución de los chorizos defectuosos, por jornada de producción se disminuyó de 19 a 4 chorizos, las jornadas estaban entre 17 y 24 chorizos defectuosos, y con las propuestas el resultado cambió de 3 a 6 chorizos en mal estado, la materia prima desperdiciada se recuperó de 1470 gramos a 280 gramos de chorizo, teniendo como productividad un 19%. En conclusión, utilizando el Lean Manufacturing y sus herramientas se pudo eliminar desperdicios del chorizo defectuoso y se recuperó la materia prima desperdiciada, mejorando la productividad por jornada.

Por otra parte tenemos a Aka, Isah y Eze (2019), en su investigación sobre una empresa ladrillera en Nigeria, el objetivo principal fue determinar las razones que generan las mermas de ladrillos y de qué manera pueden disminuir, se realizaron estudios fenomenológicos en la fábrica de ladrillos en Nigeria, los resultados obtenidos fueron mermas divididas en 2 rangos, el almacenamiento de los materiales extraídos de cuando se necesitaran para la producción y el almacenamiento de los ladrillos recién producidos, también se encontraron causas de mermas, la razón es la inadecuada supervisión siendo este el principal factor de los desperdicios, la mala cultura de mantenimiento lo que provoca el secado excesivo, sobrecalentamiento y acristalamiento de los ladrillos. Se llegó a la conclusión que no hay que pasar por alto estas formas de desechos en el proceso de diseño de fabricación, la eliminación de estos desperdicios permitirá tener una mejora en la calidad, eliminación de tiempo y el costo de producción.

A nivel nacional se tiene a Pantoja (2020), en su tesis en una empresa ubicada en Trujillo, tuvo como objetivo general determinar el impacto de la aplicación del Lean Manufacturing para incrementar la productividad. La investigación tiene un diseño de tipo diagnóstica y el instrumento que se utilizó es la guía entrevista, a través de preguntas abiertas y cerradas, la técnica es la observación y análisis documental.

Los resultados la eficiencia promedio de 83% y la eficacia de 81% y como resultado la productividad de 0.75, también hubo reducción de pérdida en la gestión de producción generando beneficio a la empresa, la pérdida actual antes de usar la propuesta del mejora era de s/370,159.00, la reducción de costos de producción usando la propuesta de mejora es s/240,603.00 y como beneficio s/129,555,.85, en conclusión la propuesta de la aplicación del Lean Manufacturing es rentable para la empresa porque reduce pérdidas económicas y mejora el uso de los equipos, materiales, maquinarias y mano de obra.

Por otra parte, tenemos a Vigil y Quispe (2021), realizaron la investigación sobre una ladrillera ubicada en mochica tuvieron como objetivo desarrollar una propuesta para reducir las mermas en el proceso de fabricación del ladrillo pandereta. La investigación es cuantitativa de tipo aplicada y el diseño de investigación es no empírico de enfoque cuantitativo, la técnica es observación y las herramientas guías y fichas de observación, el resultado fue la reducción de la merma anual en 16%, a comparación del 31% que se producía, la producción total a venta aumenta un 19,8%, la eficiencia física aumenta del 68% a una mejora de 85% y por último eficiencia económica aumenta 19,6%, se llegó a la conclusión que la metodología del Lean Manufacturing logró optimizar los tiempos del proceso productivo del ladrillo pandereta y mejoró la disminución de la merma causando un impacto positivo en la rentabilidad y productividad de la empresa mochica ladrillos.

También Calderón (2020), en su tesis habla sobre una empresa molinera, se tuvo como objetivo principal determinar el efecto de las herramientas del lean en la productividad del molino Don Sergio. La investigación es de tipo aplicada, el diseño es pre experimental. La población está conformada por los datos cuantitativos del área de producción y la muestra por los meses de enero-junio. La técnica es el análisis documental y el instrumento ficha de registro, se tuvo como resultado, reducción de los desperdicios 11% luego de aplicar la herramienta lean, la productividad en la mano de obra pasó de 12.5 sacos de 49kg/horas hombre a una productividad de 13.3 sacos de 49kg/horas hombre y el índice combinado de productividad aumentó de 1.60 a 1.87 en promedio al mes, en conclusión, el efecto del Lean Manufacturing dio resultado positivo aceptando la hipótesis alternativa.

Por otro lado, Halanocca (2018), en su tesis de investigación de una empresa de chocolates ubicada en la ciudad de Lima, tuvo como objetivo principal determinar cómo la metodología Lean Manufacturing mejora la productividad, la investigación es tipo aplicada, el nivel de investigación es explicativa y el diseño es cuasi experimental. La población fue constituida por la producción diaria de tabletas de chocolate durante 30 días, la muestra es igual que la población, la técnica empleada es la observación directa, el instrumento principal utilizada es la ficha de observación, ya que se guardó y registro los datos con el cronómetro, el resultado que se obtuvo es el aumento en la eficiencia con 91.92% y eficacia 87.07% y la productividad de 0.80% después de aplicar las herramientas de mejora, comparado con la productividad inicial con una eficiencia de 78.13%, eficacia con 68.73% y una productividad de 0.54%. En conclusión, la aplicación de las herramientas y las 5s mejoró las operaciones de producción y mediante la comparación de la productividad se afirma que existe relación entre la aplicación y la productividad de la empresa.

Para Castillo (2021), en su proyecto de investigación sobre una empresa de producción de calzados, ubicada en el porvenir - la libertad, planteó como objetivo general implementar el método Kaizen y para elevar la productividad, también se utilizó herramientas como las 5s y el Value Stream Mapping utilizadas para reforzar la investigación, el tipo de investigación es aplicada y el diseño pre experimental. La población de estudio fue área de producción y la muestra las etapas del área de producción, las técnicas utilizadas estuvieron constituida por entrevistas, herramientas de análisis y observación directa, los instrumentos fueron guía entrevista, árbol de problemas, lluvia de ideas, cronómetro, ficha de observación, check list y Visio. Los resultados que se obtuvieron en el Pre Test mediante la eficiencia y eficacia, tomando 4 semanas como base fue una productividad de 0.18, la productividad en el Post Test fue de 0.31, finalmente la productividad incrementó en 10% mediante el cálculo óptimo entre la eficiencia y la eficacia. En conclusión, el método Kaizen mejoró la producción y productividad y las herramientas de apoyo de las 5s aumentó un 100% en cada área de producción y finalmente con el Value Stream Mapping se pudo reubicar al personal y disminuir tiempos de trabajo.

Entre las teorías que están involucradas en nuestra investigación, el Lean Manufacturing es una filosofía basada en una serie de técnicas cuyo propósito es la mejora de la productividad. Las herramientas del Lean Manufacturing permitirá la reducción drástica de la cadena de desperdicios y generará mejoras tangibles, también incrementará el valor de las actividades realizadas eliminando lo que no se necesita; los beneficios que se consiguen con esta metodología son la reducción de los costos de producción, elimina la sobreproducción, reduce los inventarios y se obtiene una mayor eficiencia de los equipos, (Gisbert, 2015).

Según Rueda (2016) menciona que “El Lean Manufacturing es un método que se basa en la utilización de diferentes herramientas que tiene como propósito eliminar despilfarros, ya sea temporal, material o procesos en todas las actividades que no están aportando valor a los productos, para mejorar los índices de productividad y que la organización pueda competir con éxito en el mercado.”

Según Rajadell (2021), los tipos de despilfarro que tiene el Lean Manufacturing es la sobreproducción, tiempo de espera, transporte o movimientos innecesarios, sobre proceso, inventarios, defectos, rechazos o reprocesos y desaprovechar el talento.



*Figura 1.* Tipos de despilfarro

El despilfarro que se relaciona a nuestra problemática es defecto porque observamos deficiencias en la calidad del ladrillo, rajaduras, cortaduras y quemaduras.

Rajadell (2021), menciona que el defecto significa gran pérdida en la productividad dentro de una industria, por eso en los procesos productivos se debe desarrollar muestras de control de calidad en el producto, de tal manera que sea más fácil detectar defectos de mejor calidad en el producto.

Según Rajadell (2021) en su libro menciona que no se puede empezar a trabajar el proceso de mejora, si no se puede ver de qué forma podemos actuar, por dónde empezar y que es lo que se necesita, la mejor forma de es utilizar un mapa de cadena de valor (VSM), que ayude llegar a las conclusiones que compondrán la base para la futura mejora, Value Stream Mapping (VSM), es una herramienta lean en la que se visualiza el proceso productivo a través de un dibujo y podemos identificar si las operaciones están dando un valor conocidas como mudas además nos ayuda a observar y comprender el flujo de materiales y de información en el recorrido del producto en la cadena de valor.

Según (García y Amador 2019), El mapa de cadena de valor es una representación gráfica del sistema de producción con el objetivo de entender mejor las actividades de desperdicio que deben ser eliminados, para calcular el Takt Time del VSM se divide el Lead time total / Tiempo de producción total, la fórmula es la siguiente:

$$VSM = \left( \frac{\text{Tiempo que agrega valor al producto}}{\text{tiempo de entrega total}} \right) * 100$$

Según (Aldavert, Vidal y Lorente 2018), según su libro mencionan que las 5s son mejoras tangibles que mejoran la calidad y elevan la productividad, también intangibles porque se tiene que tomar responsabilidades, las 5s están separadas en cinco fases y cada una tienen palabras japonesa iniciativa por la letra S. A continuación, la figura 2 permite mostrar las 5s.



Figura 2. Herramienta 5 S

Existen 5 etapas en la herramienta 5 S, la primera es **Seiri**, significa seleccionar, la función de esta etapa es diferenciar lo necesario y útil para un lugar de trabajo, se seleccionan los elementos necesarios para luego clasificarlos y eliminar los innecesarios, el objetivo es reducir los elementos de trabajo y que solamente queden los que serán útiles para completar los procesos y tareas (Aldavert, Vidal y Lorente 2017), la segunda etapa es **Seiton**, significa ordenar, cumple el rol de mantener todo lo establecido en la primera “S” de manera ordenada y organizada de tal forma que cada cosa tenga una ubicación clara, y que se reduzca el desperdicio de movimiento de empleados y materiales, (Gutiérrez, 2010), la tercera etapa es **Seiso**, significa limpiar, en este proceso se tiene que eliminar lo innecesario y clasificar lo que si es necesario, el proceso siguiente es realizar una limpieza en el área donde se está implantando las 5S, de esta manera se puede identificar el defecto y eliminar, se debe hacer limpieza diaria como parte de inspección del puesto de trabajo ante posibles defectos, (Manzano, 2016), la cuarta etapa es **Seiketsu**, significa estandarizar, en este proceso se tiene que desarrollar rutinas, se debe desarrollar los estándares necesarios en la organización, desde rellenar formularios en base al orden y limpieza. (Manzano, 2016). La última etapa es la quinta y tiene el nombre de **Shitsuke**, significa disciplina, la última “S” se procura normalizar la aplicación de trabajo y transformar en hábito todos los estándares de los puntos anteriores y hacer que la herramienta perdure, resulta ser esta última “S” uno de los pasos más sencillos, pero es de las más complicadas

porque se tiene que mantener el interés en el personal en toda la implantación de la herramienta, (Manzano, 2016).

El Kaizen es un mejoramiento continuo que involucra a los trabajadores y gerentes de una organización, además se basa en dar solución a los problemas, donde se debe estandarizar cualquier mejora para alcanzar el siguiente nivel de mejora, (Imai, 1998).

El Kaizen está orientado a un conjunto de personas, se desarrolla a través de técnicas y herramientas entre ellas está el Kaizen, con apoyo de algunas herramientas antiguas y nuevas de calidad, como el diagrama Ishikawa, diagrama de flujo, check list, entre otros, (Alvarado & Pumisacho, 2017).

Según Linares (2018), menciona que el Kaizen tiene resultados benéficos en términos de innovación y en calidad, pero para que Kaizen de resultados positivos hay que tener la participación de los trabajadores, teniendo a las personas de base ya que ellos son los que conocen de qué manera pueden mejorar, esto implica que los miembros de la organización deben de apostar por un cambio de mentalidad, la implementación de Kaizen se define en cuatro pasos que conforman un proceso estructurado.



Figura 3. Pasos Kaizen

El primer paso para aplicar Kaizen es **Planificar**, según Vargas y Aldana (2014), en su libro menciona planificar es la etapa en la cual se fijan objetivos, acciones a efectuar y la forma de medir los avances, el segundo paso es **Hacer**, según Vargas y Aldana (2014), en este proceso se realiza todo lo planeado, aquí se implementa el plan trazado y se fijan aspectos del seguimiento, el tercer paso es **Verificar**, en esta etapa se relaciona todo lo planeado en el paso anterior con hechos, en esta etapa se encuentra una mejora en la calidad, el cuarto y último paso es **Actuar**, según Vargas y Aldana (2014), en esta etapa se crean correcciones, si los logros son los aceptables, es decir lo que se espera se procede a estandarizar y sistematizar el proceso, además comprende el mejoramiento de la calidad.

Según Hernández, Bautista y Castillo (2016), mencionan que el Lean Manufacturing es una metodología que se basa en eliminar cualquier tipo de pérdidas, con el fin de incrementar la productividad y poder determinar la capacidad que tienen las empresas para poder competir, ya que el objetivo del Lean Manufacturing es plantear mejoras a través de cadenas de valor y diferentes herramientas de calidad. La calidad y la productividad es un proceso con enfoque al cliente, la calidad es importante porque se relaciona con la productividad y la competitividad, una de las técnicas utilizadas actualmente es el Lean Manufacturing, que están enfocados en reducir las actividades que no están agregando valor a un producto (Gutiérrez, 2009).

De tal manera Favela, Escobedo y Romero, (2019), mencionan que las empresas industriales tienen el desafío de buscar e identificar qué técnicas organizacionales utilizar para competir en el mercado global, sin embargo, según investigaciones las herramientas del Lean que dan más resultados positivos en la productividad son las 5s, TPM, VSM, Kaizen y Kanban.

La productividad es lo que buscan las empresas para mantenerse activas en el mercado y con los años se ha convertido en un objetivo estratégico, porque sin esto no se puede lograr que los productos o servicios lleguen a su nivel de competitividad requerida (Medina, 2010).

Según Medianero (2016), Manifiesta que la productividad es parte del indicador eficiencia entre productos obtenidos e insumos, y sus dimensiones es materia prima y mano de obra, por otra parte, su función de la productividad es medir los recursos

en el proceso de producción, además la productividad relaciona la producción obtenida y los recursos utilizados.

$$Productividad = \frac{\textit{producción obtenida}}{\textit{recursos utilizados}}$$

Según Gedesco (2019), manifiesta que la productividad se estudia por medio de las dimensiones de materia prima, mano de obra y por último con el índice combinado de productividad. Para hallar la productividad se utiliza las siguientes fórmulas:

Productividad de materia prima

$$Pmp = \frac{\textit{Producción obtenida}}{\textit{Materia prima utilizada}}$$

Productividad de mano de obra

$$Pmo = \frac{\textit{Producción obtenida}}{\textit{Recursos humanos}}$$

Índice combinado de productividad

$$I.C.P = \frac{\textit{Producción obtenida}}{\textit{M.P + M.O}}$$

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de Investigación**

##### **Tipo de investigación**

La investigación fue un estudio aplicado porque aplicamos teorías del Lean Manufacturing y se utilizó conocimiento de teorías que han sido aplicadas de otros autores. Según Rusell (2022), el objetivo del estudio aplicado es resolver problemas de la sociedad, concretos y prácticos, recogiendo conocimientos teóricos.

##### **Diseño de la investigación**

El proyecto de investigación fue de diseño pre experimental, ya que según los autores Naranjo y Torres (2018), mencionan que el diseño pre experimental es aquel donde se mide la variable dependiente, antes y después de implementar el método sobre un grupo de análisis. El proyecto de investigación fue pre experimental porque se aplicó el Lean Manufacturing para posteriormente determinar el efecto en la variable dependiente.

#### **3.2 Variables y operacionalización**

La investigación cuenta con una variable independiente, el cual es el Lean Manufacturing y una variable dependiente que es la productividad.

##### **Variable Independiente: Lean Manufacturing**

Definición Conceptual: Lean Manufacturing es un proceso y sistema para identificar y eliminar desperdicios, toda actividad que no agrega valor en un proceso, esta eliminación se realiza mediante el trabajo de personas organizadas y capacitadas (Socconini, 2018)

Definición operacional: Lean Manufacturing tiene como objetivo eliminar despilfarros y obtener mejoras continuas a través de herramientas, entre ellas está el VSM, 5s y Kaizen (Díaz de Santos, 2010).

El VSM tiene como objetivo detectar las actividades de desperdicio que deben ser eliminados (García & Amador, 2019).

El método de las 5s establece y estandariza una serie de pautas en el área laboral (Manzano & Gisbert, 2016)

El Kaizen es un método beneficioso, mejorando la organización entre ellas a la calidad, producción y la productividad (Cruelles, 2012).

**Indicadores:** Los indicadores según la variable independiente fueron:

VSM = Tiempo que agrega valor al producto / Tiempo de entrega total \* 100

% de cumplimiento de la metodología en Check List

% de cumplimiento de cada paso Kaizen

**Escala de medición:** La escala a utilizar fue de razón

### **Variable Dependiente: Productividad**

Definición Conceptual: La productividad se relaciona con los productos obtenidos y los insumos utilizados, de tal manera la productividad nos señala si está desarrollando de la mejor manera o no el uso que se realiza en el área de producción (Gedesco, 2019).

Definición Operacional: La productividad mide la capacidad real con la capacidad teórica que tiene la empresa, el índice de salida entre la hora hombre y el índice combinado de los recursos utilizados en la producción (Gedesco, 2019).

**Indicadores:** Los indicadores según la variable dependiente fueron:

Producción obtenida / materia prima utilizada

Producción obtenida / Recursos humanos

Utilidad por sol invertido de la materia prima y mano de obra

**Escala de medición:** La escala fue de razón

## **3.3 Población, muestra y muestreo**

### **3.3.1 Población**

La población del proyecto de investigación estuvo conformada por los registros de datos de la productividad agrupadas en semanas del año 2022, durante los meses de mayo, junio y julio antes de aplicar la metodología Lean Manufacturing; agosto y septiembre fueron los meses donde se aplicaron las mejoras en la empresa y octubre, noviembre y diciembre después de la aplicación de la metodología.

**Criterios de inclusión:** Los criterios de inclusión fueron todos los registros de datos de la productividad mensual de los 6 meses de mayo a diciembre.

**Criterios de exclusión:** Los criterios de exclusión fueron los registros de productividad de los meses de enero, febrero, marzo y abril, ya que se buscó estudiar con los datos más recientes.

**3.3.2 Muestra:** La muestra fue igual a la población

**3.3.3 Muestreo:** El muestreo fue no probabilístico y por conveniencia.

Unidad de análisis: La unidad de análisis fue mediante un registro de la productividad.

VALIDEZ: Cada uno de los instrumentos que los investigadores han considerado relevantes, pasaron por el proceso de validación mediante la aprobación de tres jurados docentes de la universidad de la escuela de la facultad de ingeniería.

CONFIABILIDAD: La información de este trabajo pertenece a los registros de la productividad de la empresa ladrillera y en ello se basa la confiabilidad de sí misma.

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

Se realizó un diagnóstico del área de producción de la empresa Cerámicos Dett S.A.C y se utilizó la técnica de observación directa y como instrumento un diagrama de análisis de procesos, para determinar la productividad inicial la técnica fue un análisis documental y el instrumento una ficha de registro de la productividad, en la implementación del Lean Manufacturing la técnica utilizada en la herramienta 5s fue la observación directa y análisis documental; el instrumento una ficha de evaluación del check list, en la herramienta Kaizen el instrumento utilizado fue un cronograma de actividades. De tal manera para evaluar la productividad después de implementar el Lean Manufacturing se utilizó como instrumento una ficha de registro de la productividad y como técnica un análisis documental.

### **3.5 Procedimientos**

**Paso 0:** Para ingresar a las instalaciones y obtener información de la empresa se hicieron las coordinaciones con el dueño, obteniendo la autorización y permiso respectivo para poder tomar el nombre de la empresa en nuestro trabajo de investigación, en el **paso 1** para realizar el primer objetivo, se hizo un diagnóstico de la empresa en el área de producción para determinar el estado actual, para ello se formuló una encuesta al representante de la empresa para determinar los principales problemas, utilizando como instrumento un formato de diagrama de análisis de procesos y herramientas de diagnóstico, por consiguiente, también se evaluó la productividad inicial de la empresa tomando diferentes tiempos en el proceso productivo y los resultados fueron plasmados en una ficha, obteniendo cálculos los cuales fueron medidos mediante los indicadores de productividad de materia prima, mano de obra e índice combinado de productividad. Asimismo, en el **paso 2** que es el segundo objetivo, se aplicó la metodología del Lean

Manufacturing, mediante las herramientas del Value Stream Mapping, 5S y el Kaizen, se llevó a cabo durante 2 meses, donde se obtuvo la comparación del antes y después de cada herramienta Lean, los instrumentos fueron una ficha de evaluación de check list para ver el cumplimiento de las 5S y el Kaizen, además de un cronograma de actividades. Finalmente pasamos al **paso 3**, en el último objetivo se realizó una comparación del antes y después de la productividad, después de implementar la metodología del Lean Manufacturing, utilizando como instrumento una ficha de registro de la productividad, siendo estos llevados al cálculo de la productividad de la materia prima, mano de obra e índice combinado de productividad.

### **3.6 Método de análisis de datos**

Se empleó el análisis descriptivo, utilizando las herramientas de tendencia, media y moda, recolectando los datos en una tabla de contingencia. De tal manera se hizo uso de la estadística inferencial para determinar el efecto del Lean Manufacturing en la productividad y se realizó la prueba de normalidad, los datos obtenidos no cumplieron los supuestos de normalidad y se procedió hacer un análisis no paramétrico, utilizando la prueba estadística de Wilcoxon, en el software SPSS.

### **3.7 Aspectos éticos**

En el trabajo de investigación se consideró los principios éticos morales y los valores, siguiendo todo lo establecido por la Universidad César Vallejo según la normativa de investigaciones, todos los conceptos y teorías están debidamente citadas, teniendo en cuenta los derechos de los autores. Los datos de la investigación son obtenidos por la empresa, analizados y evaluados de manera imparcial y guardando la confidencialidad.

## IV. RESULTADOS

### Diagnóstico del estado actual de la empresa

Se diagnosticó el estado de la empresa utilizando como herramienta el VSM, también conocida como mapa de flujo de valor, para poder identificar posibles problemas que hay en el proceso de producción del ladrillo y las causas que no permite una buena producción en la empresa y por tal motivo la reducción de la productividad.

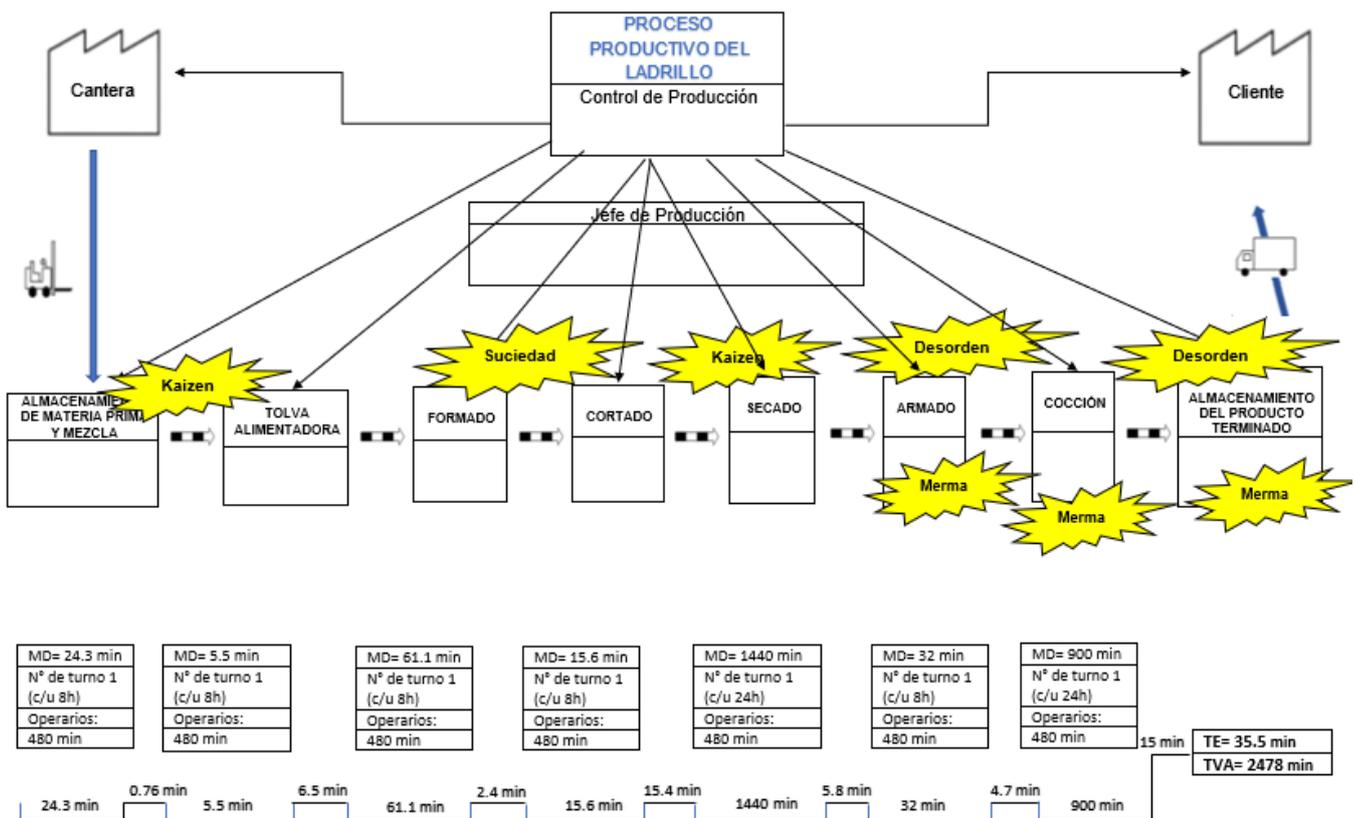


Figura 4. VSM del proceso productivo de la empresa Cerámicos Dett

Interpretación: En la empresa Cerámicos Dett, se pudo observar problemas en el proceso de producción de la empresa Cerámicos Dett a través de un mapa de flujo de valor, el primer problema está en la materia prima, donde se observa que se está una mezcla de manera empírica, el segundo problema está en el formado, en la máquina del laminador, donde la arcilla suele caerse por las fajas transportadoras y genera suciedad en el área, el tercer problema observado está en el secado del ladrillo, donde las temperaturas suelen llegar hasta 130° superando la temperatura normal, motivo que produce un acristalamiento del ladrillo hasta generar en

ocasiones rajaduras y pérdida de la resistencia en el ladrillo, el cuarto problema observado está en el desorden del armado del ladrillo antes de ingresar al área de cocción, donde se puede ver que los ladrillos suelen caerse y romperse, de igual manera se puede ver un desorden en el almacenamiento del producto terminado donde los ladrillos se caen, los vagones rompen los ladrillos e impide el pase de los trabajadores.

### **Cálculo de los índices de productividad antes de la aplicación del Lean Manufacturing**

Tabla 1. *Producción semanal de ladrillos pandereta - 2022*

<b>Mes</b>	<b>Semana</b>	<b>Ladrillos pandereta (Unidades)</b>
Mayo	1	286,440
	2	286,440
	3	286,440
	4	286,440
Junio	1	270,600
	2	270,600
	3	270,600
	4	270,600
Julio	1	279,620
	2	279,620
	3	279,620
	4	279,620
<b>Promedio</b>		<b>278,887</b>

Fuente: Datos de producción de ladrillos pandereta

En esta tabla se observa la producción semanal de ladrillos pandereta durante 3 meses, teniendo 286,440 ladrillos en el mes de mayo, 270, 600 en junio, 279,620 en julio y en promedio semanal 278,887.

Tabla 2. *Indicador de productividad de materia prima (arcilla y arena fina) 2022*

Mes	Semana	Ladrillos pandereta (Unidades)	Materia prima (Tn)	Productividad (Ladrillos/Tn)
Mayo	1	286,440	945.25	303.03
	2	286,440	945.25	303.03
	3	286,440	945.25	303.03
	4	286,440	945.25	303.03
Junio	1	270,600	920.04	294.12
	2	270,600	920.04	294.12
	3	270,600	920.04	294.12
	4	270,600	920.04	294.12
Julio	1	279,620	978.67	285.71
	2	279,620	978.67	285.71
	3	279,620	978.67	285.71
	4	279,620	978.67	285.71
<b>Promedio</b>		<b>278,887</b>	<b>947.99</b>	<b>294.29</b>

Fuente: Datos de las toneladas en materia prima

Según la tabla de indicadores de productividad de materia prima, interpretamos que por cada tonelada de materia prima (arcilla y arena), durante los meses de mayo, junio y julio, obtenemos 294.29 ladrillos en promedio semanal.

Tabla 3. *Indicador de productividad de mano de obra 2022*

Mes	Semana	Ladrillos pandereta (Unidades)	Mano de obra (H-H)	Productividad (Ladrillos/H-H)
Mayo	1	286,440	2240	127.88
	2	286,440	2128	134.61
	3	286,440	2128	134.61
	4	286,440	2240	127.88
Junio	1	270,600	2128	127.16
	2	270,600	2352	115.05
	3	270,600	2240	120.80
	4	270,600	2352	115.05
Julio	1	279,620	2240	124.83
	2	279,620	2240	124.83
	3	279,620	2352	118.89
	4	279,620	2240	124.83
<b>Promedio</b>		<b>278,887</b>	<b>2240</b>	<b>124.70</b>

Fuente: Horas Hombre de producción

Según la tabla de indicadores de productividad de mano de obra, interpretamos que por cada hora hombre utilizada en la producción se obtienen 124.70 ladrillos en promedio semanal.

Tabla 4. *Índice combinado de productividad 2022*

Mes	Semana	Índice combinado de productividad
Mayo	1	1.50
	2	1.51
	3	1.51
	4	1.50
Junio	1	1.46
	2	1.46
	3	1.46
	4	1.46
Julio	1	1.42
	2	1.42
	3	1.42
	4	1.42
<b>Promedio</b>		<b>1.46</b>

Fuente: Índice combinado de productividad de M.P y M.O

Según la tabla del índice combinado de productividad de los meses mayo, junio y julio, antes de implementar la metodología del Lean Manufacturing, interpretamos que por cada sol invertido en materia prima y mano de obra obtenemos una ganancia de 0.46 soles en promedio semanal.

## **Implementación del Lean Manufacturing**

Con el diagnóstico establecido de la situación actual en algunas áreas del proceso de producción de la empresa, se planificó en hacer diversas mejoras como por ejemplo aplicar la metodología de las 5 S, para reducir la falta de limpieza y desorden, también se hizo un diagnóstico a través un mapa de flujo de valor VSM, para poder observar el proceso de producción de la empresa e identificar en qué proceso existen problemas que están afectando en la producción y en base a ello poder tomar las decisiones adecuadas, luego se procedió aplicar la metodología Kaizen como aportación al ciclo PHVA de Deming, iniciando con esta premisa para poner tener un mejor análisis del estudio.

### **Aplicación del Kaizen**

A continuación, se muestran los procedimientos en el proceso de mejora continua.

**Planear (P):** Se desarrollan cuatro pasos importantes.

**Primer paso:** Se observó el problema en el proceso de producción y se elaboró un análisis y matriz en el área de producción, a través de un FODA para observar las fortalezas, oportunidades, demandas y amenazas para determinar las causas que involucran al problema en dicho proceso y las estrategias de solución.

Tabla 5. FODA del área de producción de la empresa Cerámicos Dett

<b>Análisis y Matriz del área de producción</b>	<b>FORTALEZA</b>	<b>DEBILIDADES</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Existe talento humano y empeño en el área de trabajo</li> <li>2. Conocimiento de los trabajadores en la fabricación de los ladrillos</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falta de un manual de estandarización en el proceso de producción</li> <li>2. Uso inadecuado en la mezcla de los insumos</li> </ol>
<p><b>OPORTUNIDADES</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacitación del personal</li> <li>2. Mejora de los sistemas de producción</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organizar capacitaciones para una mejor ejecución de los procesos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar capacitaciones al personal para modos de mejoras en las operaciones y estandarizar los procesos</li> </ul>
<p><b>AMENAZAS</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cambios constantes en la temperatura en el proceso de secado</li> <li>2. Mezcla empírica en la materia prima</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Otorgar incentivos a los trabajadores que hacen muestras de tamizado de la materia prima, arcilla y arena.</li> </ul>	<p>Hacer manuales de estandarización, donde haya prevención de los cambios de temperatura en el proceso de secado.</p>

En este cuadro detallamos las fortalezas y oportunidades de la empresa, los indicadores más importantes en las que se aprovechó al máximo para establecer las mejoras a la empresa, especialmente en el área de producción que es el punto de estudio donde se implementó la metodología.

**Segundo paso:** Para entender mejor el problema y establecer una meta se elaboró un diagrama de flujo mostrando toda la data en el proceso de producción de los ladrillos

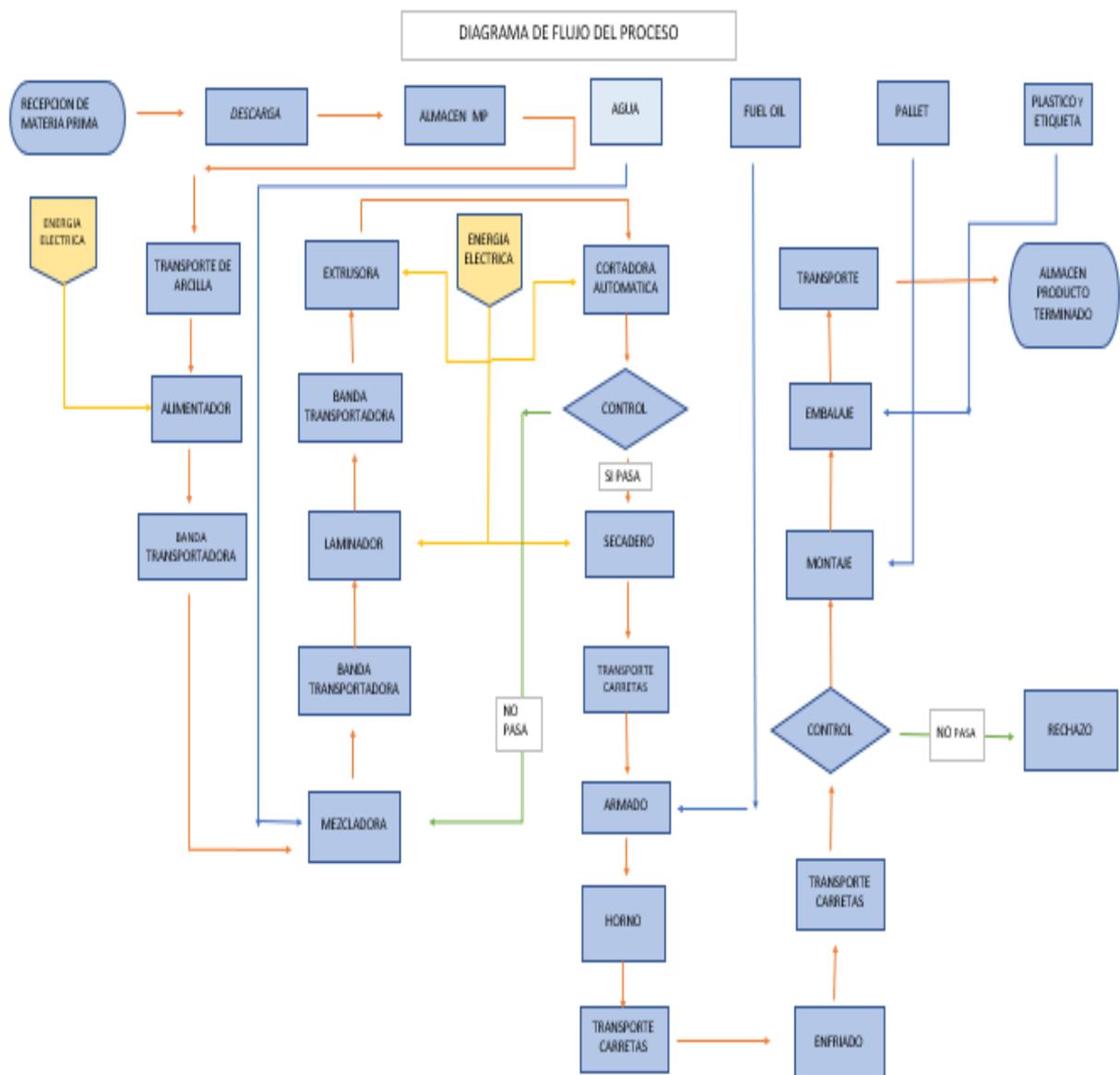


Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de producción del ladrillo pandereta

También se hizo un diagrama de operaciones de proceso, para poder observar los pasos que se siguen en toda la secuencia de actividades, donde está la información para el análisis.

Cada proceso que se muestra en el DOP, son los que se vienen utilizando actualmente en la fabricación de los ladrillos pandereta, que tienen como insumo base la arcilla y la arena.



**Ladrillo pandereta**

RESUMEN		
Actividad	Cantidad	Tiempo (minutos)
Operación	15	2549
Total	15	2549

Figura 6. Diagrama de operaciones del área de producción antes de aplicar Kaizen

En la figura 6 detallamos el proceso de producción que inicia desde la extracción de la materia prima que está ubicada en la cantera, hasta el almacenamiento del producto terminado de los ladrillos.

**Tercer paso:** Se elaboró un diagrama Gantt, cronograma con una lista de actividades para el desarrollo de la mejora continua de la herramienta Kaizen y sus procedimientos a realizar.

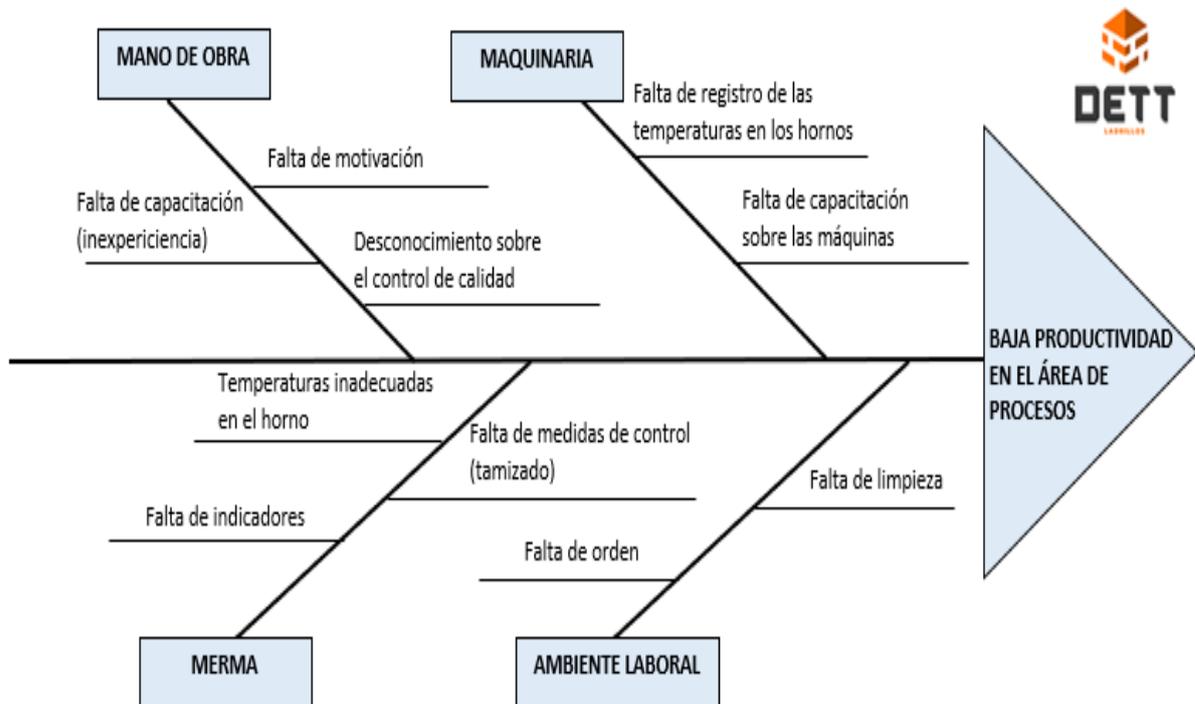
Tabla 6. *Cronograma de actividades del Kaizen.*

Fases	Inicio	Final	Mes																														
			Agosto, Septiembre, 2022																														
			Día	1	5	6	9	10	...	15	16	...	20	21	...	25	26	...	31	1	...	5	6	...	14	15	...	24	25	...	30		
<b>Planificación de la propuesta (P)</b>																																	
Evaluación de la situación actual del área de producción	1/08/2022	5/08/2022																															
Análisis de la situación actual	6/08/2022	9/08/2022																															
Identificación de las oportunidades	10/08/2022	15/08/2022																															
<b>Organizar el desarrollo de la propuesta (H)</b>																																	
Formación del equipo de mejora	16/08/2022	20/08/2022																															
Definir las capacidades	21/08/2022	25/08/2022																															
Determinar los problemas de la merma y las alternativas de solución	26/08/2022	31/08/2022																															
Definir y aplicar las mejoras	1/09/2022	14/09/2022																															
<b>Monitoreo y Seguimiento (V)</b>																																	
Seguimiento de las labores productivas	15/09/2022	24/09/2022																															
<b>Análisis de resultados (A)</b>																																	
Evaluación de mejoras y resultados.	25/09/2022	30/09/2022																															

Fuente: Actividades del Kaizen

En la tabla anterior se muestran las actividades del Kaizen divididas por fechas en los meses de agosto y septiembre del 2022, estos son los meses que se desarrollaron para la mejora continua de la empresa desde su planificación hasta la estandarización de la herramienta.

**Cuarto paso:** En este paso hicimos uso del análisis causa – efecto, Diagrama Ishikawa y señalamos las causas más críticas, de tal manera se clasificaron según los recursos de los procesos.



*Figura 7.* Diagrama de Ishikawa del área de producción, Cerámicos Dett

En la figura 7 mostramos un diagrama de Ishikawa y las causas de los problemas que traen como efecto una baja en la productividad, la causa señalada en la mano de obra fue la falta de capacitación y motivación hacia los trabajadores, en la maquinaria se observó que no hay registros de las temperaturas en los hornos y falta de capacitación sobre las máquinas, en el ambiente laboral pudimos ver falta de limpieza especialmente en el ambiente de la máquina extrusora donde suelen caer la materia prima de las fajas transportadoras al suelo, desorden en el área de armado del ladrillo y en el almacenamiento del producto terminado, finalmente están las mermas donde las causas fueron la falta de indicadores y todo lo mencionado anteriormente.

**Hacer (H):** En esta etapa lo que se hizo es proponer y programar las soluciones de mejora para combatir con los problemas encontrados en el área de producción, las alternativas de solución planteadas tuvieron como propósito atacar las causas que

perjudican a la producción y por ende a la productividad, con respecto a las soluciones programadas primero fue necesario tener la participación de trabajadores y designar responsables en la implementación de la herramienta.

**Formación del equipo de mejora:** En el equipo de mejora están involucrados el ingeniero de planta, supervisores, coordinador y trabajadores del área de producción.

Se documentó instrucciones de trabajo a los miembros del equipo de mejora en el área de producción para la planificación de las alternativas de solución.

**Coordinador:** Organizar y verificar que las actividades programadas en el diagrama Gantt se realicen a tiempo y con responsabilidad, además de asegurarse que en el área de producción se tenga las herramientas necesarias con las que trabajarán los supervisores y los demás trabajadores en las operaciones del área de producción.

**Ingeniero de planta:** El ingeniero es el encargado de controlar las temperaturas de los hornos y verificar que el supervisor realice sus actividades y pase a tiempo un reporte al coordinador para que pueda llevar el control respectivo de las operaciones realizadas y también ayudar en cualquier imprevisto que se de en el área de trabajo.

**Supervisores:** Realizan las actividades que están señaladas en el cronograma de actividades, en base al control de calidad e informan al ingeniero de planta de cualquier inconveniente que le retrase en las operaciones.

**Representantes en la máquina extrusora:** La función de estos trabajadores consta en hacer una limpieza en el ambiente donde está ubicada la máquina extrusora.

**Trabajadores en el armado:** Son los que se encargan del armado de los ladrillos que salen del horno de secado para ordenarlos en vagones e ingresar luego al horno cocción, la tarea de ellos fue verificar que se haga un buen armado para no tener posibles problemas de pérdidas de ladrillos.

**Trabajadores en el almacenamiento del producto terminado:** Son los operarios que ordenan los ladrillos que salen del horno cocción, el papel de ellos se basa en el mejor orden de los ladrillos, para evitar caídas y dejar libre el espacio donde se deslizan los vagones.

**Definir las capacitaciones:** Se detallan los temas de capacitación a los miembros involucrados en las mejoras de la empresa.

Tabla 7. *Temario de capacitación*

N°	Temario
1	Conceptos básicos del proceso de tamizado de la materia prima
2	Limpieza frecuente en el ambiente de trabajo de la máquina extrusora
3	Frecuencias de medición de temperaturas del horno secadero
4	Correcto orden de los ladrillos en el área de armado
5	Almacenamiento de producto terminado ordenado y libre en espacios

Fuente: Temas de capacitación

En la tabla anterior se realizó capacitaciones a los miembros de la organización para concientizar sobre las mermas del ladrillo pandereta, a través de temas de capacitación de los problemas detectados, con el fin de utilizar estrategias de mejora.

Las capacitaciones fueron dirigidas a los miembros de trabajo del área de producción, iniciando con el supervisor de la empresa para que se desarrolle una correcta medición del tamizado (mezcla), también fue necesario tener representantes para que desarrollen la limpieza frecuente de la materia prima que suelen caerse por las fajas transportadoras que se dirigen a la máquina extrusora, por otro lado también fue necesario tener la participación del ingeniero de planta para que controle las temperaturas en el horno de secado, reducir las temperaturas que actualmente están llegando a 130° C, bajarlos a un rango de temperatura de 100 y 110°C para que los ladrillos no pierdan la resistencia mecánica, otro punto importante fue solucionar el mal orden de los ladrillos realizados por los trabajadores en el armado de los ladrillos en vagones, por último fue necesario la colaboración de los operarios que trabajan en el almacenamiento del producto terminado para que ordenen mejor los ladrillos, evitar caídas y dejar espacio para que los vagones pasen sin perjudicar el producto.

**Determinar los problemas de la merma y las alternativas de solución:** En este paso señalamos los problemas que hay en el proceso productivo y las soluciones en base a cada problema señalado.

Tabla 8. *Problemas en el área de producción y sus alternativas de solución*

<b>Problemas</b>	<b>Alternativas de solución</b>
<b>Mezcla empírica</b>	Es necesario inspeccionar bien el porcentaje de arcilla y arena (25 % a 30% de arena), para no tener problemas de rajadura y resquebrajamiento del ladrillo en el horno
<b>Suciedad en el ambiente de trabajo de la máquina extrusora</b>	Es necesario tener representantes que trabajen responsablemente en la limpieza del ambiente de la máquina extrusora para limpiar la materia prima que cae de las fajas transportadoras, impidiendo trabajar cómodamente a los trabajadores
<b>Curva de temperatura elevada</b>	Es importante inspeccionar bien las temperaturas en el horno del secado y que no sobrepasen el límite de temperatura para que el ladrillo no se deshidrate y pierda resistencia mecánica, en este caso se tuvo la participación del ingeniero de planta ya que es el encargado de manejar las temperaturas de los hornos
<b>Mal orden de los ladrillos en el área de armado</b>	Es de suma importancia capacitar a los trabajadores que se encargan del armado del ladrillo porque también está afectando en la producción y en la productividad de la empresa, donde los ladrillos suelen caerse en pleno armado y en ocasiones dentro de la cocción del horno túnel generando un porcentaje de ladrillos con imperfecciones
<b>Desorden en el almacenamiento del producto terminado</b>	Es importante ordenar correctamente los ladrillos, para evitar que se caigan y se rompan, dejar espacio para el pase de los vagones que salen del horno y no choquen ocasionado partituras del ladrillo

Fuente: Actividades de mejora continua

En esta tabla señalamos los problemas que se observaron en el área de producción, iniciando con la mezcla empírica entre la arcilla y arena al inicio del proceso de producción, el segundo problema está en el ambiente de la máquina

extrusora la cual impide a los operarios trabajar cómodamente en su área, el tercer problema se presenta en las temperaturas del horno del secado, donde hay una elevada temperatura que suele llegar hasta 130°C sobrepasando el límite que es 100° hasta 110°C, el cuarto problema está en el desorden del armado del ladrillo que suelen caerse antes y dentro del horno túnel, y finalmente el último problema en el desorden del almacenamiento del producto terminado donde los vagones suelen chocarse y malograr los ladrillos.

En la siguiente tabla mostramos una referencia de la producción que se está dando actualmente en la empresa

Tabla 9. *Producción actual de la empresa*

<b>TABLA DE PRODUCCIÓN</b>				
<b>MESES</b>	<b>Producción total de ladrillo en unidades</b>	<b>Producción de ladrillos para venta</b>	<b>Mermas de ladrillo en unidades</b>	<b>% merma</b>
MAYO	1,364,000 ladrillos	1,145,760 ladrillos	218,240 ladrillos	16%
JUNIO	1,320,000 ladrillos	1,082,400 ladrillos	237,600 ladrillos	18%
JULIO	1,364,000 ladrillos	1,091,200 ladrillos	272,800 ladrillos	20%

Fuente: Datos de la producción antes de la aplicación del método

En la tabla se observa el total de producción de ladrillos pandereta que se producen en los meses de mayo, junio y julio; la producción total por unidades y la producción de ladrillos que están en buen estado aptos para la venta, esto dependiendo del porcentaje de merma que se produzca al mes.

**Definir y aplicar las mejoras:** Aquí se determinó las instrucciones de trabajo a aplicar en los problemas que se encuentran en el área de producción y que se basan en la aplicación del Kaizen.

Tabla 10. *Instrucción de trabajo del supervisor de calidad*

<b>INSTRUCCIÓN DE TRABAJO</b>	
Problema:	Mezcla empírica
Personal requerido:	Supervisor de calidad
Herramientas necesarias:	Horno microondas, tamiz de prueba, recipientes de metal, balanza digital gramera 5kg y pinzas de metal
EPP necesarios:	Guantes de seguridad
Tarea:	Acción a realizar
Supervisar:	<p>Tomar una pequeña cantidad de mezcla de las fajas transportadoras</p> <p>Pesar en la balanza digital 100 gramos de mezcla (representa el 100%)</p> <p>Poner en un recipiente y colocarlo en el horno microondas (30 – 40 °C), esperar 5 minutos y sacar el recipiente del microondas</p> <p>Mojar el recipiente con agua hasta cubrir la mezcla y dejar 3 minutos para que la arcilla se ablande</p> <p>Colocar la arcilla en el tamiz de prueba y mojar hasta que quede solo arena</p> <p>Colocar la arena en un recipiente y llevar al microondas durante 7 minutos</p> <p>Sacar el recipiente y vaciar la arena en otro recipiente nuevo</p> <p>Pesar la arena en la balanza digital y observar si el peso está entre 25 a 30 gramos (normal)</p> <p>Si el peso está debajo del límite o superior al límite, llamar al operario encargado de las mezclas para realizar otra nueva.</p>
Elaborado por:	Raúl Alberto Campos Alva

En esta tabla se muestran las instrucciones de trabajo, en base al problema de la mezcla empírica a realizar por parte del supervisor de calidad, las herramientas necesarias y la protección de seguridad.

Tabla 11. *Instrucciones de trabajo del ingeniero de planta*

<b>INSTRUCCIÓN DE TRABAJO</b>	
Problema:	Curva de temperatura elevada
Personal requerido:	Ingeniero de planta
Herramientas necesarias:	Control de temperatura
EPP necesarios:	Guantes de seguridad, zapatos punta acero, respiradores.
Tarea:	Acción a realizar
Supervisar:	Detallar el tiempo de los ladrillos en el secado Detallar la temperatura actual del secado Calcular el porcentaje de merma actual por turno Colocar la curva de temperatura entre 100°C y 110°C Aumentar el tiempo de los ladrillos en el secado Calcular el porcentaje de merma por turno después de optimizar la temperatura
Elaborado por	Raúl Alberto Campos Alva

En la tabla hemos señalado las instrucciones de trabajo del ingeniero de planta, como solución al problema de la curva de temperatura elevada, las herramientas que utilizan, los EPP necesarios y la manera de supervisar el horno del secado.

**Verificar (V):** En esta etapa se observó y verificó el cambio de los procesos, con los trabajadores del área de producción capacitados y las instrucciones de trabajo necesarios se mejoró el aprovechamiento de la materia prima, reduciendo la merma del ladrillo, incrementando la producción, logrando una mejor estabilidad laboral en la comunicación y motivación del personal, siguiendo los procedimientos establecidos permitiendo un mejor orden, limpieza, supervisión y logrando de esta manera una mejor productividad.

Tabla 12. Producción de ladrillos pandereta después de hacer la planeación

TABLA DE PRODUCCIÓN				
MESES	Producción total de ladrillo en unidades	Producción de ladrillos para venta	Mermas de ladrillo en unidades	% merma
AGOSTO	1,364,000 ladrillos	1,213,960 ladrillos	150,040 ladrillos	11%
SEPTIEMBRE	1,320,000 ladrillos	1,161,600 ladrillos	158,400 ladrillos	12%

Fuente: Datos de la producción en la aplicación del método

En esta tabla se observa la producción de las mejoras aplicadas en el proceso del área de producción de los meses agosto y septiembre, obteniendo como resultado la reducción de la merma, esto dado por el conteo que hacen los trabajadores del almacenamiento del producto terminado encargados de separar la merma de los ladrillos buenos.

**Monitoreo y seguimiento:** Se tomaron los reportes que se obtuvieron en la labor productiva:

Reporte control de temperatura del horno secador (Registramos y verificamos que las temperaturas se encuentren dentro del rango óptimo para la producción de ladrillo pandereta (100-110°C) para que el ladrillo no pierda resistencia mecánica y se produzca acristalamiento del ladrillo (Anexo 14).

**Actuar:** Este es el paso final de la aplicación del Kaizen, donde se documentan las operaciones actuales para una mejor estandarización, de tal manera se debe de realizar un seguimiento adecuado al proceso

**Evaluación de mejoras y resultados:** Se realizó un seguimiento a las mejoras realizadas en la producción de ladrillos, se creó un formato de las acciones que se realizan teniendo la participación de un responsable para la verificación y se detalle el cumplimiento, si el cumplimiento no se está dando se anota en la ficha de observación.

Tabla 13. Control de cumplimiento

N°	Procesos Acciones	Responsable	CUMPLIMIENTO			Observaciones	Puntaje (1 – 20)
			No se cumplió	Cumplimiento parcial	Se cumplió		
1	<b>ALMACÉN DE M. P:</b> Se realiza tamizado de manera frecuente en la M. P	Supervisor			X		17
2	<b>EXTRUSORA:</b> Los representantes hacen la limpieza correspondiente en el ambiente de la máquina extrusora	Representantes de limpieza		X		No se cumple a cabalidad por rotación de personal	13
3	<b>HORNO SECADO:</b> Evitar temperaturas elevadas que sobrepasan lo normal de secado	Ing., Planta			X		18
4	<b>ARMADO:</b> Evitaremos que los ladrillos caigan de los vagones, a través de capacitaciones a los trabajadores	Trabajadores del armado			X		16
5	<b>Almacén de P. T:</b> Evitaremos las caídas de los ladrillos y ampliaremos el espacio para el pase de los vagones	Trabajadores del almacén de P. T			X		15
<b>Puntaje Total</b>							<b>79%</b>

En la tabla 13 se detalla el 79% de porcentaje de cumplimiento en la aplicación de la herramienta Kaizen, teniendo la participación de un responsable que es el supervisor del área de producción, se deduce que de todos procesos que se han identificado los problemas todas cumplen las acciones a realizar, excepto en la limpieza del ambiente de la máquina extrusora donde se realiza un cumplimiento parcial por el motivo de rotación de personal.

### Aplicación de las 5S

#### VALORACIÓN DE LAS 5S

Este instrumento es sumamente necesario para la ubicación de los materiales, el orden y la limpieza en el lugar de trabajo, con este instrumento se puede disminuir tiempos e identificar las herramientas y las horas extras del personal.

Para desarrollar la primera S (SELECCIONAR) es necesario identificar elementos innecesarios en el área de trabajo, para esto es necesario utilizar la técnica tarjetas rojas donde se colocarán carteles llamativos para colocar en cada elemento que no se use y así sea retirado y almacenado en otro lado donde no perjudique el orden.

Tabla 14. *Tarjeta Roja 5S*

Tarjeta Roja 5s		
CATEGORÍA	1. Maquinaria 2. Accesorios y herramientas 3. Materia prima 4. Equipo de oficina	5. Producto terminado
Fecha: 16.08.22		
LOCALIZACIÓN	DEPARTAMENTO	CANTIDAD
RAZONES	1. No se necesitan 2. No se necesitan pronto 3. Material de desperdicio 4. Uso desconocido	5. Obsoleto 6. Contaminante 7. Otro
MÉTODO DE ELIMINACIÓN	1. Colocar herramientas en cada área 2. Mover a almacén	3. Desecho completo

Fuente: Aplicación de la primera S

En la tabla anterior se identificaron los elementos innecesarios en las zonas de trabajo según su categoría, las razones para separar las herramientas de trabajo y los métodos de eliminación de estos materiales con el propósito de mantener el orden y limpieza en el área de producción.

Para este paso se buscó cuidadosamente en cada uno de los puestos de trabajo para poder identificar los elementos que son de poca utilidad es por eso que es de suma importancia que los trabajadores indiquen la frecuencia del uso de las herramientas y máquinas para así reubicarlas o eliminarlas de las labores diarias. Para la recolección de los datos se utilizó el formato siguiente:

Colocación de la técnica tarjetas rojas

Luego de identificar los elementos se dio paso a colocar las tarjetas rojas dentro y fuera del área de trabajo, se dialogó con el propietario de la ladrillera para revisar cada herramienta de trabajo que sea de poco uso, para que puedan ser reubicados en lugares donde no pongan en riesgo el orden del área de trabajo.



*Figura 8:* Ubicación de las herramientas de trabajo

En la figura 8 se procedió a separar las herramientas de trabajo de poco uso en el área de producción, entre ellas hay una escalera de madera, carretillas, escobas en mal estado, entre otros.

Procedemos a recoger los elementos.

Ya colocadas las tarjetas se eliminó los elementos innecesarios y se reubico los elementos útiles lo que dio paso a un ambiente con más espacio.

Ya limpio y ordenado los elementos en el área de trabajo se puede apreciar una mejor limpieza, orden y mejor ubicación de los materiales y herramientas de trabajo.

- Evaluación de la primera S

Durante el desarrollo de la actividad se observó un gran interés por parte de los trabajadores de la ladrillera, lo cual permitió desarrollar la técnica de manera correcta.

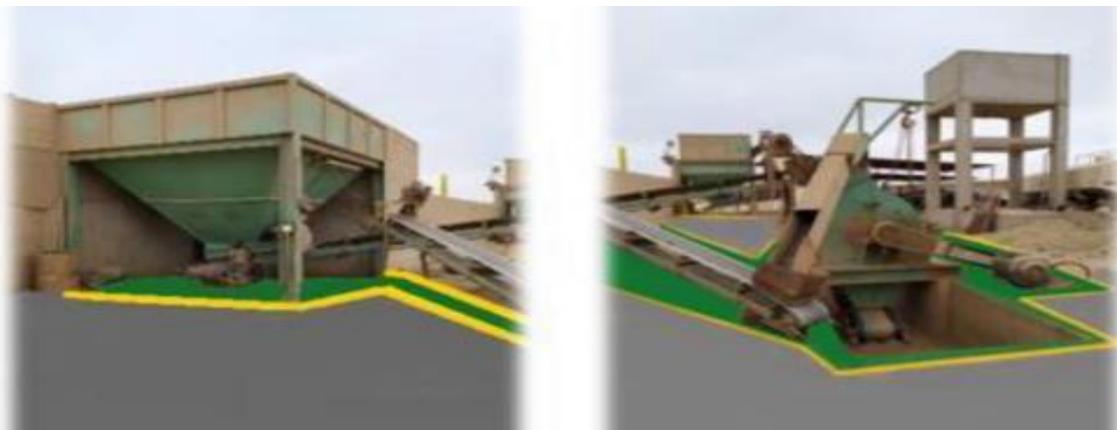
Para el desarrollo de la segunda S (ORGANIZAR) En este paso vamos a organizar la implementación, así como la primera S es importante darle su propio espacio a cada elemento y herramienta, para que así se pueda encontrar con facilidad. Para que se realice de la manera correcta se debe clasificar los elementos de manera correcta dentro del área para que sean accesibles al momento de desarrollar sus labores, para ello se les capacito para que puedan organizar mejor su lugar de trabajo.

En esta segunda etapa de la metodología se buscó debatir sobre la eliminación de los materiales que ya no se necesitan.

Ordenar- Estandarizar, en este paso se ordenarán los elementos y herramientas de acuerdo a la frecuencia de uso, para ello se utilizó un formato de cumplimiento de tareas, dicho formato se les entregará a los trabajadores para que tengan conocimiento y de esta manera puedan determinar lo que sirve y lo que no.

Señalizar, se procedió a señalar el área de trabajo con líneas que dividen el pavimento para que se pueda trabajar de manera ordenada y segura.

Para emplear el esquema donde se pintarán las líneas dentro del área, para este trabajo se utilizó pintura amarilla.



*Figura 9:* Máquina Tolva alimentadora

En la figura 9, se observa la máquina de la tolva alimentadora, que tiene como función triturar la materia prima (arcilla y arena), para luego pasar por una faja transportadora que se dirige a las demás maquinarias del proceso de producción.

- Evaluación de la segunda S

Determinar espacios y ordenar las máquinas ayudó a realizar las operaciones sin problemas, mejorando el ambiente de trabajo.

Desarrollo de la tercera S (LIMPIEZA), viendo más allá de una simple limpieza que consiste en sacudir el polvo y limpiar algunas zonas de trabajo, hacer una limpieza profunda para evitar que las herramientas y maquinaria se dañen en el proceso de las operaciones de producción, como primer paso para aplicar este tercera S es importante llamar a una reunión donde se le informe al personal el método que se aplicara para que puedan realizar. Para que los trabajadores se desenvuelven de manera correcta se les hará entrega de un manual con los pasos y sus utensilios de limpieza, los líderes encargados de cada proceso serán los encargados de controlar y revisar las zonas ya aseadas, de igual manera evaluarán el proceso de cada uno de sus trabajadores.



*Figura 10.* Limpieza en las áreas de producción

En la figura 10 se puede observar la limpieza en el área de producción, para poder mejorar el ambiente en la que se desenvuelven los trabajadores.

Evaluación de la tercera S, se determinó de gran importancia en la organización dentro del área de trabajo, ya que reduce el grado de dificultades al momento de realizar operaciones, muy aparte de esto se debe volver parte de la vida cotidiana en el trabajo, y así se logrará un mejor ambiente en su trabajo.

Desarrollo de la cuarta y quinta S (ESTANDARIZAR Y DISCIPLINA), estas etapas darán paso a los próximos periodos donde el orden y la limpieza sean los líderes de la empresa logrando de esta manera un mejor ambiente en el trabajo, para proceder a esta fase se comenzará por dar charlas a los trabajadores para que de esta manera se puedan tomar en cuenta las opiniones de todos los colaboradores y de esta manera establecer políticas para el control de las labores del área de trabajo, así mismo se aclaró de que se deberán cumplir con estas para que los trabajadores ejecuten su labor de manera correcta

Tabla 15. *Políticas de orden y limpieza*

<b>N°</b>	<b>FUNCIONES DE LOS TRABAJADORES</b>
1	Es deber de todos los colaboradores conocer las normas de las 5S
2	Es labor de todos mantener el área de trabajo limpio y ordenado.
3	El responsable de mantener la metodología de las 5S es el encargado de cada equipo.
4	El dirigente de cada equipo es el encargado de evaluar cada proceso de sus trabajadores.
5	En caso de que haya algún trabajador nuevo se le debe capacitar con respecto a la metodología de las 5S.

Fuente: Estandarización y disciplina de las 5s

En la tabla se muestran las políticas de orden y limpieza que deben tener en cuenta los trabajadores de la empresa para poder tener un mejor control de la herramienta de las 5s.

## Diagnóstico Value Stream Mapping Post de la empresa

Diagnosticando el post de la empresa utilizando las herramientas de mejoras anteriores se logró solucionar los problemas del proceso de producción del ladrillo pandereta, también se observó la reducción en el tiempo de entrega y valor agregado.

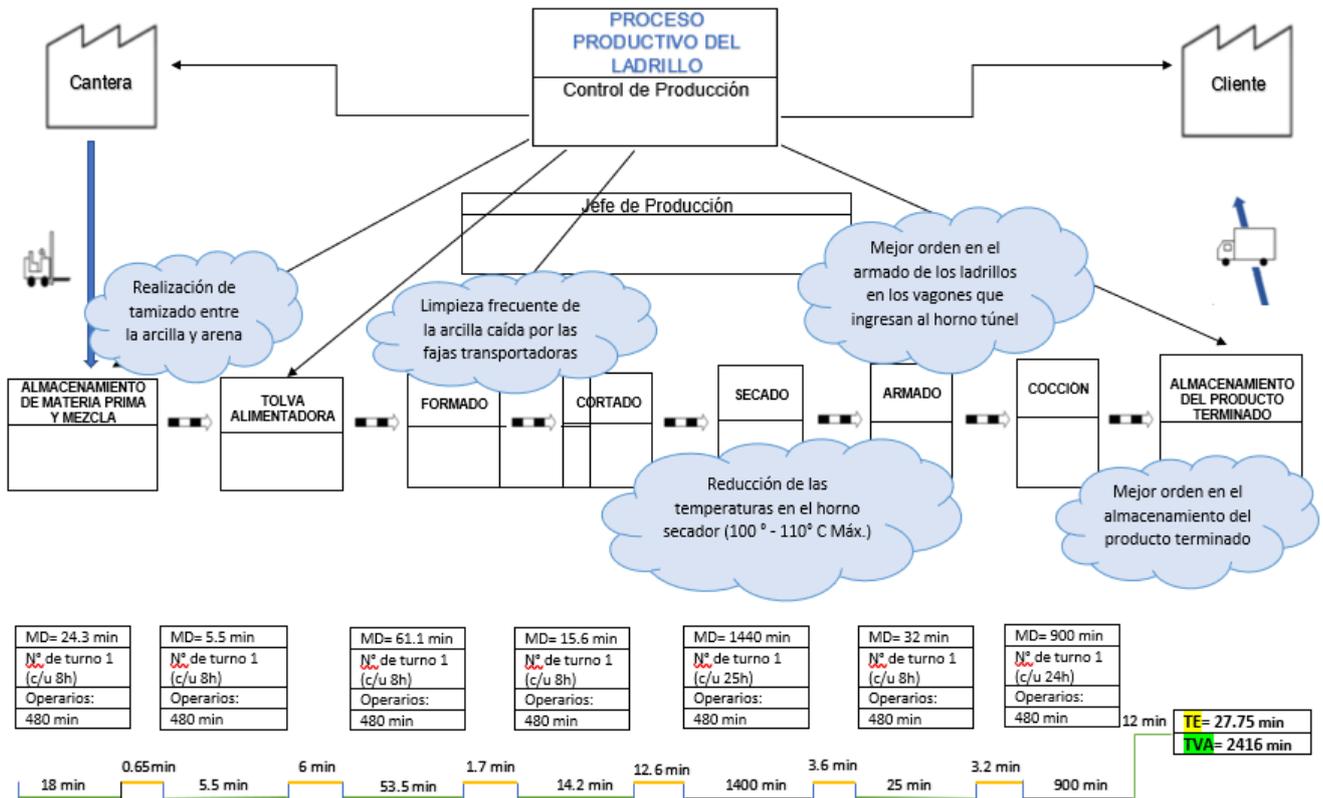


Figura 11: VSM del proceso producto (Post), de la empresa Cerámicos Dett

Interpretación: En el post del Value Stream Mapping se observan las soluciones por cada actividad de los problemas identificados en el diagnóstico anterior, además se puede ver la reducción en tiempos de entrega con 27.75 min, en el tiempo de valor agregado con 2416 min.

Se realizó la implementación de la metodología de las 5s y se llegó a los siguientes resultados.

Tabla 16. *Evaluación de las 5s antes de la implementación*

<b>FICHA DE EVALUACIÓN 5S</b>	
ÍTEM	Puntaje 1
	-5
<b>CLASIFICACIÓN</b>	
- Se aprecian objetos innecesarios en el área de producción	1
- Existen materiales o maquinarias que no utilizan	2
- En los estantes existen objetos innecesarios	2
- Es difícil encontrar las herramientas de trabajo	2
<b>Puntaje</b>	<b>7</b>
<b>ORDEN</b>	
Se presenta un correcto armado de los ladrillos	1
- Se identifican la cantidad de estantes	3
- Hay orden de los ladrillos en el área de P. T	2
- Existe correcto registro de la producción	3
<b>Puntaje</b>	<b>9</b>
<b>LIMPIEZA</b>	
- Existen encargados en la limpieza del área de producción	2
- Existen ambientes sucios que impiden el paso de los operarios	1
- Hay limpieza diaria en el área de trabajo	1
- Situación de materiales almacenados	2
<b>Puntaje</b>	<b>6</b>
<b>ESTANDARIZAR</b>	
- Se emplean las 3 primeras "S"	1
- Hay un plan de mejora	2
- Existen procedimientos de mejora a futuro	1
- Se hace mejora en los procedimientos y/o ambiente	1
<b>Puntaje</b>	<b>5</b>
<b>DISCIPLINA</b>	
- Se emplean las 4 primeras "S"	1
- Cumplen las normas de la empresa	2
- Hay motivación en el área de trabajo	2

- Cumplen y/o respetan las acciones de la metodología 5S	1
<b>Puntaje</b>	<b>6</b>
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>

Fuente: Puntaje del supervisor del área de producción

En la tabla 16 se observa el nivel de cumplimiento de las 5s de 33% antes de la implementación de la metodología del Lean Manufacturing.

Luego de evaluar el porcentaje de cumplimiento se implementó la metodología 5s y se planificó estrategias en cada una de las etapas:

**Clasificar:** Se eliminaron todos los objetos que no son utilizados e innecesarios en el área de producción para tener más espacio y poder escoger fácilmente las herramientas que si son utilizados, se marcaron los objetos innecesarios con tarjetas rojas.

**Organizar:** Se estableció un mejor orden en el armado de los ladrillos para evitar caídas innecesarias de los ladrillos de igual manera manejar el buen orden en el almacenamiento del producto terminado para dejar espacio a los vagones, evitar rajaduras de los ladrillos que se convierten en mermas y de esa manera tener un mejor registro de la producción.

**Limpieza:** Se tuvo la participación de representantes para hacer la limpieza frecuente en el área de producción especialmente de la arcilla que suele caerse por las fajas transportadoras.

**Estandarización y disciplina:** Se estableció procedimientos y plan de mejora con el fin de cumplir las 3 primeras eses y se conviertan en un hábito diario y se cree disciplina por parte de los miembros de la organización.

Después de la implementación se volvió a medir para ver el nivel de cumplimiento

Tabla 17. *Evaluación de las 5s después de la implementación*

<b>FICHA DE EVALUACIÓN 5S</b>	
ÍTEM	Puntaje 1
	-5
<b>CLASIFICACIÓN</b>	
- Se aprecian objetos innecesarios en el área de producción	4
- Se aprecian equipos, materiales y/o herramientas innecesarias	4
- En los estantes existen objetos innecesarios	5
- Es difícil encontrar las herramientas de trabajo	5
<b>Puntaje</b>	<b>18</b>
<b>ORDEN</b>	
Se presenta un correcto armado de los ladrillos	5
- Se identifican la cantidad de estantes	5
- Hay orden de los ladrillos en el área de P. T	5
- Existe correcto registro de la producción	5
<b>Puntaje</b>	<b>20</b>
<b>LIMPIEZA</b>	
- Existen encargados en la limpieza del área de producción	5
- Existen ambientes sucios que impiden el paso de los operarios	5
- Hay limpieza diaria en el área de trabajo	5
- Situación de materiales almacenados	4
<b>Puntaje</b>	<b>19</b>
<b>ESTANDARIZAR</b>	
- Se emplean las 3 primeras "S"	5
- Hay un plan de mejora	5
- Existen procedimientos de mejora a futuro	4
- Se hace mejora en los procedimientos y/o ambiente	5
<b>Puntaje</b>	<b>19</b>
<b>DISCIPLINA</b>	
- Se emplean las 4 primeras "S"	4
- Cumplen las normas de la empresa	4
- Hay motivación en el área de trabajo	4

- Cumplen y/o respetan las acciones de la metodología 5S 4

**Puntaje 16**

---

**TOTAL 89**

---

Fuente: Puntaje del supervisor del área de producción

La tabla del nivel de cumplimiento después de la implementación de las 5S es de 89% comparado con la anterior que es 33% el incremento fue de 56%.

### **Cálculo de los índices de productividad después de la aplicación del Lean Manufacturing**

Tabla 18. *Producción semanal de ladrillos pandereta - 2022*

Mes	Semana	Ladrillos pandereta (Unidades)
Octubre	1	303,490
	2	303,490
	3	303,490
	4	303,490
Noviembre	1	290,400
	2	290,400
	3	290,400
	4	290,400
Diciembre	1	300,080
	2	300,080
	3	300,080
	4	300,080
<b>Promedio</b>		<b>297,990</b>

Fuente: Datos de producción de ladrillos pandereta

En la tabla 18, se puede observar la producción semanal de ladrillos pandereta durante 3 meses después de aplicar la metodología del Lean Manufacturing, teniendo 303,490 ladrillos en el mes de octubre, 290,400 en noviembre y 300,080 en diciembre.

Tabla 19. *Indicador de productividad de materia prima (arcilla y arena fina) 2022*

Mes	Semana	Ladrillos pandereta (Unidades)	Materia prima (Tn)	Productividad (Ladrillos/Tn)
Octubre	1	303,490	849.77	357.14
	2	303,490	849.77	357.14
	3	303,490	849.77	357.14
	4	303,490	849.77	357.14
Noviembre	1	290,400	842.16	344.83
	2	290,400	842.16	344.83
	3	290,400	842.16	344.83
	4	290,400	842.16	344.83
Diciembre	1	300,080	900.24	333.33
	2	300,080	900.24	333.33
	3	300,080	900.24	333.33
	4	300,080	900.24	333.33
<b>Promedio</b>		<b>297,990</b>	<b>864.06</b>	<b>345.10</b>

Fuente: Datos de las toneladas en materia prima

Según la tabla 19 de indicadores de productividad de materia prima, interpretamos que por cada tonelada de materia prima (arcilla y arena) obtenemos 345.10 ladrillos en promedio semanal.

Tabla 20. *Indicador de productividad de mano de obra 2022*

Mes	Semana	Ladrillos pandereta (Unidades)	Mano de obra (H-H)	Productividad (Ladrillos/H-H)
Octubre	1	303,490	2240	135.49
	2	303,490	2128	142.62
	3	303,490	2240	135.49
	4	303,490	2352	129.03
Noviembre	1	290,400	2352	123.47
	2	290,400	2128	136.47
	3	290,400	2128	136.47
	4	290,400	2240	129.64
Diciembre	1	300,080	2352	127.59
	2	300,080	2352	127.59
	3	300,080	2128	141.02
	4	300,080	2240	133.96
<b>Promedio</b>		<b>297,990</b>	<b>2240</b>	<b>133.23</b>

Fuente: Horas Hombre de producción

Según la tabla 20 de indicadores de productividad de mano de obra, interpretamos que por cada hora hombre empleada se obtienen 133.23 ladrillos en promedio semanal.

Tabla 21. *Índice combinado de productividad 2022*

Mes	Semana	Índice combinado de productividad
Octubre	1	1.77
	2	1.77
	3	1.77
	4	1.77
Noviembre	1	1.71
	2	1.71
	3	1.71
	4	1.71
Diciembre	1	1.65
	2	1.65
	3	1.65
	4	1.65
<b>Promedio</b>		<b>1.71</b>

Fuente: Índice combinado de productividad de M.P y M.O

Según la tabla de índice combinado de productividad de los meses de octubre, noviembre y diciembre, después de implementar la metodología del Lean Manufacturing, interpretamos que por cada sol invertido en materia prima y mano de obra obtenemos 0.71 soles de ganancia en promedio semanal.

Tabla 22. *Comparación de la productividad*

<b>FACTOR</b>	<b>Antes</b>	<b>Después</b>
Materia prima (Ladrillos/Tn)	294.29	345.10
Mano de obra (Ladrillos/H-H)	124.70	133.23
Índice combinado de productividad	1.46	1.71
<b>Variación de la productividad</b>		<b>17%</b>

Fuente: Datos del índice combinado de productividad

Según la tabla de comparación de la productividad de materia prima, mano de obra e índice combinado de productividad, comparando el antes y después, incrementó en 17% después de aplicar las herramientas del Lean Manufacturing.

### **Prueba de hipótesis**

Se realizó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk. Las hipótesis fueron las siguientes:

H0: La productividad de la empresa Cerámicos Dett siguen una distribución normal

H1: La productividad de la empresa Cerámicos Dett no siguen una distribución normal

Tabla 23. *Prueba de normalidad*

	Estadístico	Shapiro-Wilk gl	Sig.
Antes	,841	12	,028
Después	,811	12	,012

Fuente: SPSS

Podemos observar en la tabla 23 el nivel de significancia es de 0.012 es decir menor que 0.05. Por ende, no se acepta la hipótesis nula y los datos de la productividad no siguen una distribución normal, por lo que se hizo la prueba de Wilcoxon, las hipótesis evaluadas fueron:

H0: La aplicación del Lean Manufacturing no incrementará la productividad de la empresa Cerámicos Dett

H1: La aplicación del Lean Manufacturing incrementará la productividad de la empresa Cerámicos Dett

Tabla 24. *Prueba de Wilcoxon*

<b>Estadísticos de contraste<sup>a</sup></b>	
	Después - Antes
Z	-3,086 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,002

Fuente: SPSS

Se puede observar que el nivel de significancia de la prueba fue de 0.002 siendo menor que 0.05 y podemos afirmar que la aplicación del Lean Manufacturing incrementó la productividad de la empresa Cerámicos Dett.

## V. DISCUSIÓN

La investigación estuvo conformada por 3 objetivos específicos y un objetivo general, de tal manera los resultados fueron discutidos con los antecedentes y marco teórico, en la que interpretamos de la siguiente manera.

En relación al primer objetivo que es el diagnóstico del estado actual de la empresa, se logró definir mediante una encuesta, la cual fue se basó en Canales (2018), que utilizó el VSM para ejecutar la toma de tiempos y determinar cada actividad con su tiempo estándar y el tiempo que se utilizó para cada operación del proceso productivo

Se pudo determinar el efecto positivo de las herramientas de mejora del Lean Manufacturing en la productividad, obteniendo como resultado un incremento de 17% con los índices combinado de productividad de 1.71 después de aplicar las herramientas de mejora, este resultado se diferencia al del autor Canales (2018), que al aplicar el Lean Manufacturing en una empresa de productos cárnicos incrementó la productividad un 19%, se deduce que la variación de la productividad es por la diferencia del tipo de producción, de la misma manera se oponen a los de Pantoja (2020), que tienen una productividad de 0.75, estos datos se aleja al de nuestra productividad porque los indicadores de medición fueron diferentes, de igual manera con Vigil y Quispe (2021), se redujo el porcentaje de merma anual de ladrillos fue de 16% a comparación del 31% de antes, la producción aumentó un 19,8% por ende incrementando la eficiencia física en 68%, y por último tenemos los resultados de Calderón (2020), las cuales lograron tener resultados similares al índice combinado de productividad con 1.87 después de aplicar las mejoras del Lean Manufacturing.

Los resultados anteriores son corroborados por Hernández, Bautista y Castillo (2016), ya que menciona que la productividad se puede incrementar utilizando la metodología del Lean Manufacturing ya que esta se basa en eliminar pérdidas y poder determinar la capacidad que tienen las empresas para competir con éxito en el mercado, ya que el propósito del método es hacer mejoras a través de diferentes herramientas de calidad.

Actualmente las empresas tienen desafíos a enfrentar, entre ellas están buscar técnicas organizacionales para poder competir en el mercado global, y por tal motivo las herramientas del Lean se están convirtiendo en una alternativa de

solución para mejorar la productividad y competitividad, entre estas herramientas de la metodología está el VSM, 5s y Kaizen, entre otras herramientas, estas son las más usadas y las que más inciden en la productividad (Favela, Escobedo y Romero, 2019). Entonces se puede deducir que la productividad se ha convertido en un objetivo estratégico para que los productos o servicios lleguen a un nivel de competitividad requerida (Medina, 2010).

La implementación del Lean Manufacturing se realizó con las herramientas del VSM, 5s y Kaizen, estas herramientas nos permitieron identificar los problemas en el área de producción que perjudican a la productividad de la empresa, se procedió a planear, plantear e implementar la solución, mejorando la calidad, la producción y por ende la productividad del producto. Para realizar el primer objetivo se diagnosticó el estado actual de la empresa mediante un mapa de flujo de valor (VSM). Se calculó los indicadores de productividad inicial, las cuales son la productividad de materia prima con 294.29 ladrillos/Tn, productividad de mano obra 124.70 Ladrillos/H-H y el índice combinado de productividad en 1.46.

Según el análisis de la situación actual, realizó la misma herramienta de mejora el autor Canales (2018), utilizando el VSM para la ejecución de toma de tiempos y determinó cada actividad con su tiempo estándar y el tiempo que se utilizó para cada operación del proceso productivo. De igual manera también se relacionan con los de Aka, Isah y Eze (2019), su objetivo fue determinar las razones de las mermas de los ladrillos y cómo disminuirlos, por lo que fue importante la aplicación del mapa de flujo de valor para detectar las actividades que no agregan valor en el proceso de producción de ladrillos y proponer soluciones que brinden mejoras en la productividad. Resultados similares fueron de Pantoja (2020) y Halanocca (2018), confirman nuestro análisis de investigación con las de ellos, señalando que la aplicación del VSM y las 5s, identifica los tiempos de producción, organiza los procesos, mejora el orden y limpieza e incrementa la producción y productividad.

Según el segundo objetivo se aplicó la metodología del Lean Manufacturing y sus herramientas de mejora como las 5s, obteniendo un porcentaje de cumplimiento inicial de 33% y después de aplicar el método un cumplimiento de 89%, por último, la herramienta utilizada fue el Kaizen, teniendo como función solucionar la calidad de ladrillos planteando instrucciones de trabajo, en primer lugar al supervisor dando

como solución al problema de la mezcla empírica entre la arcilla y la arena, teniendo el rango normal de arena entre 25% a 30% del total de mezcla en el caso del ladrillo pandereta, también instrucciones de trabajo al ingeniero de planta encargado de manejar las curvas de temperaturas en el horno de secado, disminuir las temperaturas elevadas y mantenerlas entre 100°C y 110°C, y como resultado incrementar la productividad en la ladrillera.

Autor similar que aplicó las mismas herramientas y tuvieron efecto positivos en la productividad son los hallados por Castillo (2021), quien logró mejorar la productividad en una empresa de producción de calzados aplicando el método de Kaizen, el propósito de esta herramienta utilizada en la empresa de calzados fue solucionar los productos defectuosos en el área de cortado, desorden en 5 áreas de producción, falta de personal de supervisión, falta de capacitación, desperdicio de insumo en el área de armado, baja calidad de la materia prima en el área de perfilado y desperdicio del cuero en el área de cortado, también se aplicó en la empresa de calzados las 5s, solucionando el desorden en las 5 áreas de producción, suciedad en el área de apoyo, ambiente inadecuado en el área de perfilado y finalmente se aplicó el Value Stream Mapping para la solución de los tiempos improductivos y observar los transportes incensarios en el área de perfilado. Algunos de estos problemas se relacionan con nuestro estudio de investigación, aplicando el Kaizen en la ladrillera Cerámicos Dett, la función de este método fue solucionar los ladrillos defectuosos con mermas que salen en el horno de cocción producidos por el desorden de los ladrillos en el área de armado, falta de conocimiento de las temperaturas normales en el horno de secado e inadecuada supervisión de la calidad al inicio del proceso de producción, de igual manera la aplicación de las 5s se relacionan con nuestra investigación porque se buscó como solución eliminar la suciedad en el área de trabajo donde se encuentra la máquina extrusora, realizar un adecuado orden de los ladrillos en los vagones en el área del armado y el orden de los ladrillos en el área del almacenamiento del producto terminado.

Según el tercer y último objetivo específico, medir la productividad final y compararlo con la inicial, se obtuvo un índice combinado de productividad de 1.71, la productividad de materia prima 345.10 Ladrillos/Tn, la productividad de mano de obra 133.23 Ladrillos/H-H, y finalmente la variación de la productividad de 17%.

Resultados semejantes son los de Rubén (2017), implementó las herramientas del Lean Manufacturing y logró aumentar un 30 % en la productividad de la empresa Resemin S.A.

También está Orosco Eduard (2016), consiguió aumentar la productividad aplicando las herramientas del Lean Manufacturing, el VSM y 5S donde el autor llegó a la conclusión de que se aumentó un 6% en la productividad de los trabajadores y un 15% en la productividad global de la empresa Confecciones Deportivas.

Huamani, Humberto (2017), logró mejorar la productividad en el área de cocción en la empresa Ladrillera Huamani, haciendo uso de las herramientas del Lean Manufacturing las cuales dieron como resultado un 19%de mejora en la productividad de la cocción donde también se redujo un 19% en el cuello de botella y lo que generó un 16% en la eficiencia del área de cocción y la cual aumentó un 8% en la eficacia de la empresa.

Díaz, Cesar (2017), gracias a la aplicación del lean logró incrementar la productividad en la empresa Corporación Rex S.A donde logró el 21% de mejora en la productividad y también logró un 10% en la eficiencia y un 11% en la eficacia.

Giraldo Bedoya (2018), ante la baja productividad de la empresa metalmecánico por ausencia de personal, la falta de maquinaria y la falta de materia prima, se utilizó las herramientas del Lean Manufacturing para dar solución a los problemas mencionados, dando como resultado la mejora de un 13% de productividad final.

En base autores que hablan sobre el Lean Manufacturing tenemos a Lluís Cuatrecasas (2017), en su libro menciona que la gestión Lean de los procesos que se desarrollan a través de herramientas están basadas en la eliminación de las improductividades y se orientan al diseño y desarrollo de los procesos de tal manera que se mejoren y solucionen los inventarios, tiempos en los puestos de trabajo, transportes de los productos, actividades innecesarias por parte de los trabajadores y producción de productos defectuosos. Esta información se relaciona a los resultados obtenidos en nuestro estudio de investigación aplicando la metodología Lean Manufacturing, entre ellas están el mejor desenvolvimiento en las actividades de los trabajadores, al tener un ambiente limpio, sin arcilla esparcida por el suelo, también se evitó una gran cantidad de ladrillos defectuosos con merma, producido

por la mala supervisión en los procesos anteriores, estas mejoras continuas generaron productividad a la empresa.

Según García y Amador (2019), la herramienta de mapa de cadena de valor (VSM), es una simple y poderosa modelaje de un flujo, que ayuda a distinguir las actividades que pueden mejorar o eliminar del proceso y permite a la empresa tener un diagnóstico de la mejora continua de la productividad

Piñero (2018), afirma que la metodología de las 5s tiene resultados positivos en lugares de trabajo eficientes que favorece en la visualización de anomalías y ayuda de manera sencilla a la eliminación de actividades que no agregan valor al producto mejorando de esta manera la calidad y productividad. Este argumento es verídico porque al aplicar las 5s en la ladrillera los resultados fueron los mismos, se logró la calidad del ladrillo y la productividad fue mejor.

En el proyecto de investigación se utilizó a los trabajadores de la empresa como solución para mejorar la calidad, producción y productividad. Álvarez (2020), lo corrobora mencionando en su artículo que la filosofía Kaizen es un método de mejoras continuas que involucra principalmente a los miembros de la organización para las mejoras de la calidad, costos, productividad y tiempo de espera.

#### IV. CONCLUSIONES

Se llegó a las siguientes conclusiones:

- La investigación cumplió con el objetivo general, ya que el aumento de la productividad fue de 17% mediante el cálculo de la productividad de la materia prima, mano de obra y el índice combinado de productividad, demostrando mejoras después de la implementación del Lean Manufacturing.
  - La productividad antes de la implementación del Lean Manufacturing fue de 1.46 ladrillos pandereta en promedio semanal demostrando de tal manera el estado actual de la empresa referente a la producción actual.
  - En la implementación del Lean Manufacturing se utilizó 3 herramientas de mejora, con el Value Stream Mapping se logró disminuir los tiempos de trabajo, obteniendo TE: 27.75 min y TVA: 2416 min, en las 5s se tuvo un aumento en porcentaje de cumplimiento de 89 % y con la aplicación del Kaizen se logró un porcentaje de 79%.
  - La productividad final después de la implementación del Lean Manufacturing fue de 1.71, demostrando así que mediante el cálculo de la productividad de materia prima y mano de obra para medir la productividad tiene un efecto positivo en la empresa
1. En referente a la contrastación de la hipótesis el nivel de significancia de la prueba Wilcoxon fue de 0.012, menor que 0.05, concluyendo que la implementación del Lean Manufacturing incrementó la productividad.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer un seguimiento del método de las 5s para no perder la estandarización en el cumplimiento de las actividades y seguir con la mejora continua del Kaizen alargando el tiempo de la ejecución ya que traen resultados favorables en el post de la productividad de la empresa.
- Implementar otras herramientas del Lean Manufacturing como el TPM, que permitan solucionar algunas fallas en las máquinas y seguir incrementando en la productividad.
- Se recomienda realizar capacitaciones a trabajadores nuevos que ingresen a la empresa sobre las actividades de mejora respecto a las herramientas de la metodología Lean.

## REFERENCIAS

AKA, Adefemi, ISAH, Abubakar y EZE, Chukwudum. "Application of lean manufacturing tools and techniques for waste reduction in Nigerian bricks production process". NIGERIA 2019, disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/336352082\\_Application\\_of\\_lean\\_manufacturing\\_tools\\_and\\_techniques\\_for\\_waste\\_reduction\\_in\\_Nigerian\\_bricks\\_production\\_process](https://www.researchgate.net/publication/336352082_Application_of_lean_manufacturing_tools_and_techniques_for_waste_reduction_in_Nigerian_bricks_production_process)

CANALES, Pablo, CUERVO, Andrés y DÍAZ, David. Tesis titulada: Aplicación de una metodología Lean Manufacturing para aumentar la productividad del chorizo en una empresa que elabora productos cárnicos procesados. Colombia, 2018. Disponible en Google Académico:

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/44886/CuervoHinestrosaAndresDavid2019.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

PANTOJA, Arturo. Objetivo de su tesis: Determinar el impacto de la aplicación del Lean Manufacturing para incrementar la productividad. Trujillo, 2010. Disponible en:

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23693/Marcos%20Pantoja%20Arturo%20Negel%20-%20Luna%20Condormango%20Felix.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VIGIL, Alejandra, QUISPE, Josué. Objetivo de su tesis: Desarrollar una propuesta para reducir las mermas en el proceso de fabricación del ladrillo pandereta. Perú: Mochica, 2021. Disponible en:

[https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/5022/A.Vigil\\_J.Quispe\\_Tesis\\_Titulo\\_Profesional\\_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/5022/A.Vigil_J.Quispe_Tesis_Titulo_Profesional_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

CALDERÓN, Alexis. Objetivo de tesis: "Determinar el efecto de las herramientas del lean en la productividad del molino Don Sergio", 2020. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/59939>

GISBERT, Víctor. El Lean Manufacturing es una filosofía basada en una serie de técnicas cuyo propósito es la mejora de la productividad. 2015. Disponible en:

[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1755/ICI\\_199.pdf](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1755/ICI_199.pdf)

RUEDA, Cristhal. Menciona. Lean Manufacturing es un método que se basa en la utilización de diferentes herramientas que tiene como propósito eliminar despilfarros, 2016. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/2150/215049679011.pdf>

RAJADELL, Manuel. Tipos de despilfarro que tiene el Lean Manufacturing, sobreproducción, tiempo de espera, transporte o movimientos, 2021. Disponible en: [https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art\\_14.pdf](https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_14.pdf)

RAJADELL, Manuel. Menciona “El Value Stream Mapping (VSM), es una herramienta lean donde se visualiza el proceso productivo a través de un dibujo y podemos identificar de forma sencilla qué operaciones están dando un valor conocidas como mudas además nos ayuda a observar y comprender el flujo de materiales”, 2021. Disponible en:

<https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/7957/tibl.pdf?sequence=4>

ALDAVERT, Vidal. Las 5s son mejoras tangibles que mejoran la calidad y elevan la productividad, también intangibles porque se tiene que tomar responsabilidades, 2018. Disponible en:

[http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/17193/Quispe\\_Pocco\\_Luz\\_Lizbeth.pdf?sequence=1](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/17193/Quispe_Pocco_Luz_Lizbeth.pdf?sequence=1)

LINARES, Diego 2018. Menciona: el Kaizen trae resultados benéficos en términos de innovación y en calidad. Disponible en:

[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624049/LINARES\\_C\\_D.pdf](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624049/LINARES_C_D.pdf)

VARGAS, Martha, ALDANA, Luz Ángela. Menciona en su libro: “Planificar es la etapa en la cual se fijan objetivos, acciones a efectuar y la forma de medir los avances”, 2014. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/4259/425941264005.pdf>

MEDIANERO, David. Manifiesta: “La productividad es parte del indicador eficiencia entre productos obtenidos e insumos”, 2016 Disponible en:

<https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/1083/C%C3%A9spedesNikita2016.pdf>

GARCÍA, Robert. “La productividad se estudia por medio de las dimensiones de materia prima y mano de obra y finalmente como el índice combinado de productividad”, 2011. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/549/54921605013.pdf>

RUSELL, Beltrán. “El objetivo del estudio aplicado es resolver problemas de la sociedad, concretos y prácticos, recogiendo conocimientos teóricos”, 2022. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2150/215049679011.pdf>

NARANJO Arnulfo, TORRES. “El proyecto de investigación es de diseño pre experimental y es útil porque vamos a medir las variables dependientes, antes y después de implementar el método sobre un grupo de análisis”, 2018. Disponible en: <https://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/10.pdf>

ADALVERT, Vidal. “Lean Manufacturing tiene como herramienta la 5s, su propósito es reducir despilfarros, mejorando el valor de los productos y servicios”, 2018. Disponible en:

<http://www.scielo.org.pe/pdf/idata/v24n2/1810-9993-idata-24-02-249.pdf>

IMAI, Masaaki. “La herramienta Kaizen se puede medir a través de 4 etapas que comprende la herramienta de estudio”, 2015. Disponible en:

[https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/7555/Guerrero\\_le.pdf?sequence=3](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/7555/Guerrero_le.pdf?sequence=3)

BAENA, Guillermina. “Las técnicas son una respuesta de cómo hacer, y permiten la aplicación del método en el sector donde se implementa”, 2017. Disponible en:

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12501/1/Tecnicas-y-MetodoscualitativosParaInvestigacionCientifica.pdf>

HERNÁNDEZ, José, Bautista, Gabriela, Castillo, María. “Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? Venezuela,2016. ISSN 18568327

HALANOCCA, Emily. En su tesis titulada “Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la línea de moldeado de la empresa Chocolates Gure S.A.C”. (Tesis de Licenciatura). Universidad Cesar Vallejo, Callao, Perú: Lima, 2018. Recuperado de:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23011?show=full>

LLANOS, Almendra. En su tesis titulada “Plan de mejora continua para incrementar la productividad en la empresa ladrillera North Cerámica S.A.C”, 2018. Tesis de Licenciatura. Universidad Cesar Vallejo, Lambayeque, Chiclayo. Recuperado de:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/28317>

MENDOZA, Nilo. “Asociación Ladrillera de Cerámicos del Perú inicia sus actividades gremiales y presenta sus objetivos”, 2017. Recuperado de:

<https://gestion.pe/economia/asociacion-ladrillera-ceramicos-peru-inicia-actividades-gremiales-presenta-objetivos-144325-noticia/>

ARÉVALO, B. y Parreño, F. Diseño e implementación de una mejora de procesos para reducir el alto nivel de desperdicios, aplicando herramientas de Lean Manufacturing en una empresa ladrillera. 2020. Disponible en:

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/653461>

RAMOS, E. Propuesta de mejora de procesos mediante Lean Manufacturing para incrementar la productividad en una empresa. Pre - grado. Universidad Señor de Sipán, Chiclayo, 2018. Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/327938478\\_PROPUESTA\\_DE\\_MEJORA\\_DE\\_PROCESOS\\_MEDIANTE\\_LEAN\\_MANUFACTURING\\_PARA\\_INCREMENTAR\\_LA\\_PRODUCTIVIDAD\\_EN\\_UNA\\_EMPRESA\\_DE\\_CHICLAYO](https://www.researchgate.net/publication/327938478_PROPUESTA_DE_MEJORA_DE_PROCESOS_MEDIANTE_LEAN_MANUFACTURING_PARA_INCREMENTAR_LA_PRODUCTIVIDAD_EN_UNA_EMPRESA_DE_CHICLAYO)

IBÁÑEZ, F. I. Análisis y definición de estrategias para la implementación de las herramientas del Lean Construction. 2018. Chile. Pre – grado. Disponible:

<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/168246>

TÁVARA, A. L. Propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de confecciones en la Empresa Empercon S.A.C., mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta. Pre - grado. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo - Chiclayo, 2018. Disponible en:

<https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/1189>

MAVILA, D. H. Propuesta de mejora mediante Lean Manufacturing para incrementar la productividad del área de carpintería de una empresa mobiliaria. Lima, 2021. Disponible en:

<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/9336/Julca%20Huanm%C3%A1n%2C%20Roxana%20Jacqueline.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

AMPUERO, Milagros y MENDOZA, Pedro. Mejora Continua en el área de producción utilizando Kaizen para incrementar la productividad de la empresa Atlántica S.R.L. Lambayeque 2016. Disponible en:

<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/4230>

ARÉVALO, Brenda; PARREÑO, Fátima. Diseño e implementación de una mejora de procesos para reducir el alto nivel de desperdicios, aplicando herramientas de Lean Manufacturing en una empresa ladrillera. Disponible en:

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/653461>

SOUSA, Jorge. Mejora del proceso productivo para aumentar la rentabilidad en la ladrillera San Juan del Norte SAC, Pacanguilla, La Libertad, 2019 - 2020. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55522>

INFANTES, Nelida. Implementación de herramientas de Lean Manufacturing en el área de producción para incrementar la productividad en la empresa Eurotubo S.A.C. 2021. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/29664>

SACCONINI, Luis. Lean Manufacturing paso a paso. México: Lomas altas, 2518. ISBN 9786079751784.

GUERRERO, Marcial. Propuesta de mejora del sistema productivo del ladrillo pandereta en la empresa Ladrillos Tyson SAC para reducir las pérdidas económicas. 2020. Disponible en:

<https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/2674>

GEDESCO. España, Definición de la productividad. [Fecha de consulta: 10 de julio de 2022]. Disponible en:

<https://www.gedescos.es/blog/definicion-de-productividad/#:~:text=Seg%C3%BAn%20la%20definici%C3%B3n%20del%20economista,recursos%20gastados%20con%20ese%20fin%E2%80%9D>

IMAI, Masaaki. Kaizen: la clave de la ventaja competitiva japonesa. 1998. Primera ed. S.I.: s.n. ISBN 9682611288.

CUATRECASAS, Lluís. Ingeniería de procesos y de planta. España: Barcelona 2017. ISBN 9788416904013

PIÑERO, Edgar. “Programa 5S’s para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo”. 2018. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/journal/2150/215057003009/html/>

Alvares, Areli. ¿Qué es y en qué consiste la filosofía Kaizen? México. 2020. Disponible en: <https://www.rankia.cl/blog/mejores-opiniones-chile/3906091-que-consiste-filosofia-kaizen-pasos-ejemplos>

García, Mónica y Amador, Antonio. Cómo aplicar “Value Stream Mapping” (VSM). España, 2019

Tejeda, Anne. “Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos”. República Dominicana: Santo Domingo 2011. ISSN 03787680

Torpoco, Raúl. La Demanda nacional de ladrillos alcanza las 300 mil toneladas mensuales. Perú, 2010. Disponible en: <https://andina.pe/agencia/noticia-demanda-nacional-ladrillos-alcanza-las-300-mil-toneladas-mensuales-323992.aspx>

CASTILLO ABANTO, Verónica. “Implementación del Método Kaizen para mejorar la productividad”. Porvenir, 2021. Tesis para obtener el título de ingeniero industrial. Disponible en:

<https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/82982&ved=2ahUKEwicgOn487v7AhWfq5UCHQImCWsQqa4BegQIERAA&usg=AOvVaw2eog0WnZvVP05dH-6DHVaQ>

ALVARADO RAMÍREZ, Karla y PUMISACHO ÁLVARO, Víctor. “Prácticas de mejora continua, con enfoque Kaizen”. Ecuador: Quito, 2017. ISSN 20143214

GUTIÉRREZ PULIDO, HUMBERTO. Calidad total y productividad. México: Álvaro Obregón, 2009. ISBN 978607150315

FAVELA HERRERA, Marie, ESCOBEDO PORTILLO, María Teresa y ROMERO LÓPEZ, Roberto. “Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesta”. México: Juárez, 2019. Disponible en:

[https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.scielo.org.co/pdf/rlsi/v16n1/1794-4449-rlsi-16-01-115.pdf&ved=2ahUKEwiup53ax7\\_7AhW5LbkGHW9MDtIQ6sMDegQICRAB&usg=AOvVaw1IGQoP\\_0pd-5cylxbABiqi](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.scielo.org.co/pdf/rlsi/v16n1/1794-4449-rlsi-16-01-115.pdf&ved=2ahUKEwiup53ax7_7AhW5LbkGHW9MDtIQ6sMDegQICRAB&usg=AOvVaw1IGQoP_0pd-5cylxbABiqi)

MEDINA FERNÁNDEZ DE SOTO, Jorge Eduardo. Modelo integral de productividad, aspectos importantes para su implementación. Colombia: Bogotá, 2010

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Lean Manufacturing (Independiente)	Lean Manufacturing es un proceso y sistema para identificar y eliminar desperdicios, toda actividad que no agrega valor en un proceso, esta eliminación se realiza mediante el trabajo de personas organizadas y capacitadas (Socconini, 2018)	Lean Manufacturing tiene como objetivo eliminar despilfarros y obtener mejoras continuas a través de herramientas, entre ellas está el VSM, 5s y Kaizen (Díaz de Santos, 2010). El VSM tiene como objetivo detectar las actividades de desperdicio que deben ser eliminados (García & Amador, 2019), el método de las 5s establece y estandariza una serie de pautas en el área laboral (Manzano & Gisbert, 2016) y el Kaizen es un método beneficioso, mejorando la organización entre ellas a la calidad, producción y la productividad (Cruelles, 2012).	Value Stream Mapping (Mapa de Cadena de Valor)	$VSM = \left( \frac{\text{Tiempo que agrega valor al producto}}{\text{Tiempo de entrega total}} \right) * 100$	Razón
			5S	% de Cumplimiento de la metodología en Check List	Razón
			KAIZEN	% de cumplimiento de cada paso Kaizen	Razón
					Razón
Productividad (Dependiente)	La productividad se relaciona con los productos obtenidos y los insumos utilizados, de tal manera la productividad nos señala si está desarrollando de la mejor manera o no el uso que se realiza en el área de producción (Gedesco, 2019).	La productividad mide la capacidad real con la capacidad teórica que tiene la empresa, el índice de salida entre la hora hombre y el índice combinado de los recursos utilizados en la producción (Gedesco, 2019)	Productividad de materia prima	Producción obtenida / materia prima utilizada	Razón
			Productividad de mano de obra	Producción obtenida/ Recursos humanos	Razón
			Índice combinado de productividad	Utilidad por sol invertido de la Materia prima y Mano de obra	Razón

## Anexo 2. Carta de Presentación a Experto 1



### CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor:

Ing. Hugo Daniel García Juárez

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 de la UCV, en la sede Chepén, promoción 2022 - II, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título profesional de Ingeniería Industrial.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: “Aplicación del Lean Manufacturing y su efecto en la productividad de la empresa Cerámicos Dett, Rioja 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.

  
Firma

DNI: 77489578

Campos Alva, Raúl Alberto

  
Firma

DNI: 74531491

Chilón Quispe, Carolyn Michelle

## Anexo 3. Carta de Presentación a Experto 2



### CARTA DE PRESENTACIÓN

Sra.: Ing. Vanessa Del Carmen Agurto Cano

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 de la UCV, en la sede Chepén, promoción 2022 - II, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título profesional de Ingeniería Industrial.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: "Aplicación del Lean Manufacturing y su efecto en la productividad de la empresa Cerámicos Dett, Rioja 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.

Firma

DNI: 77489578

Campos Alva. Raúl Alberto

Firma

DNI: 74531491

Chilón Quispe, Carolyn Michelle

## Anexo 4. Carta de Presentación a Experto 3



### CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: **Carlos José Sandoval Reyes**

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 de la UCV, en la sede Chepén, promoción 2022 - II, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título profesional de Ingeniería Industrial.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: **“Aplicación del Lean Manufacturing y su efecto en la productividad de la empresa Cerámicos Dett, Rioja 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.

Firma

DNI: 77489578

Campos Alva. Raúl Alberto

Atentamente.

Firma

DNI: 74531491

Chilón Quispe, Carolyn Michelle

## Anexo 5. Definición Conceptual de las Variables Y Dimensiones



### DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

#### VARIABLE INDEPENDIENTE

##### **Lean Manufacturing**

"Lean Manufacturing es un proceso y sistema para identificar y eliminar desperdicios, toda actividad que no agrega valor en un proceso, esta eliminación se realiza mediante el trabajo de personas organizadas y capacitadas" (Socconini, 2018)

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

- **Dimensión 1:** Value Stream Mapping
- **Dimensión 2:** 5S
- **Dimensión 3:** Kaizen

#### VARIABLE DEPENDIENTE

##### **Productividad**

"La productividad se relaciona con los productos obtenidos y los insumos utilizados, de tal manera la productividad nos señala si está desarrollando de la mejor manera o no el uso que se realiza en el área de producción" (Gedesco, 2019).

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

- **Dimensión 1:** Productividad de materia prima
- **Dimensión 2:** Productividad de mano de obra
- **Dimensión 3:** Índice combinado de productividad

## Anexo 6. 1° Documento de Validación



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

Variable independiente: LEAN MANUFACTURING

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1: VALUES STREAM MAPPING</b>							
1	Tiempo que agrega valor al producto / Tiempo de entrega total * 100	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2: 5S</b>							
1	Nivel de cumplimiento de la metodología en Check List	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 3: KAIZEN</b>							
1	Nivel de cumplimiento de cada paso Kaizen	X		X		X		

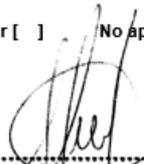
Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

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

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

DNI: 41947380

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

  
 -----  
 Hugo Daniel García Juárez  

 INGENIERO INDUSTRIAL  
 QIF 110495

28 de junio del 2022

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

-----  
Firma del Experto Informante.



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

Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1: PRODUCTIVIDAD DE MATERIA PRIMA</b>							
1	Producción / materia prima	X		x		X		
	<b>DIMENSIÓN 2: PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA</b>							
1	Productividad de mano de obra	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 3: ÍNDICE COMBINADO DE PRODUCTIVIDAD</b>							
1	Utilidad por sol invertido de la Materia prima y Mano de obra	x		X		X		

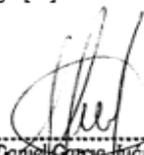
Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

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

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

DNI: 41947380

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

  
 -----  
 Hugo Daniel García Juárez  

 INGENIERO INDUSTRIAL  
 QIF 110495

28 de junio del 2022

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

-----  
Firma del Experto Informante.

## Anexo 7. 2º Documento de Validación



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

**Variable independiente: LEAN MANUFACTURING**

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
<b>DIMENSIÓN 1: VALUES STREAM MAPPING</b>								
1	Tiempo que agrega valor al producto / Tiempo de entrega total * 100	X		X		X		
<b>DIMENSIÓN 2: 5S</b>								
1	Nivel de cumplimiento de la metodología en Check List	X		X		X		
<b>DIMENSIÓN 3: KAIZEN</b>								
1	Nivel de cumplimiento de cada paso Kaizen	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: **Vanessa del Carmen Agurto Cano**  
 Especialidad del validador: **Ingeniera Industrial**

DNI: 48040971

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

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

  
 VANESSA DEL CARMEN  
 AGURTO CANO  
 Ingeniera Industrial  
 CIP Nº 283131

10 de Julio del 2022

Firma del Experto Informante.



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

**Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD**

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
<b>DIMENSIÓN 1: PRODUCTIVIDAD DE MATERIA PRIMA</b>								
1	Producción / materia prima	x		x		x		
<b>DIMENSIÓN 2: PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA</b>								
1	Producción / mano de obra	x		x		x		
<b>DIMENSIÓN 3: INDICE COMBINADO DE PRODUCTIVIDAD</b>								
1	Utilidad por sol invertido de la Materia prima y Mano de obra	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: **Ing. Vanessa del Carmen Agurto Cano**

DNI: 48040971

Especialidad del validador: **Ingeniera Industrial**

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

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

  
 VANESSA DEL CARMEN  
 AGURTO CANO  
 Ingeniera Industrial  
 CIP Nº 283131

10 de Julio del 2022

Firma del Experto Informante.

## Anexo 8. 3° Documento de Validación



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

Variable independiente: LEAN MANUFACTURING

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1: VALUES STREAM MAPPING</b>							
1	Tiempo que agrega valor al producto / Tiempo de entrega total * 100	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2: 5S</b>							
1	Nivel de cumplimiento de la metodología en Check List	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 3: KAIZEN</b>							
1	Nivel de cumplimiento de cada paso Kaizen	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. Mg: Carlos José Sandoval Reyes  
Especialidad del validador: Producción y Logística

DNI: 09222224

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

10 de julio del 2022

Firma del Experto Informante.



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

Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD

N.º	DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1: PRODUCTIVIDAD DE MATERIA PRIMA</b>							
1	Producción / materia prima	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2: PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA</b>							
1	Producción / mano de obra	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 3: ÍNDICE COMBINADO DE PRODUCTIVIDAD</b>							
1	Utilidad por sol invertido de la Materia prima y Mano de obra	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: Producción y Logística

10 de julio del 2022

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

Firma del Experto Informante.

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









Anexo 13. Ficha de evaluación para determinar el porcentaje de cumplimiento del Kaizen

FICHA DE EVALUACIÓN DEL KAIZEN									
N°	PROCESOS	ACCIONES	RESPONSABLE	FECHA QUE SE REPORTO EL PROBLEMA	CUMPLIMIENTO			OBSERVACIONES	Puntaje (1 - 20)
					NO SE CUMPLIÓ	CUMPLIMIENTO PARCIAL	SE CUMPLIÓ		
1									
2									
3									
4									
5									
<b>Puntaje Total</b>									





## Anexo 16. Área de producción



Anexo 17. Herramientas para el tamizado



Anexo 18. Peso de la arena del ladrillo pandereta



Anexo 19. Orden de las herramientas de trabajo



## Anexo 20. Solicitud de autorización



"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"

Rioja, 28 de junio del 2022

Carta N° 1

Autor: Raúl Alberto Campos Alva

Asunto: Respuesta a la solicitud

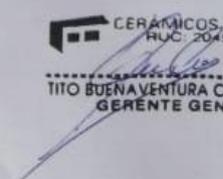
De mi especial consideración:

La presente tiene por finalidad expresarle mi cordial saludo, así mismo informarle que según solicitud presentada por su persona de 28 de junio del 2022 al área de producción de **CERAMICOS DETT SAC**, donde solicita autorización para realizar las investigaciones necesarias respecto a su Proyecto de Investigación "**APLICACIÓN DEL LEAN MANUFACTURING Y SU EFECTO EN LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA CERAMICOS DETT SAC, RIOJA, AÑO 2022**"

Se le estará dando todas las facilidades necesarias y el acceso a la información para que pueda cumplir con sus objetivos trazados.

Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente:

  
CERAMICOS DETT SAC  
RUC: 20191040001  
TITO BUENAVENTURA CONCHE DETT  
GERENTE GENERAL

CARRETERA FERNANDO BELAUNDE TERRY K. 465 – RIOJA, SAN MARTÍN



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS**

Siendo las 19:40 horas del 12/12/2022, el jurado evaluador se reunió para presenciar el acto de sustentación de Tesis titulada: "Aplicación del Lean Manufacturing y su efecto en la productividad de la empresa Cerámicos Dett, Rioja 2022.", presentado por los autores CHILON QUISPE CAROLYN MICHELLE, CAMPOS ALVA RAUL ALBERTO estudiantes de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL.

Concluido el acto de exposición y defensa de Tesis, el jurado luego de la deliberación sobre la sustentación, dictaminó:

<b>Autor</b>	<b>Dictamen</b>
CAROLYN MICHELLE CHILON QUISPE	Unanimidad

Firmado electrónicamente por:  
HDGARCIAJ el 15 Dic 2022 19:14:01

\_\_\_\_\_  
HUGO DANIEL GARCIA JUAREZ  
**PRESIDENTE**

Firmado electrónicamente por: ROBLES el  
14 Dic 2022 15:01:37

\_\_\_\_\_  
MARCOS ALEJANDRO ROBLES LORA  
**SECRETARIO**

Firmado electrónicamente por: LECRUZS el  
14 Dic 2022 14:11:13

\_\_\_\_\_  
LUIS EDGARDO CRUZ SALINAS  
**VOCAL**

Código documento Trilce: TRI - 0485482



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

### **ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS**

Siendo las 19:40 horas del 12/12/2022, el jurado evaluador se reunió para presenciar el acto de sustentación de Tesis titulada: "Aplicación del Lean Manufacturing y su efecto en la productividad de la empresa Cerámicos Dett, Rioja 2022.", presentado por los autores CHILON QUISPE CAROLYN MICHELLE, CAMPOS ALVA RAUL ALBERTO estudiantes de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL.

Concluido el acto de exposición y defensa de Tesis, el jurado luego de la deliberación sobre la sustentación, dictaminó:

<b>Autor</b>	<b>Dictamen</b>
RAUL ALBERTO CAMPOS ALVA	Unanimidad

Firmado electrónicamente por:  
HDGARCIAJ el 15 Dic 2022 19:14:01

---

**HUGO DANIEL GARCIA JUAREZ**  
**PRESIDENTE**

Firmado electrónicamente por: ROBLES el  
14 Dic 2022 15:01:37

---

**MARCOS ALEJANDRO ROBLES LORA**  
**SECRETARIO**

Firmado electrónicamente por: LECRUZS el  
14 Dic 2022 14:11:13

---

**LUIS EDGARDO CRUZ SALINAS**  
**VOCAL**

Código documento Trilce: TRI - 0485482



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Autorización de Publicación en Repositorio Institucional**

Nosotros, CAMPOS ALVA RAUL ALBERTO, CHILON QUISPE CAROLYN MICHELLE identificados con N° de Docume N° 77489578, 74531491 (respectivamente), estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHEPEN, autorizamos ( X ), no autorizamos ( ) la divulgación y comunicación pública de nuestra Tesis: "Aplicación del Lean Manufacturing y su efecto en la productividad de la empresa Cerámicos Dett, Rioja 2022."

En el Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo, según esta estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de NO autorización:

--

CHEPEN, 16 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Autor</b>	<b>Firma</b>
CHILON QUISPE CAROLYN MICHELLE <b>DNI:</b> 74531491 <b>ORCID:</b> 0000-0003-2285-9089	Firmado electrónicamente por: CCHILON el 16-12-2022 19:28:37
CAMPOS ALVA RAUL ALBERTO <b>DNI:</b> 77489578 <b>ORCID:</b> 0000-0002-3988-2616	Firmado electrónicamente por: RACAMPOSC el 16-12- 2022 15:58:20

Código documento Trilce: INV - 1063524



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, CRUZ SALINAS LUIS EDGARDO, 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: "Aplicación del Lean Manufacturing y su efecto en la productividad de la empresa Cerámicos Dett, Rioja 2022.", cuyos autores son CHILON QUISPE CAROLYN MICHELLE, CAMPOS ALVA RAUL ALBERTO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, 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, 23 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
CRUZ SALINAS LUIS EDGARDO <b>DNI:</b> 19223300 <b>ORCID:</b> 0000-0002-3856-3146	Firmado electrónicamente por: LECRUZS el 13-12- 2022 08:21:50

Código documento Trilce: TRI - 0451870



**Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, CAMPOS ALVA RAUL ALBERTO, CHILON QUISPE CAROLYN MICHELLE estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHEPEN, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Aplicación del Lean Manufacturing y su efecto en la productividad de la empresa Cerámicos Dett, Rioja 2022.", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
CHILON QUISPE CAROLYN MICHELLE <b>DNI:</b> 74531491 <b>ORCID:</b> 0000-0003-2285-9089	Firmado electrónicamente por: CCHILON el 16-12-2022 19:28:40
CAMPOS ALVA RAUL ALBERTO <b>DNI:</b> 77489578 <b>ORCID:</b> 0000-0002-3988-2616	Firmado electrónicamente por: RACAMPOSC el 16-12-2022 15:58:28

Código documento Trilce: INV - 1063521