

“MEJORA MEDIANTE EL USO DE LAS HERRAMIENTAS
LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD EN EL AREA DE PRODUCCION DE LA
EMPRESA LADRILLERA SOTO. CAJAMARCA, 2021”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero industrial

Autores:

Radmer Alexis Soto Sanchez

Obed Celis Hernandez

Asesor:

Ing. Karla Rossemary Sisniegas Noriega

<https://orcid.org/0000-0003-2473-540X>

Cajamarca - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Katherine Del Pilar, Arana Aran	46288832
	Nombre y Apellidos	N.º DNI

Jurado 2	Marian Elena, Vera Correa	40012835
	Nombre y Apellidos	N.º DNI

Jurado 3	Luis Roberto ,Quispe Vásquez	26716258
	Nombre y Apellidos	N.º DNI

,

INFORME DE SIMILITUD

MEJORA MEDIANTE EL USO DE LAS HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL AREA DE PRODUCCION DE LA EMPRESA LADRILLERA SOTO. CAJAMARCA, 2021

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTE QUE CONTIENE COINCIDENCIAS



Excluir citas Activo Excluir coincidencias < 1%
Excluir bibliografía Activo

DEDICATORIA

Dedicamos esta tesis primeramente a Dios por habernos dado la oportunidad de hacerlo realidad este proyecto, por brindarnos salud y conocimientos que nos permite crecer de manera profesional y así lograr nuestros objetivo y metas.

A nuestros padres por su apoyo incondicional en nuestra formación educativa y profesional.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecemos de forma especial a Dios, quien nos dio la vida y nos ha acompañado durante el desarrollo del presente trabajo, siendo la fuente de nuestra sabiduría y quien derrama su Luz en nuestra inteligencia.

En segundo lugar, agradecemos a nuestros padres por brindarnos el apoyo económico y moral para estar y concluir el periodo formativo en la Universidad Privada del Norte, y así poder enriquecer nuestros conocimientos y ser desde hoy y aún más en el futuro, hombres de bien y con visión de infinito.

Y Finalmente, agradecemos a nuestros docentes y en forma especial a nuestra asesora, Ing. Karla Rossemary Sisniegas Noriega, quien con su paciencia nos ha guiado durante la realización de este proyecto y además por hacer de guía y maestro y al mismo tiempo por cedernos la oportunidad de hacer esta investigación y así tener una responsabilidad que nos conduzca a investigar, indagar y preocuparnos por ser excelentes profesionales.

INDICE DE CONTENIDOS

JURADO EVALUADOR.....	2
INFORME DE SIMILITUD.....	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO.....	5
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Formulación del problema	22
1.3. Objetivos	22
1.4. Hipótesis	23
CAPÍTULO II. MÉTODO	24
2.3. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
2.4. Procedimientos de análisis de datos	30
2.5. Validez y confiabilidad de información	31
2.6. Aspectos éticos de la investigación	31
2.7. Matriz de Consistencia.....	32
2.8. Matriz de Operacionalización de Variables	32
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	34
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	126
REFERENCIAS.....	135
ANEXOS.....	138

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Técnicas de recolección de datos y análisis de datos.	25
Tabla 2: Especificación de las técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
Tabla 3:.....	29
Análisis de datos	29
Tabla 4: Procesamiento de datos.....	30
Tabla 5: Síntesis de la Matriz de consistencia para la presente investigación.....	32
Tabla 6: Matriz de Operacionalización de Variables.....	33
Tabla 7: Diagrama de procesos de producción de Ladrillos en Ladrillera Soto.	40
Tabla 8: Matriz de Priorización de Problemas.....	42
Tabla 9: Cuadro final que muestra la priorización de problemas.....	43
Tabla 10:.....	47
Información de los principales defectos encontrados y registrados- año 2021	47
Tabla 11	48
Causas y porcentaje de reproceso de ladrillos de pared	48
Tabla 12	49
Determinación del N° de ladrillos averiados por diversas fallas en producción.	49
Tabla 13	51
Cantidades de ladrillo producidos mensualmente	51
Tabla 13	52
Principales materiales y productos que se reprocesan en el área.	52
Tabla 14.....	53
Clasificación de excelencia del OEE.....	53
Tabla 15:.....	55
Parámetros donde se pueden visualizar desperdicios	55
Tabla 16:.....	56
Parámetros elegidos para el análisis de desperdicios.	56
Tabla 17	57
Cumplimiento de procedimientos	57
Tabla 18	58
Productividad diaria con respecto a la materia prima	58
Tabla 19	59
Cantidad de operarios y remuneración mensual unitaria.	59
Tabla 20	60

Cálculo de la producción por hora de cada operario.....	60
Tabla 21	61
Productividad diaria con respecto a la mano de obra en el área	61
Tabla 22	62
Tiempos preliminares.....	62
Tabla 23	64
Cuadro resumen de Tiempo Real y estándar.....	64
Tabla 24	65
Conjunto de actividades productivas.....	65
Tabla 25	66
Conjunto de actividades productivas.....	66
Tabla 27:.....	69
Matriz de Operacionalización de Variables 2 – Resultados del diagnóstico.....	69
Tabla 28:.....	72
Diseño de mejora para la implementación de las 5s en la empresa	72
Tabla 29:.....	74
Aplicación de la mejora.....	74
Tabla 30:.....	78
Resultados de la mejora.	77
Tabla 32:.....	85
Determinación del N° de ladrillos averiados por diversas fallas en producción.	85
Tabla 33	87
Cantidades de ladrillo producidos mensualmente	87
Tabla 34	88
Cantidades de ladrillo producidos mensualmente	88
Tabla 35	89
Cantidades de ladrillo producidos mensualmente.....	89
MES	90
Tabla 36: Revisión de la mejora planteada para la reducción de desperdicios de recursos.....	97
Tabla 36	100
Cumplimiento de procedimientos	100
Tabla 37	103
Productividad diaria con respecto a la materia prima	104
Tabla 56:.....	115

Matriz de Operacionalización de Variables 2 – Resultados diagnóstico y mejora....	116
Tabla 57:.....	119
Costos por procedimientos de mejora (equipos y herramientas).....	119
Tabla 58: Costos por procedimientos en operación	120
Tabla 59: Costos en capacitaciones anuales	120
Tabla 60: Costos por implementos.....	120
Tabla 61:.....	121
Costo en material de registro.....	121
Tabla 62:.....	122
Costos por incurrir en la propuesta de mejora.....	123
Tabla 63:.....	124
Costos de reparación por mantenimiento correctivo	124
Tabla 64:.....	124
Costos por no incurrir en la propuesta de mejora	124
Tabla 65: Flujo de caja neto	125
Tabla 66: VAN, TIR, IR.....	125

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Organigrama empresarial de Ladrillera Soto.....	35
Figura N° 2: Diagrama de Ishikawa	37
Figura N° 3: Sistema de Producción en la industria de los ladrillos - Flujograma.....	39
Figura N° 4: Número de estaciones en el proceso de producción de ladrillos.	62
Figura N° 5: Propuesta de Mejora	71

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Conjunto de problemas que afecta al área.	22
Gráfico 2: Diagrama Pareto	43
Gráfico 3: Gráfico de evaluación de las 5´	46
Gráfico 4: Diagrama del cumplimiento mejora implantada de las 5´s.....	79

RESUMEN

La presente investigación titulada “Mejora mediante el uso de las herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa ladrillera soto. Cajamarca, 2021”; cuyo objetivo principal fue Incrementar la productividad mediante el uso de las herramientas Lean Manufacturing en el área de producción de la empresa Ladrillera Soto. Cajamarca, 2021, la cual se aplicó mejoras mediante dichas herramientas las que ayudaron a mejorar el sistema de producción de ladrillos de pared , además se obtuvo mejor uso de materiales , mayor eficiencia de producción y procesos llegando a obtener una productividad alta que nos permite estar a la altura de cualquier empresa del rubro de construcción y competir con productos de calidad ,presentando procesos de fabricación e distribución mejorado y continuo .

Palabras clave: Productividad, Ladrillera, Operaciones, Materiales, Proceso de producción, , Aplicación de Mejoras.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Dentro del ámbito empresarial, desde hace mucho tiempo ya, el hombre se ha visto obligado a buscar mejoras a través de la aplicación de metodologías distintas para todos y cada uno de los emprendimientos, desde el paleolítico prehistórico y conforme iba evolucionando su inteligencia y necesidad con respecto al uso de herramientas, primero tal cual lo encontraba en la naturaleza y luego dándole formas especiales según el uso y aplicación que quería darle. De esta forma el hombre aplicaba su ingenio y creatividad a todos y cada una de sus actividades, buscando siempre el mejor uso de recursos para optimizar los resultados de sus actividades cotidianas, es decir mejorando el número de animales cazados, la calidad de sus casas edificadas (dejando las cavernas) y unos mejores resultados de sus primeras siembras en la agricultura; logrando así mejores resultados (Marín, 2021).

Actualmente todas las empresas a nivel mundial, atraviesan diversos problemas ya sea afectadas por la pandemia y sus efectos o por la guerra y sus consecuencias acuciantes por el alza de los precios en todos los bienes y servicios que brindan o tienen que adquirir. Justamente ante ello e impulsadas por la globalización, buscan ser cada día ser más dinámicas y competitivas, lo cual implica estar al día con el marketing, la tecnología, el uso de redes y herramientas que le permitan sacar adelante su producción, ventas y utilidades. Por lo que es muy importante brindar al mercado productos novedosos y de calidad, logrando así que sus operaciones sean efectivas y eficientes, teniendo, una ventaja competitiva frente a la competencia global que desafía a cada instante, buscando mejorar la estructura de su negocio y sus beneficios (Quispe, 2020).

En cualquier parte del mundo, sea en el rubro industrial, comercial, de servicios o en ámbito de la construcción, las empresas presentan diversos problemas relacionados con el

alza de costos, el desorden, la falta de control, la falta de capacitación a los trabajadores, entre otros. Generalmente estas empresas buscan reducir tiempos y costos de producción, esto ya sean pequeñas o grandes empresas, pues es un objetivo general ya que todas las empresas buscan tener mayores rendimientos y con ello, mejor rentabilidad económica para sus negocios. En este sentido, Pirraglia, Saloni & Van Dyk (2009) plantean la implementación del Lean Manufacturing en el sector industrial, se evidencia la dependencia encontrada entre la reducción de costos y la satisfacción del cliente, a partir de los beneficios tales como ahorro de recursos, mejora en la calidad del servicio, reducción de tiempos por producto y ciclo, flexibilidad y agilidad en la fabricación, desarrollo de productos y optimización en los tiempos de comercialización (Miranda, 2018).

En este sentido, existen antecedentes globales a esta, es así una investigación desarrollada en España muestra la importancia de la aplicación de nuevas herramientas y conocimientos teóricos destinados a mejorar la producción en las industrias europeas; y entre esas herramientas está el Lean Manufacturing enfocado a mejorar la productividad y eficiencia en las empresas; si como pone de manifiesto las herramientas y técnicas que son utilizadas para cumplir con el aumento de la productividad, disminución de tiempos de fabricación y por ende menores costos, buscando la solución en demoras, desperdicios y mermas (Rojas, 2017).

Profundizando más en el tema de las herramientas Lean y resaltando su importancia, un artículo científico publicado en Colombia titulado “*Factores claves de éxito en la implementación de lean Manufacturing en algunas empresas con sede en Colombia*”, afirma que los orígenes de esta herramienta, la cual luego de la Segunda Guerra mundial, la compañía automovilística más importante de Japón, Toyota, vio que el método de trabajo de la producción en masa no les convenía por diversas situaciones del país. Como resultado, sus ingenieros, iniciaron lo que Toyota llamaría el Sistema de Producción Toyota, y que más

tarde sería Lean Manufacturing. Esta filosofía de trabajo ha sido divulgada en todo el mundo y puesta en práctica por diferentes sectores productivos tanto de servicios como de manufactura, de esta forma esta filosofía de trabajo que propone obtener mayores beneficios utilizando menos recursos. Ha sido aplicado a una gran variedad de sectores diferentes al del automóvil, en el que se originó y donde ha tenido su mayor desarrollo. (León, 2017).

Otro de los antecedentes, dentro del ámbito nacional titulado *“Propuesta de aplicación de las herramientas lean Manufacturing para aumentar la productividad en la línea de fabricación de una empresa ladrillera en la ciudad de Trujillo”* los autores afirman que las “empresas nacionales de ladrillo en el Perú, ha aumentado su demanda en los últimos años a 300 mil toneladas de ladrillos mensuales, donde la mayor cantidad de adquisición del producto se encuentran en la ciudad de Lima que asciende a 210 mil toneladas de ladrillos, mientras que 90 mil toneladas en el interior del país. Además, también mencionan que el 70% de la producción de ladrillos se destina a la autoconstrucción, la cual permite cumplir con las expectativas del cliente o comprador” (Pantoja & Luna, 2020).

Por otro lado, Guerreo (2017) en su investigación titulada: *“Aplicación de la Herramienta Lean Manufacturing para mejorar la productividad, en el proceso de tabiquería de ladrillo King Block en la empresa Alto Amazonas, San Miguel, 2017”*; señala que en la actualidad las industrias peruanas miran a la filosofía Lean Manufacturing como un método o cultura que permite alcanzar grandes y significativos resultados enfocados en tiempos de entrega, mejorar la calidad logrando una línea de manufactura ágil y de excelente calidad. El desarrollo de esta tesis tiene como propósito principal el incremento de la productividad en la empresa Alto Amazonas, basada en la filosofía Lean Manufacturing, donde se ha planteado soluciones a las problemáticas presentadas, logrando así que se optimice la línea de construcción de muros anclados en la empresa (obra). La ejecución de las soluciones planteadas permitió analizar la condición actual del área de producción, y

proponer mejoras tangibles e intangibles por medio de la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing, como son la aplicación de las 5´s y el trabajo estandarizado, donde se propuso un plan de mejora que permitió medir los resultados en tanto a la producción de cada cadena productiva, además de los beneficios y resultados que se obtuvieron a partir de la misma (Guerrero, 2017).

Poniendo énfasis en la productividad empresarial, Gonzales (2018), en la investigación que lleva por título *“Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la línea de construcción de carrocerías de la empresa GROUP LOZANO S.A.C, Lima, 2018”*, afirma que actualmente, la productividad es un tema muy común e imprescindible para las empresas nivel mundial, lo podemos observar en diversos aspectos, como la buena labor, el liderazgo, la motivación y la unión entre el personal para lograr un solo objetivo, que en toda empresa tienen como meta llegar a ser competitivo, lograr más ingresos económicos, expandirse con más locales, continuar manteniendo la cartera de clientes y captar más clientela, ser reconocido en el mercado global, y que sus servicios sean de alta categoría (Gonzales A. , 2018).

Por otro lado Manrique (2017), en su tesis *“Diseño de un modelo de gestión para mejorar la rentabilidad mediante el incremento de la productividad y el control de los costos en proyectos de construcción”* y abordando los problemas presentados en el rubro construcción debido a los materiales y la calidad de los mismos afirma que: La construcción como sector productivo de nuestro país, es de gran importancia en el desarrollo económico, ya que su dinámica es un motor que impulsa permanentemente el progreso de la sociedad. En la actualidad el fracaso de muchos proyectos de empresas constructoras; se debe básicamente a la falta de eficiencia en la gestión de proyectos lo que lleva a que al final de las mismas no sean tan rentables como se esperaba (Manrique, 2017).

En este sentido, es importante tocar el tema construcción, respecto al cual Vásquez (2020), en su investigación titulada “*Lean Manufacturing y su relación con la productividad en la empresa Ejecutores e Inversiones de la Amazonia E.I.R.L 2018*”, afirma que cuando se realiza un proyecto de construcción de gran magnitud, su posible fracaso está en función del tiempo, costos y desempeño, que por lo general tienen consecuencias económicas y sociales. En este tipo de contextos se pueden presentar retrasos específicos y la culminación tardía del proyecto, incremento de costos, detención de los trabajos, disminución de la producción, reclamos, litigios y culminación de contratos. Esencialmente la ejecución del proyecto con respecto al cronograma preliminar es la problemática general en la industria de la construcción. Por ello, la finalidad de Lean Construction es originar sistemas productivos que propicien la mejora de los tiempos de entrega, siendo este es un pensamiento novedoso con respecto a la guía de gestión actual. La filosofía Lean no solo consiste en estudiarlo y practicarlo, sino en modificar mentalidades y conductas de los usuarios, además de modificar la cultura empresarial, mediante cambios en los sistemas de gestión (Vasquez Melendez, 2020).

Bajo este contexto en la industria de la construcción, la ineficiencia y baja productividad se debe a una serie de complicaciones que ocurren en la planeación, diseño y construcción de edificios u otros proyectos, ya que pueden resultar en coordinaciones inadecuadas. En consecuencia, la industria de la construcción se enfrenta a desafíos asociados con la inclusión de actividades y procesos que no agregan valor en su cadena de suministro, lo que resulta en ineficiencia y baja productividad [9]; por lo tanto generan residuos, y esta se puede precisar como la actividad que no aporta valor en cualquier punto de la cadena, teniendo como resultado el aumento de los costos y tiempos sin una mejora de procesos (Pérez, 2021).

Lyon refiriéndose a lo anterior afirma que, en los proyectos de construcción, las actividades que no agregan valor más común son la falta de comunicación y los tiempos de espera en los distintos procesos. Para finalizar, a través del análisis que se realizó con el caso de estudio, se formularon recomendaciones para realizar una aplicación Lean. Estas siguieron los tres importantes pilares Lean: conocimiento de la filosofía, realizando capacitaciones al personal de los principios Lean; formación en cultura Lean a los participantes del proyecto, formando Líderes y organizaciones motivadas; y utilización de tecnologías y metodologías Lean, como Last Planner System y VDC/BIM. Se señaló que el desarrollo complementario de estos tres pilares es fundamental para una correcta aplicación de Lean (Lyon Vial, 2018).

Otra de las investigaciones que antecede a la presente, elaborada por y titulada: *“Implementación de Sistemas de Participación del Personal: la clave para la mejora continua y Lean Manufacturing”*, en la que señalan que el sistema de participación del personal se basada en la implantación de sistemas de participación que permita el aprovechamiento de las capacidades de cada una de las personas que configuran la estructura organizativa de la empresa, con el fin de mejorar los procesos en los que participa directa o indirectamente (Prado & Fernandez, 2018).

En el ámbito local (Cajamarca), también existen investigaciones que anteceden a la presente, empresas que aplicaron las herramientas Lean y mejoraron todo su sistema de producción interna, ampliando su stock de productos y generando mayores ingresos. Una de estas investigaciones es la presentada por Quevedo y Vásquez (2017) cuyo objetivo de este estudio fue mejorar la línea de producción de polos deportivos para incrementar la productividad en la empresa textil Confecciones Chávez Cajamarca S.A.C, a través de la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing. Al mejorar el proceso de producción de polos deportivos aplicando Lean Manufacturing, incrementó

significativamente la productividad en la línea de producción de polos deportivos en la empresa textil Confecciones Chávez Cajamarca S.A.C. Se propuso aplicar la metodología Lean Manufacturing utilizando sus métodos y herramientas como Trabajo estandarizado, Kaizen, VSM, Kanban, 5´S para tener un sistema de producción esbelta conformado por elementos orientados a reducir los principales factores de desperdicio del sistema actual (Quevedo, 2017).

Otra investigación en el ámbito local señala que se ha hecho uso de las herramientas de Lean Production, para poder aumentar el rendimiento de las líneas de producción y poder aumentar la capacidad de producción de su planta. También, una evaluación de los aspectos influyentes, en el cumplimiento del programa de producción, variedad de proceso; con la finalidad de poder identificar problemas más frecuentes en el área, obtener el mayor impacto que se refleje en mejores resultados al cierre de los periodos contables de año a año dentro de las operaciones de la empresa (Herrera, 2019).

En relación a productividad y filosofías de mejora, Atenció (2020) realizó un análisis del nivel de productividad, relacionando indicadores como costos de producción, eficiencia y tiempo de espera; dichos estudios mostraron los resultados en relación a cómo la aplicación de Lean causó una reducción en el costo de producción (10%), la reducción de tiempo de espera (30%), y aumento de la eficiencia de la planta (20%). Concluyendo además que las organizaciones de la industria textil podrían lograr cambio cultural positivo mayor y obtener beneficios financieros mediante la aplicación de prácticas de manufactura esbelta (Atencio, 2020).

Ahora bien, en el entorno nacional, la industria, construcción y la distribución, están creciendo progresivamente generando así una economía emergente que permite que las empresas de tamaño pequeño compitan por liberalización de los mercados aumentando sus ventas de manera eficiente permitiendo así una competencia mayor y exigente por parte de

los consumidores que cada vez están más informados. Pero al mismo tiempo estas empresas no tienen un criterio de mejora, su único objetivo es ganar dinero, pero sin la aplicación de herramientas de producción y mejora actuales, usando mecanismos que permitan hacer un negocio rentable, próspero y sostenible en el tiempo. Por lo que Pantoja & Luna (2017) señalan que “hoy en día las empresas ligadas al sector construcción como es la producción de ladrillos deben adoptar o implementar nuevas técnicas que permitan mejorar las operaciones dentro de los procesos, logrando así que sean más eficientes al momento de cumplir con las demandas de los clientes” (Pantoja M. &, 2020).

En la actualidad, las empresas y microempresas de construcción, producción y servicio en el Perú se enfrentan a un mercado muy flexible y competente, obligando a muchas de estas empresas a mejorar sus procesos y operaciones para una buena planificación de producción, calidad y servicio, buscando así mejorar su productividad, dicho lo anterior (Gonzales, 2020). Respecto a lo anterior, Flores (2018) reafirma que muchas de “estas empresas se han visto asociadas a diferentes problemas como la baja productividad, problemas de calidad y paradas en las máquinas de producción”, debido a esto se debe “generar estrategias que mejoren la productividad de sus procesos para mantenerse en competitividad” (Flores Mendoza, 2018).

En relación a la primera variable de estudio, Izquierdo (2017) define “Lean Manufacturing (LM) como una herramienta para obtener mayores beneficios utilizando menos recursos, lo cual se puede aplicar a todo tipo de industria, se aplica para incrementar la competitividad en el mercado global, buscando resultados positivos que empleen menos recursos resultando más eficiente en la producción continua” (Tejeda, 2017). Mientras que Por otro lado la herramienta es un factor importante en las empresas, sin el cual estas no podrían cumplir sus objetivos, este indicador que es impulsado por las herramientas Lean y resulta de vital importancia, ya que “a prueba de errores”, denomina a cualquier técnica o

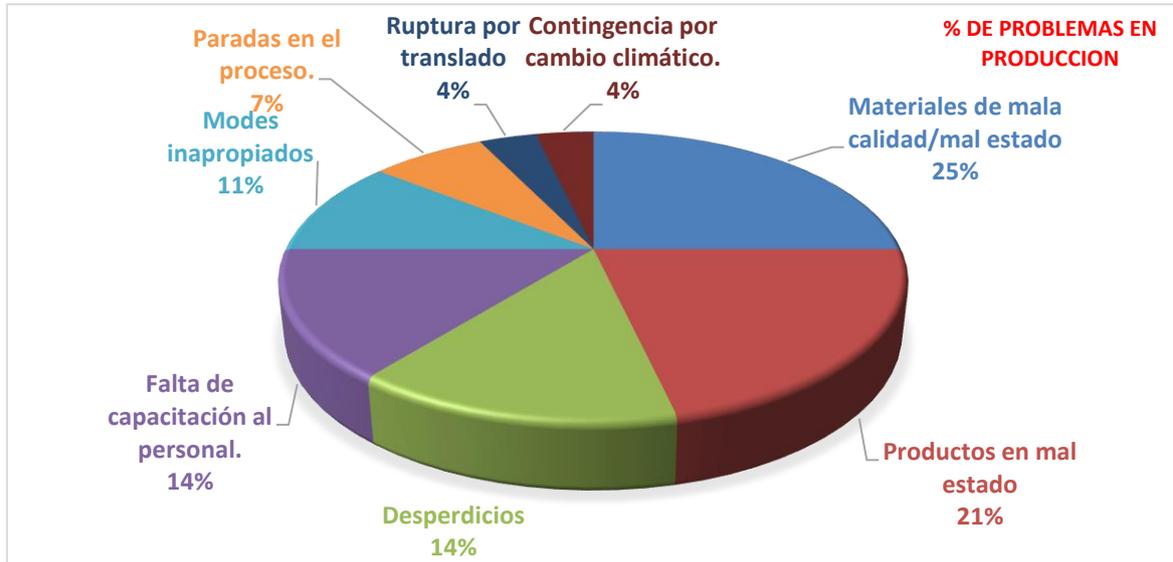
medio utilizado para evitar el error humano en la realización de una tarea, de tal manera que permita una y solo una manera posible de realizarla, y que esta tenga un resultado satisfactorio (Izquierdo, 2018).

Por otro lado, en relación a la variable dependiente de la investigación, productividad puede definirse como el arte de ser capaz de crear, generar o mejorar bienes y servicios. En términos económicos simples, es una medida promedio de la eficiencia de la producción. Esta se expresa como la reacción entre las entradas utilizadas en producción y sus salidas. La productividad total puede, entonces, alcanzarse al considerar las entradas y salidas cuando se calcula la medida de productividad. Cuando se sustrae el total de entradas del total de salidas de un proceso productivo, se obtienen el ingreso total generado en el proceso productivo, se obtiene el ingreso total generado en el proceso productivo. Productividad implica el desempeño productivo de una empresa depende en gran medida de la productividad, y lo mismo ocurre con el desempeño productivo de una nación. Esto, a su vez se traduce en mayores ganancias, lo que la mayoría de los casos es el objetivo primordial de cualquier empresa (Villacís, 2018).

En cuanto a la empresa en cuestión, según lo investigado y observado, la producción de ladrillos en la Ladrillera Soto presenta muchas dificultades en su producción generando productos en mal estado, desperdicios y baja productividad por la cual se plantea el uso de las herramientas lean manufacturing que permitan revertir técnicas y mecanismos de mejora continua, una de las principales es la metodología 5'S, esta permite reducir tiempos, costos y mano de obra usada de forma inadecuada dentro del proceso de producción y fabricación de ladrillos. Mientras diversas herramientas de gestión se encargan de la eliminación del desperdicio e impulsando la productividad; la rentabilidad queda en desorden al final. Las utilidades parecen disminuir aun cuando las compañías reducen el desperdicio, se sincronizan con los proveedores y mejoran la eficiencia. Por lo cual necesitamos un modelo

de gestión que converse en todo momento tanto la parte operativa como la financiera y conseguir así la meta planeada (Sacristán, 2018).

Grafico 1: Conjunto de problemas que afecta al área.



Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida.

Finalmente, la importancia de la esta investigación radica en la evaluación y reconocimiento de la situación actual que involucra diversos procesos y busca proponer mejoras dentro del área de producción específicamente para lograr una mejor productividad en todos los sentidos. Todo ello, solo se podrá lograr a través de la aplicación de herramientas lean manufacturing, buscando mejorar los procesos que presenten dificultades dentro de todo el proceso general de producción, evaluando cada fase o cuello de botella que exista dentro del movimiento de materiales y productos de todo tipo.

1.2. Formulación del problema

¿En qué medida mediante el uso de las herramientas lean manufacturing se incrementará la productividad en el área de producción en la empresa Ladrillera Soto - Cajamarca, 2021?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Incrementar la productividad mediante el uso de las herramientas Lean Manufacturing en el área de producción de la empresa Ladrillera Soto. Cajamarca, 2021.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar un análisis de los desperdicios y la productividad actuales en el área de producción de la empresa Ladrillera Soto. Cajamarca, 2021.
- Diseñar la mejora mediante el uso de las herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa Ladrillera Soto. Cajamarca, 2021.
- Medir la productividad después del diseño de mejora en el área de producción de la empresa Ladrillera Soto. Cajamarca, 2021.
- Realizar una evaluación económica/financiera para medir la viabilidad de la de mejora.

1.4. Hipótesis

Mediante el uso de las herramientas Lean Manufacturing se logrará ciertas mejoras para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa Ladrillera Soto. Cajamarca, 2021.

CAPÍTULO II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

La presente investigación según el objetivo es aplicada porque busca solucionar diversos problemas, con propósito de una mejora y la aplicación de los conocimientos que se adquieren y explicación de los hallazgos; tal como menciona (Murillo, 2008), recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, debido a que, se aplica y se utiliza conocimientos adquiridos mediante cálculos y se sustenta con otras investigaciones, después de implementar y sistematizar la práctica basada en la investigación.

Por otro lado, según el enfoque es cuantitativa por los datos recopilados que buscan ser calculados, procesados y comparados con la realidad de la empresa; asimismo, este tipo de enfoque recolecta datos en un solo momento, en un tiempo único, siendo de corte transversal. (Aguilar, Duarte, & Orrantia, 2017).

Además, según el diseño es no experimental–transversal–correlacional–casual, porque busca explorar la realidad de la empresa, describirla y buscar las causas de los problemas, buscando solucionarlos e implementar mejoras. Respecto a ello, Hernández, Fernández y Baptista (2014), sostiene la investigación correlacional tiene la finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular.

Todo ello, permite estudiar una o más variables mediante el análisis cuantitativo y evaluación de un cambio con el paso del tiempo de un evento, comunidad, proceso, fenómeno o contexto, basándose en estudios ya aplicados en tal campo de la producción empresarial (Hernández & Fernández, 2014).

2.2. Población y Muestra

2.2.1. Población

Constituida por todas las áreas de la empresa Ladrillera Soto, del mes de enero 2021 a diciembre de 2021.

2.2.2. Muestra

Constituida por el área de producción de la empresa Ladrillera Soto, del mes de enero 2021 a diciembre de 2021.

2.3. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.3.1. Métodos

Con respecto al método usado y aplicado, se usó el Método Inductivo – Deductivo, a través del cual se obtendrá conocimientos que ayuden al análisis de cada variable en relación a nuestro objetivo de investigación, obteniendo resultados que nos permitan sustentar nuestra hipótesis.

2.3.2. Técnicas

Las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de datos que se emplearan en el estudio de esta investigación para la recolección de datos confiables se muestran en la siguiente tabla sustentado el uso de cada técnica.

Tabla 1: *Técnicas de recolección de datos y análisis de datos.*

Método	Fuente	Técnica
Cualitativo	Primaria	Entrevista.
Cualitativo	Primaria	Encuesta.
Observación	Primaria	Observación directa.

Fuente: Elaboración propia

Para la obtención de la información como se muestra en la Tabla N° 1 se aplicaron la entrevista y la encuesta como fuentes primarias para obtener información, luego la

observación directa para poder identificar los recursos, elementos y procesos que participan en el proceso de producción de ladrillos.

2.3.3. Instrumentos

Tabla 2: *Especificación de las técnicas e instrumentos de recolección de datos.*

TECNICA	JUSTIFICACION	INSTRUMENTOS	APLICADO EN
Entrevista	Permitirá recaudar información de la empresa, proceso de producción y fabricación de ladrillos	Cuestionario de preguntas	Gerente de la Ladrillera Soto.
Encuesta	Permitirá ayudar a la recolección de datos, informaciones confiables.	Hoja de Encuesta	Todos los Supervisores y operarios de la Ladrillera Soto.
Observación directa	Facilitará observar el desarrollo y consecución del proceso de producción de ladrillos y las actividades que involucra.	Check list de observación	Toda el área de producción y fabricación de ladrillos.

Fuente: Elaboración propia

2.3.4. Procedimientos

a) Entrevista

Se planteará y aplicará una encuesta principal al Gerente de Ladrillera Soto (previa coordinación), la cual consistirá en un cuestionario de 10 preguntas cortas y precisas que tendrán una duración de 30 minutos, para conocer la situación actual de toda la empresa a nivel de producción, lo cual involucra materiales, insumos, desperdicios y ladrillos terminados. La información será adjuntada llenando el cuestionario preparado previamente. Ver entrevista en el Anexo n° 1.

Procedimiento a realizar:

- ✓ Preparación de la Entrevista
- ✓ Se determina entrevistar a la persona encargada de la empresa ladrillera, en este caso al Gerente de Ladrillera.
- ✓ El lugar donde se realiza la entrevista es en las instalaciones de la empresa, se acondiciona un lugar adecuado para poder desarrollarlo y así obtener los datos.
- ✓ Secuencia de la Entrevista

Registrar y procesar la información y archivar los datos para referencia y análisis posteriores en la elaboración de la mejora planteada en este estudio.

INSTRUMENTOS:

- ✓ Cuestionario de preguntas
- ✓ Lapicero.

b) Encuesta

Esta técnica se aplicará a los supervisores y operarios de la empresa que laboran en el área de producción (previa coordinación), la cual contendrá 10 preguntas, con el fin de conocer los procedimientos y tiempos de producción en el área. Ver Encuesta en Anexo N° 2.

Procedimiento a realizar:

- ✓ Preparación de la Encuesta
- ✓ Se determina encuestar al personal de área de producción de la ladrillera (Supervisores y Operadores)
- ✓ La encuesta tiene una duración de 10 minutos con la finalidad de recabar información.
- ✓ El lugar donde se realiza la entrevista es en las instalaciones de la empresa, exclusivamente dentro del área de producción.

Registrar la información y archivar los datos para referencia y análisis posteriores en la elaboración de la mejora planteada en este estudio.

INSTRUMENTOS:

- ✓ Hoja de la encuesta.
- ✓ Cámara Fotográfica.
- ✓ Lapicero.

c) Observación directa

Esta se aplicará dentro del área de producción, en cuya área se realizará mediante este procedimiento los distintos procesos y operaciones que realizan dentro del área, observando materiales, equipos, insumos, operarios, normas aplicadas, productos en proceso y productos materiales. Para el desarrollo de esta actividad se tendrá que coordinar previamente con el jefe del área y la autorización correspondiente.

Procedimiento a realizar:

- ✓ Coordinación con el Gerente de la empresa y el supervisor del área para la visita de las instalaciones y la observación de los diversos procesos.
- ✓ Se hace un recorrido por las instalaciones de área de producción, para verificar procedimientos, reactivos y mecanismos dentro de la misma.
- ✓ Se registra información para especificar el número fases que sigue el proceso de producción de ladrillo, desde que entra la materia prima hasta la salida de producto terminado.
- ✓ Se toma algunas evidencias fotográficas para verificar los materiales, insumos y procesos que se utilizan.

Secuencia de la Observación directa

- ✓ Registro fotográfico de la observación de campo.

- ✓ Registro de la cantidad de materiales, operarios, maquinas, productos terminados y mermas.

INSTRUMENTOS:

- ✓ Ficha de observación.
- ✓ Memoria tipo SD Apuntes
- ✓ Lapiceros y apuntes
- ✓ Cámara fotográfica.
- ✓ Linterna.
- ✓ KIT de protección

2.3.5. Instrumentos de recopilación de datos

En lo que respecta al procesamiento de información, se usó métodos, instrumentos e indicadores para analizar los datos según la tabla:

Tabla 3:

Análisis de datos

INDICADOR	MÉTODOS	INSTRUMENTO
Orden y Limpieza	<i>Porcentaje de cumplimiento</i>	Recopilación de información
Defectos	<i>N° de ladrillos defectuosos</i>	Microsoft Excel Recopilación de información
Reproceso	<i>Cantidad de procesos</i>	Microsoft Excel Recopilación de información
Equipo	<i>% Disponibilidad</i>	Microsoft Excel
Desperdicios	<i>Cantidad de desperdicios</i>	Microsoft Excel
Cumplimiento de Procedimientos	<i>% de Cumplimiento</i>	Observación directa

Productividad de Materia Prima	<i>Cantidad de MP usada</i>	Microsoft Excel
Productividad de Mano de Obra	<i>Cantidad de ladrillos producidos</i>	Recopilación de información
Actividades Productivas	<i>% actividades Productivas</i>	Microsoft Excel
Actividades improductivas	<i>% de actividades improductivas</i>	
Actividades improductivas	<i>% de actividades improductivas</i>	Microsoft Excel
Actividades improductivas	<i>% de acti.. productivas e improductivas</i>	Microsoft Excel
Saturación	<i>% de saturación (Smo. y Sm.)</i>	Recopilación de información

Fuente: Elaboración Propia

2.4. Procedimientos de análisis de datos

Para el análisis y procesamiento de todos los datos y la información obtenida a través de las encuestas, las entrevistas, la observación directa y el análisis de documentos, se hizo uso de los instrumentos más frecuentemente empleados en todo tiempo de investigaciones experimentales y pre experimentales como la nuestra, los cuales se muestran a continuación en la tabla N° 4.

Tabla 4: *Procesamiento de datos.*

INSTRUMENTOS	JUSTIFICACION
Microsoft Office Word	Permitirá elaborar y estructurar el informe de investigación.
Microsoft Office Excel	Permitirá elaborar bases de datos, los cuadros (tablas) y formatos obtener y registrar información pertinente.
Microsoft Visio	Permitirá elaborar diagramas para la representación gráfica del análisis de datos obtenidos relevantemente.

Microsoft PowerPoint Permitirá elaborar las diapositivas, para la respectiva presentación.

Fuente: Elaboración Propia

2.5. Validez y confiabilidad de información

Para determinar la validez y confiabilidad de los instrumentos (Calderón, 2020), se utilizó bibliografía específica que será citada en el presente párrafo, teniendo en cuenta que se tomó de un trabajo ya realizado y simplemente se le dio un modelamiento de acuerdo a la investigación en curso¹.

2.6. Aspectos éticos de la investigación

Para la presente investigación, se ha realizado un análisis exhaustivo y minucioso en el área de producción de la empresa Ladrillera Soto, con el fin de recolectar información confiable, procesarla, sustentarla y a la vez obtener el título profesional de Ingenieros Industriales.

Además, se está citando a todas las fuentes, consultadas y las que se obtuvo información con respecto a dicha investigación, consideradas, también contamos con la autorización de la ladrillera soto, institución en estudio esta información brindada es con fines académicos, teniendo dicha información se obtendrá datos reales que no alteren su valor a dicha investigación.

Todo ello se realizó, respetando propiedad intelectual y derechos de autor que aportaran en la elaboración del trabajo de investigación se tendrá respeto y cuidado a las personas involucradas en la realización del trabajo de investigación.

¹ ENTREVISTA (Instrumento 1) y ENCUESTA (Instrumento 2): Se tomaron de las fuentes de investigación y se complementó con aspectos de mejora y adecuación propios de la investigación en curso (Cf. Calderón, 2020).

2.7. Matriz de Consistencia

Tabla 5: Síntesis de la Matriz de consistencia para la presente investigación.

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
1. Problema	1. Objetivo	1. Hipótesis	Variable	Tipo de investigación:
General:	General	General	independiente:	Aplicada.
¿En qué medida mediante el uso de las herramientas lean manufacturing se incrementará la productividad en el área de producción en la empresa Ladrillera Soto - Cajamarca, 2021?	Incrementar la productividad mediante el uso de las herramientas Lean Manufacturing en el área de producción de la empresa Ladrillera Soto. Cajamarca, 2021.	Mediante el uso de las herramientas Lean Manufacturing se logrará ciertas mejoras para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa Ladrillera Soto. Cajamarca, 2021.	Herramientas Lean Manufacturing. Variable dependiente: Productividad.	Diseño de investigación: No experimental – transversal exploratoria - descriptiva Técnicas e instrumentos: Entrevista (Guía de entrevista) Encuesta (Hoja de Encuestas) y Observación Directa (Guía de Observación).

Fuente: Elaboración Propia

2.8. Matriz de Operacionalización de Variables

Las variables de estudio de la presente investigación son:

- Variable independiente: Herramientas Lean Manufacturing.
- Variable dependiente: Productividad.

Tabla 6: *Matriz de Operacionalización de Variables*

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente: Lean Manufacturing	LM es una metodología que tiene por objetivo mejorar el proceso de fabricación a través de la eliminación de despilfarros, mediante el uso de sus herramientas respectivas (5S, SMED, TPM, Kanban, Kaizen, Heijunka, Jidoka) se basa en la mejora continua, el control total de la calidad y el justo a tiempo (Díaz, 2019)	Orden y Limpieza	% de cumplimiento
		Defectos	N° de ladrillos defectuosos
		Reproceso	N° de procesos
		Equipo	Disponibilidad
		Desperdicio	N° de unidades
		Cumplimiento del proceso	% de Cumplimiento
		Variable Dependiente: Productividad	La productividad es una medida de producción y utilización de los recursos de una manera eficiente y eficaz, La medición de la productividad a nivel de las empresas, así como de las cadenas productivas, resulta ser una condición necesaria para la evaluación de resultados (Raffino, 2016)
Productividad en Hora - Hombre	# Ladrillos producidos por operario		
Producción total	Kilogramos por operario		
Actividades Productivas	% actividades Productivas		
Actividades improductivas	% de actividades improductivas		
Saturación	% de saturación (S_{MO} . y $S_{Mt.}$)		

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Diagnóstico general de la empresa

3.1.1. Reseña Histórica De La Empresa

Ladrillera Soto, con **RUC:10279295856**, ubicada en Jr. Huayobamba #664 – San Marcos – Cajamarca; es la primera abastecedora de ladrillo de concreto en la provincia de San Marcos esta empresa inicio sus actividades en el año 2000, en la provincia de San Marcos, en el Centro Poblado Huayobamba carretera a Cajamarca, actualmente esta empresa es la pionera en la provincia de Cajabamba, San Marcos y sus caseríos, ya que brinda servicio de distribución, venta y producción de ladrillos, está dirigido por el actual gerente la señora Lila Delis Sánchez Pinedo.

Esta empresa del rubro manufacturero en la región, goza de un gran prestigio institucional, ya que es la única productora de ladrillo con características peculiares, ya que los insumos resultan importantes para el sector construcción, reduciendo no solo costos, sino dando una mejor consistencia arquitectónica a las construcciones donde se usa este ladrillo.

Misión y visión

Misión

Ofrecer al mercado ladrillos de concreto con optima calidad y resistencia, para satisfacer la necesidad y demanda de nuestros clientes, contribuyendo al progreso económico en el sector de construcción.

Visión

Ser la ladrillera líder en el sector de construcción y distribución de ladrillos, garantizando la calidad, resistencia y seguridad en nuestros productos engrandeciendo así nuestra marca.

Producto que produce

Los tipos de ladrillo con los que trabaja esta empresa son ladrillos de concreto de tipo macizo para pared y ladrillos de tipo bloque para techo. De los cuales depende toda su producción y rentabilidad dentro del negocio.

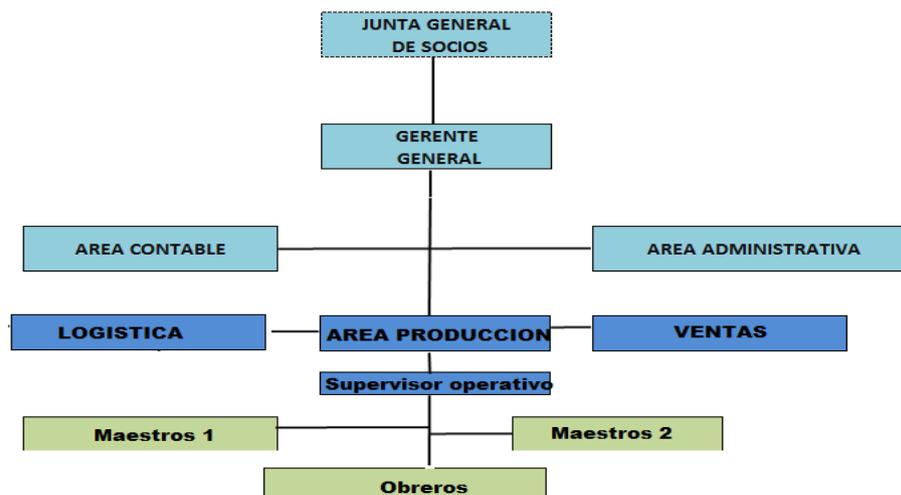
Proveedores y Clientes

Entre los principales proveedores de la empresa están Cementos Pacasmayo y varias empresas cajamarquinas dedicadas a la venta de arena de río y arena de cerro, en canteras aledañas a la provincia de Cajamarca. Por otro lado, en lo correspondiente a los clientes, estos en su mayoría son personas naturales, personas que están construyendo sus casas cercanas o en la provincia de san Marcos. También suelen ser empresas contratistas para la ejecución de proyectos de construcción áreas de entretenimiento o embellecimiento de zonas urbanas,

Organización jerárquica de la ladrillera soto.

La ladrillera soto está organizado de la siguiente manera, tal y como se puede observar en el recuadro.

Figura N° 1: Organigrama empresarial de Ladrillera Soto.



Fuente: Empresa en estudio.

3.2. Diagnóstico general del área de estudio

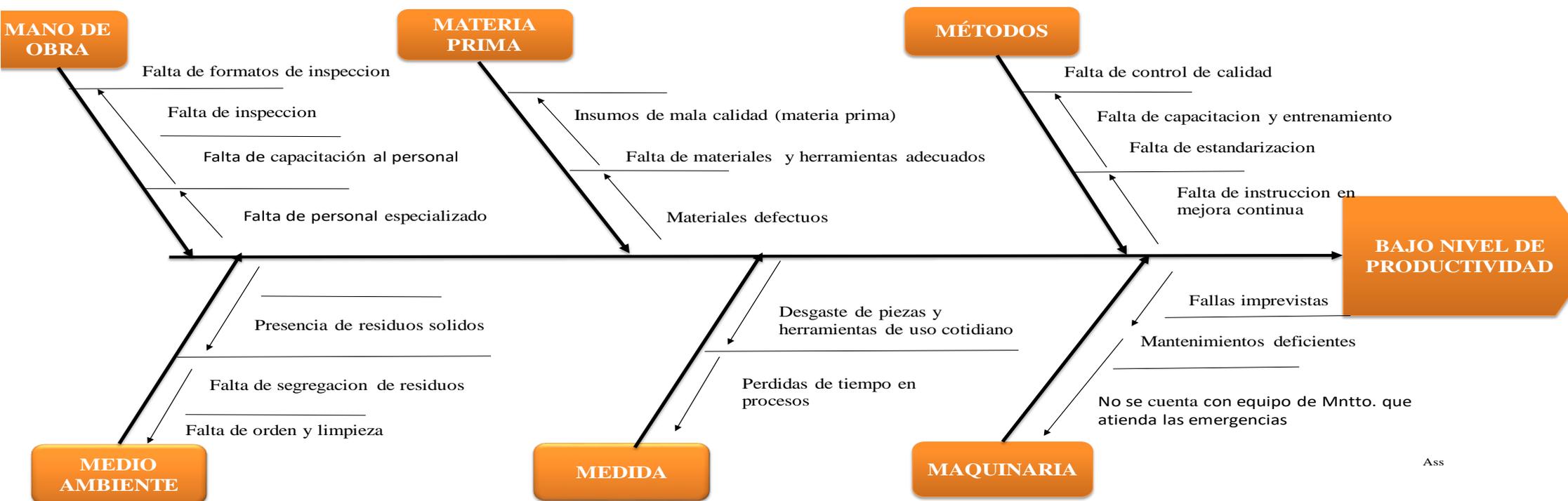
3.2.1. Diagnóstico del diagrama de Ishikawa de causa - efecto

Mediante el estudio aplicado a esta empresa se logró identificar diversos problemas y factores que no le permiten realizar un procedimiento integral en toda la secuencia que involucra la fabricación de ladrillos de calidad.

Todo ello se logró determinar a través de la aplicación de diversas metodologías de investigación y obtención de datos, como entrevistas, encuestas y observación directa. En lo que respecta a la entrevista con los encargados de área, se verifico la situación actual de los procesos y de la problemática que atraviesa esta sobre todo durante las épocas en que la empresa se encuentra con muchos pedidos en stock pendientes de entrega.

Figura N° 2: Diagrama de Ishikawa

Fuente: **Elaboración Propia**



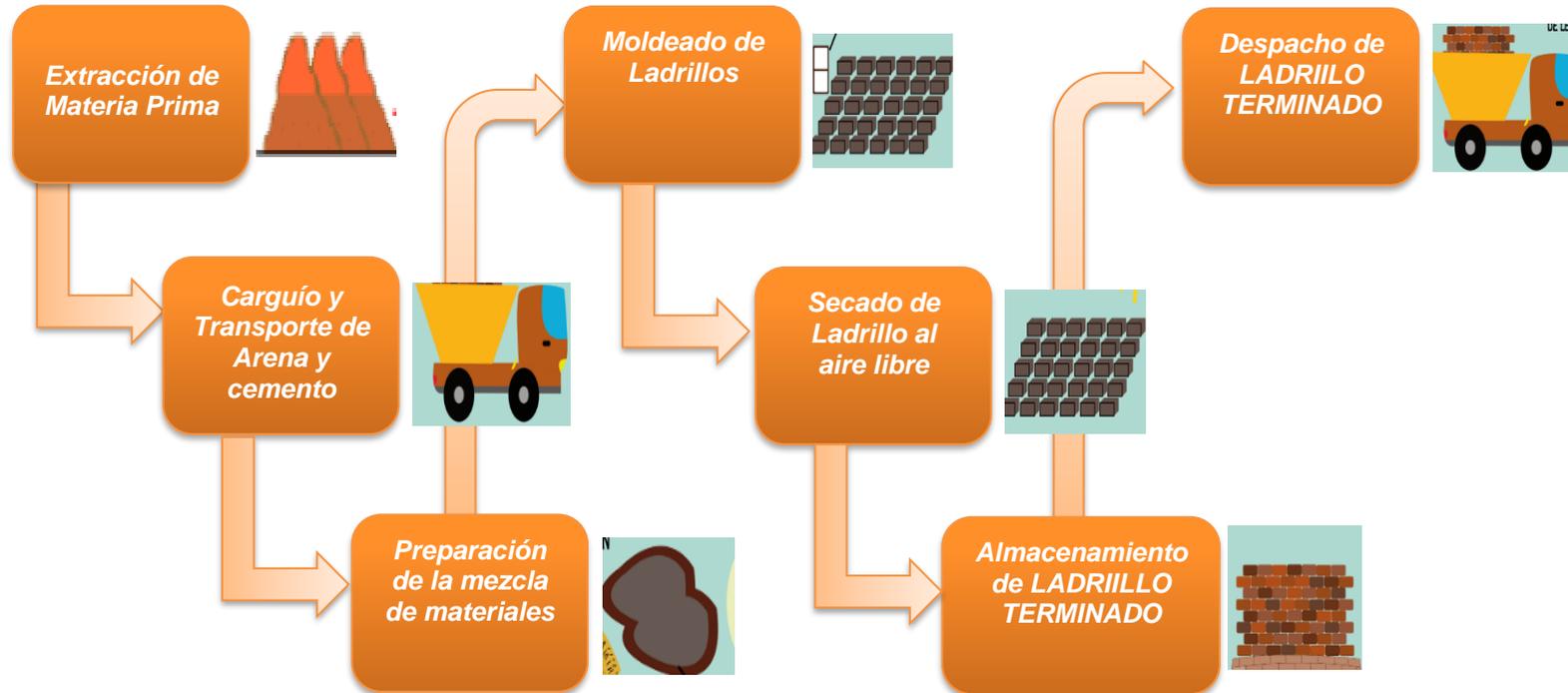
Ass

En el diagrama de Ishikawa se está evaluando 4 puntos muy importantes por el cual la productividad es muy baja, se inicia por mano de obra siendo, al no tener un supervisor que verifique todo el proceso productivo no se realiza capacitaciones de mejora continua, falta de información y entrenamiento. Seguidamente de métodos, los operarios no son instruidos en su trabajo con una estandarización y un control de calidad para su mejora. Posteriormente, maquina no tiene mantenimiento preventivo provocando fallas en el proceso productivo y al no tener mantenimiento a disposición genera que se paralice el proceso y finalmente materiales, el material recogido tiene defectos y basura, ya que no cuenta con un control adecuado le falta en stock provocando paradas en la producción buscando material al azar sin pasar por una inspección de calidad obteniendo material de baja calidad obteniendo ladrillos que se desboronan fácilmente.

Justamente son estos problemas los que se analizaran más adelante y a los cuales se les propondrá ciertas mejoras o su eliminación total para lograr que la una mejor productividad y por lo mismo mejores rendimientos económicos para la empresa en la cual se está realizando la presente investigación.

3.2.2. Descripción del proceso productivo – Flujo de producción

Figura N° 3: Sistema de Producción usado en la industria de los ladrillos - Flujo de producción.



Fuente: Elaboración propia.

Este flujo de producción representa todo el proceso de producción que involucra la fabricación de ladrillos, abordando desde la obtención de materiales que sirven de materia prima hasta los productos terminados, resultado de todo el proceso, los cuales posteriormente se irán distribuyendo en diversos lugares de Cajamarca según la necesidad constructiva de la población.

3.2.3. Descripción del proceso productivo – Diagrama de procesos de fabricación de ladrillos.

Tabla 7: Diagrama de procesos de producción de Ladrillos en Ladrillera Soto.

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES DE PRODUCCION DE LADRILLO						
Fecha:	10/10/2020	N° de Lote:				
Empresa:	Ladrillera Soto	Detalle:				
Área:	Producción	Elaborado por:				
Producto:	Ladrillo	Revisado por:				
N°		Operación	Inspección	Transporte	Almacenaje	Tiempo Promedio (Min)
						
1	Selección de materiales (Arena de río y arena de cerro)	X				4.00
2	Premezcla entre arena de cerro y arena de río	X				6.00
3	Agregado de cemento	X				1.30
4	Premezcla (Arena de río, arena de cerro y cemento)	X	X			5.20
5	Agregado de agua	X				0.30
6	Mezclado de materiales (Insumos)	X	X			4.20
7	Preparación de moldes	X				0.38
8	Moldeado de ladrillos en crudo	X				23.20
9	Secado al aire libre de ladrillos en crudo		X			26.30
10	Traslado a almacén	X		X		10.44
11	Clasificación según el tipo de ladrillo	X				3.90
12	Almacenaje				X	5.20
13	Inspección de calidad obtenida.		X			4.08
14	Traslado a almacén PT			X		11.48
15	Despacho para distribución	X				15.28

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 7 se puede apreciar el Diagrama de Flujo que se usa para la producción de ladrillo, enlazando todos y cada uno de los procesos y generando un trabajo en equipo cuando hay lotes de pedido de grandes cantidades dentro del área de producción. En primera fase del proceso empieza con la selección de materias primas, las cuales serán dirigidas a la planta de procesos. Luego se realiza la Premezcla entre los materiales primarios y primordiales para la elaboración de los ladrillos, la arena de río y la arena de cerro. Una vez realizado este proceso, se le agrega el cemento para la formación de su contextura primordial. Posteriormente se le agrega agua y se hace la mezcla de materiales para formar la mezcla originaria de producción de ladrillos. Terminando este procedimiento se procede a preparar los moldes para la realización del moldeado en el área de secado al aire libre para la formación sólida de los ladrillos. Una vez los ladrillos están secos, pasando por el control de calidad, son trasladados al almacén principal donde se prepara para la distribución final según los lotes de pedido programados para la presente semana o fecha.

3.2.4. Análisis de la situación actual y los principales problemas.

En la Matriz de Priorización de Problemas, se aprecian diversos problemas que se presentan en el proceso de producción de ladrillos dentro de la empresa, tal y cual se puede apreciar en la tabla 8, la cual muestra el resumen de todo el análisis realizado dentro del área, evaluando que problemas son los que con mayor frecuencia se presentan dentro del área.

Tabla 8: *Matriz de Priorización de Problemas*

PROBLEMA	Materiales de mala calidad/mal estado	Desperdicios	Productos en mal estado.	Falta de capacitación al personal.	Modes inapropiados	Paradas en el proceso.	Ruptura por traslado	Contingencia por cambio climático.
Materiales de mala calidad/mal estado		Desperdicios	Materiales de mala calidad.	Materiales de mala calidad.	Materiales de mala calidad.	Materiales de mala calidad.	Materiales de mala calidad.	Materiales de mala calidad.
Desperdicios			Desperdicios	Desperdicios	Desperdicios	Paradas en el proceso.	Desperdicios	Desperdicios
Productos en mal estado				Productos en mal estado	Productos en mal estado	Productos en mal estado	Ruptura por traslado	Productos en mal estado
Falta de capacitación al personal.					Falta de capacitación al personal.	Paradas en el proceso.	Falta de capacitación al personal.	Falta de capacitación al personal.
Modes inapropiados						Paradas en el proceso.	Ruptura por traslado	Modes inapropiados
Paradas en el proceso.							Paradas en el proceso.	Paradas en el proceso.
Ruptura por traslado								Contingencia por el cambio climático.
Contingencia por cambio climático.								

Fuente: Elaboración Propia

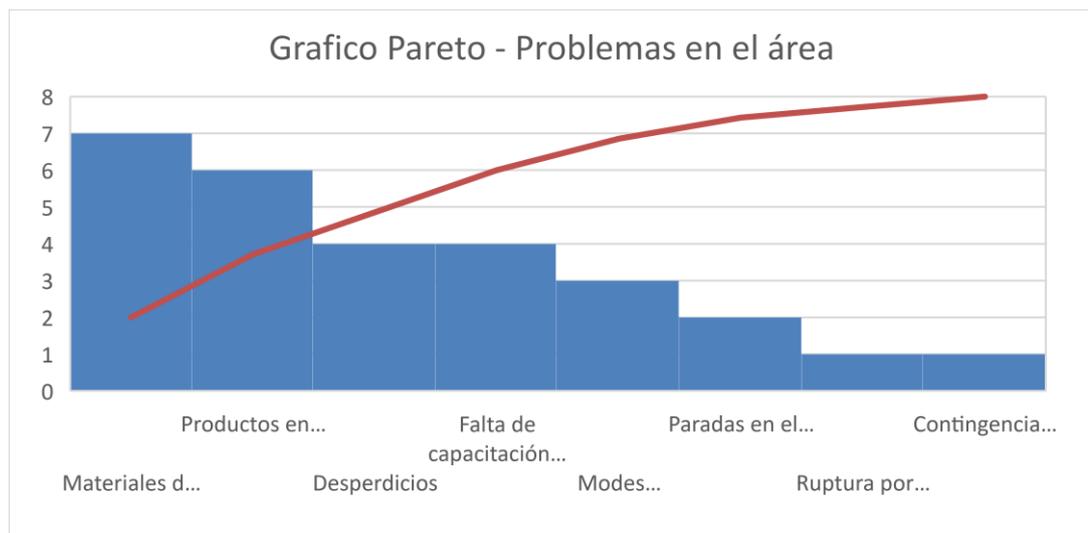
Tabla 9: Cuadro final que muestra la priorización de problemas

PROBLEMA	FRECUENCIA	PUESTO	PORCENTAJE
Materiales de mala calidad/mal estado	7	1	25%
Productos en mal estado	6	2	21%
Desperdicios	4	3	14%
Falta de capacitación al personal.	4	4	14%
Moldes inapropiados	3	5	11%
Paradas en el proceso.	2	6	7%
Ruptura por traslado	1	7	4%
Contingencia por cambio climático.	1	8	4%

Fuente: Elaboración Propia

Luego del análisis en la Matriz de Priorización, se obtuvo como resultado los elementos mostrados en la Tabla 9, donde podemos apreciar que el problema más frecuente es “Materiales de mala calidad”, y así sucesivamente el resto de problemas que le siguen en orden jerárquico.

Gráfico 2: Diagrama Pareto



Fuente: Elaboración Propia

El Gráfico N° 2 ilustra con el Diagrama Pareto la secuencia y priorización de los principales problemas en el área; se puede verificar según la línea enmarcada, que el problema fundamental de la empresa radica en los tres principales problemas.

3.3. DIAGNÓSTICO DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE “Lean Manufacturing”

Con respecto a esta parte de la investigación, en esta se aborda la situación actual del área de estudio, identificando a partir de los indicadores de la metodología lean y de las herramientas de investigación de la misma, diversos problemas que están relacionados y tienen incidencia en la baja productividad dentro de empresa de estudio. Es así que partiendo de esta variable se puede destacar problemas relacionados con el orden, la limpieza, la presencia de desperdicios, defectos en la producción y a raíz de estos reprocesos y pérdida de recursos diversos dentro de las instalaciones; problemas que se irán describiendo y cuantificando para desentrañar el diagnóstico actual de la empresa en estudio.

3.3.1. Diagnóstico de la Dimensión “Orden y Limpieza”

En lo concerniente esta dimensión se usó el instrumento de la investigación denominado check list de observación directa, a través de la cual se determinó falencias en diversos puntos del área de producción, la cual nos permitió encontrar un porcentaje actual de dicha empresa sobre el cumplimiento en orden y limpieza basada en la observación directa mediante el uso de las 5s, teniendo en cuenta orden, limpieza, organización, estandarización y disciplina dentro del área. Se observó que en dicha tienes carencias de organización y desconoce la metodología de las 5s, presentando demoras en su proceso productivo, desperdicios de tiempo, materia prima y mano de obra, además el área de producción presenta material no organizado, hay objetos en el suelo que exponen a los trabajadores a estar expuestos a riesgos laborales y perdida económicas a la empresa, debido a esto presenta

un aumento de tiempo en su proceso productivo, provocando demoras, pérdidas de tiempo, recursos y materia prima, causando así un bajo stock de productos terminados.

Por otro lado, no se evidencia un trabajo en equipo, cooperación muchos de los trabajadores trabajan de manera empírica debido a la falta de capacitación exponiéndose a riesgos accidentes laborales (Anexo N° 4).

Para el aspecto Orden, según lo corroborado en el área, se encontró que cuenta con 30% de cumplimiento; ya que se puede observar que cumplen con la cantidad ideal de elementos dispuestos para realizar las labores y por lo general el área se encuentra ordenada algunos días, con ciertos desordenes de material y mermas, pero se ve generalmente, relativamente ordenado. Se pueden identificar señaléticas y cilindros de disposición de residuos de todos los tipos, como una forma de cumplir superficialmente los principales estándares dentro del área de trabajo.

Para el aspecto Limpieza se observó que se cuenta con 20% de cumplimiento; pues se puede observar que el lugar relativamente limpio y los operarios tratan de mantener siempre sus áreas de trabajo relativamente limpios, de acuerdo a sus actividades y a sus posibilidades de aseo; pero lamentablemente el área de trabajo no se percibe como absolutamente limpia, tampoco se han eliminado las fuentes de contaminación con excepción de la suciedad, no existe una rutina de limpieza por parte de los trabajadores, los cuales tienen que cumplir con el procedimiento cotidiano bajo supervisión.

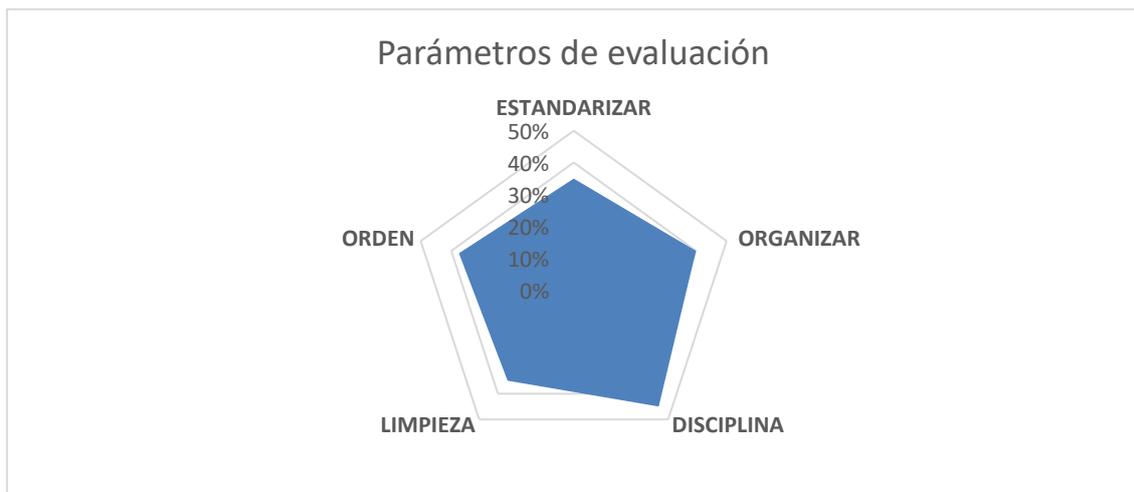
Para el aspecto Organización cuenta con 30% de cumplimiento; ya que se pueden observar objetos considerados necesarios para las labores cotidianas del área no se encuentran organizados, además se ven existen objetos dañados y obsoletos y al mismo tiempo no existe un plan de acción para repararlos y tampoco se encuentran separados o rotulados, se evidencian objetos que nos son necesarios para el desarrollo de actividades de cada área y a

la vez de encontrarse objetos de más, no existe un plan de acción para ser transferidos a un área apropiada para la distribución de estos utensilios del área.

En el caso de Estandarización cuenta con 25% de cumplimiento; ya que se puede observar que existen herramientas de estandarización para mantener la organización, el orden y la limpieza identificados, no se utiliza evidencia visual respecto al mantenimiento de las condiciones de organización, no se utilizan moldes o plantillas para conservar el orden, no se cuenta con un cronograma de análisis de utilidad, obsolescencia y estado de elementos, durante el período de evaluación no se han presentado propuestas de mejora en el área en estudio.

Y finalmente, con respecto a la Disciplina cuenta con 40% de cumplimiento; pues se pueden observar proactividad en el desarrollo de la metodología 5s, pero lamentablemente no se percibe una cultura de respeto por los estándares establecidos y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza, no se percibe proactividad en el desarrollo de la metodología 5s, asimismo no se conocen situaciones dentro del período de la evaluación, no necesariamente al momento de diligenciar del formato que afecten los principios 5s.

Gráfico 3: Gráfico de evaluación de las 5 s



Fuente: *Elaboración Propia*

Según lo que se puede apreciar en el resultado final de la evaluación de las 5s, todos los parámetros oscilan promedio 40% de aplicación dentro de las instalaciones y prácticas internas de la empresa, es decir falta mucho por mejorar en cuanto a orden y limpieza básicamente.

3.3.2. Diagnóstico de la Dimensión “Defectos”

Para determinar la cantidad de defectos en los ladrillos se realizó una especie de control de calidad rápido, corroborando que en el 20% de ladrillos en los lotes producidos semanalmente se encuentran defectos como rupturas, rajaduras, sobras de material y corrosión.

Tabla 10:

Información de los principales defectos encontrados y registrados- año 2021

Mes	Registro Mensual	N° de Ladrillos rotos	N° de Ladrillos rajados	N° de Ladrillos corroídos	N° de Ladrillos mal moldeados	Cantidad promedio ladrillos producidos	N° de Ladrillos para venta
Enero	30/01/2021	1920.00	1680.00	960.00	480.00	24000.00	18960.00
Febrero	28/02/2021	2160.00	1776.00	1176.00	600.00	24000.00	18288.00
Marzo	30/03/2021	2400.00	1704.00	864.00	696.00	24000.00	18336.00
Abril	30/04/2021	1920.00	1536.00	960.00	456.00	24000.00	19128.00
Mayo	30/05/2021	2160.00	1680.00	1032.00	432.00	24000.00	18696.00
Junio	30/06/2021	2400.00	1512.00	960.00	480.00	24000.00	18648.00
Julio	30/07/2021	2880.00	1488.00	1056.00	336.00	24000.00	18240.00
Agosto	31/08/2021	1680.00	1800.00	1176.00	480.00	24000.00	18864.00
Setiembre	30/09/2021	1440.00	1896.00	960.00	528.00	24000.00	19176.00
Octubre	30/10/2021	1920.00	1704.00	1032.00	504.00	24000.00	18840.00
Noviembre	30/11/2021	1680.00	1680.00	720.00	576.00	24000.00	19344.00
Diciembre	30/12/2021	2040.00	1752.00	840.00	480.00	24000.00	18888.00

Fuente: Elaboración Propia

La empresa en estudio trabaja con lotes de pedidos de entre a 4 o 5 millares de ladrillos por semana, de toda esta producción generalmente un 20 % presentan diversos defectos, es decir un promedio de 5212 ladrillos por mes presentan deficiencias diversas, propiciados por diversos mecanismos presentados cotidianamente en el área de producción. La mayoría de estos defectos se deben a que no se han realizan bien los procesos, por ejemplo, cuando la mezcla no se realiza bien o no se ha hecho la limpieza correctamente en los moldes y como resultado se pueden apreciar ladrillos que presentan anomalías en su presentación física al momento de revisar la calidad y consistencia del producto final.

Tabla 11:

Causas y porcentaje de reproceso de ladrillos de pared

DEFECTO O DEFICIENCIA	CAUSA DE DEFECTO	PORCENTAJE
Defectos en la fabricación del ladrillo	Caliches por deficiente preparación de mezcla	20%
	Exfoliaciones por presencia de arcillas.	15%
Defectos por la calidad del mortero	Retracciones del mortero durante fraguado	20%
	Movimientos diferenciales entre ladrillo y mortero	20%
Lesiones provocadas por el agua o el medio	Agua de lluvia	15%
	Capilaridad	0%
	Condensación	10%
	Eflorescencias	5%
Defectos por acciones mecánicas	Dilatación o retracción	10%
	Corrosión de elementos metálicos	10%
RESULTADO FINAL PROMEDIO DE LA EVALUACION (1 MILLAR)		20%

Fuente: *Elaboración Propia*

En la tabla 10 se puede contemplar los principales defectos encontrados en los lotes con su correspondiente de afectación a la producción misma. Con esto se corrobora lo manifestado por los trabajadores en la encuesta y lo verificado a través de la observación directa, llevada a cabo cuando se realizó la visita a las instalaciones del área de producción de la empresa manufacturera de este rubro.

La evaluación se llevó a cabo millar por millar dentro del área de despacho, evaluando diversos parámetros dentro de los posibles defectos que pueden afectar a la producción, viéndose reflejados en la resistencia, dureza y fácil avance en la construcción misma. Es así que teniendo en cuenta estas características que los ladrillos deben presentar para que representen calidad ante el cliente y este los pueda usar y preferir. Se evaluaron diversos defectos encontrados dentro de los lotes ya salidos del área de producción y evaluados por los supervisores de producción.

Además, según el análisis realizado en las instalaciones del área de producción, se pueden identificar una gran cantidad de ladrillos con defectos, sobre todo de aquellos que están en proceso, lo cual repercutirá en la producción final; esto debido principalmente a deficiencias en el moldeado y secado del producto, pues no han moldeado bien y tienen una contextura débil y endeble, terminando por ser un producto final defectuoso con fallas diversas en su composición originaria.

Tabla 12:

Determinación del N° de ladrillos averiados por diversas fallas en producción.

Mes	Fecha
-----	-------

		N° lote	N° de Ladrillos Defectuosos	Producción Mensual Promedio	% de ladrillos averiados
Enero	27/01/2021	153	100.8	24,000	0.21
Febrero	28/02/2021	184	110.4	24,000	0.23
Marzo	29/03/2021	201	76.8	24,000	0.16
Abril	30/04/2021	215	91.2	24,000	0.19
Mayo	31/05/2021	243	110.4	24,000	0.23
Junio	29/06/2021	270	120	24,000	0.25
Julio	30/07/2021	297	110.4	24,000	0.23
Agosto	28/08/2021	320	124.8	24,000	0.26
Setiembre	29/09/2021	380	96	24,000	0.20
Octubre	25/10/2021	403	96	24,000	0.20
Noviembre	29/11/2021	440	100.8	24,000	0.21
Diciembre	28/12/2021	501	110.4	24,000	0.23

Fuente: Empresa en estudio - Elaboración propia

En la tabla 12 se muestra el historial de los ladrillos con defectos desde enero-diciembre del año 2021, con su respectivo N° de lote, fecha de verificación, producción mensual promedio y % de ladrillos defectuosos dentro de todo el proceso. Se obtuvo que el promedio de ladrillos averiados es de 1977 representando un 23% del total de la producción. Obviamente este es un punto negativo para la empresa ya que es una cantidad elevada por mes.

3.3.3. Diagnóstico de la Dimensión “Reproceso”

En el caso de esta dimensión, se tomaron los resultados de la dimensión anterior, ya que todos los ladrillos que presentan fallas son contabilizados, disueltos y regresados nuevamente con los materiales (materia prima) que servirán para la elaboración de los ladrillos.

Durante los periodos de visita al punto de trabajo, se identificó una gran cantidad de reprocesos, estos se identificaron normalmente en los productos terminados, esto originado

a raíz de diversas causas, señaladas en el acápite anterior: unas debido a rupturas, deficiente mezcla base inadecuada, problemas en el transporte, mala ubicación en el almacén, etc. Todos estos productos que han sufrido desperfectos durante el trance producción - almacén, son transportadas hacia la estación inicial donde se encuentran todas las materias primas, triturado y mezclando junto a las materias iniciales de pre proceso.

Tabla 13:

Cantidades de ladrillo producidos mensualmente

Evaluación Mensual	Fecha de evaluación	N° lote	N° de ladrillos reprocesados (Und)	Producción Mensual Promedio (Und)	% de ladrillos reprocesados
Enero	27/01/2021	153	100.8	24,000	0.21
Febrero	28/02/2021	184	110.4	24,000	0.23
Marzo	29/03/2021	201	76.8	24,000	0.16
Abril	30/04/2021	215	91.2	24,000	0.19
Mayo	31/05/2021	243	110.4	24,000	0.23
Junio	29/06/2021	270	120	24,000	0.25
Julio	30/07/2021	297	110.4	24,000	0.23
Agosto	28/08/2021	320	124.8	24,000	0.26
Setiembre	29/09/2021	380	96	24,000	0.20
Octubre	25/10/2021	403	96	24,000	0.20
Noviembre	29/11/2021	440	100.8	24,000	0.21
Diciembre	28/12/2021	501	110.4	24,000	0.23
TOTAL			1248	288000	Promed. :22%

Fuente: *Empresa en estudio - Elaboración propia*

En la tabla 13 se muestra el historial de los reprocesos todo el año 2021, todo indica que se llevó a cabo un control de calidad minucioso por mes, con su respectivo N° de lote,

producción mensual promedio y % de ladrillos reprocesados. Se obtuvo que en total 10 434 ladrillos producidas se reprocesan nuevamente por presentar fallas diversas.

Tabla 13:

Principales materiales y productos que se reprocesan en el área.

Reprocesos	Descripción	Evidencia
Ladrillos rotos	Todos aquellos ladrillos que en el transporte de secado a almacén han sufrido accidentes	
Ladrillos rajados	Todos aquellos ladrillos que en el moldeado, secado o transporte entre una y otra estación han sufrido alguna rajadura.	
Sobras de MP	Aquella materia prima generada al trasladarla al área de mezclado.	
Mermas de mezcla	Aquella materia prima que sobra al terminar un determinado lote de producción o al cerrar la jornada laboral diaria.	

Fuente: *Elaboración propia*

3.3.4. Diagnóstico de la Dimensión “Equipo”

En el siguiente diagnostico en el área de producción se identificó que dicho proceso presenta una sola una maquina (la vibradora), la cual no presenta, formatos de mantenimiento, es decir la maquina espera un mantenimiento correctivo esto hace que la producción baje o se trabaje de manera manual, dichos problemas que presenta la maquina por desgaste ,por fallas por puntos de tensión u otros, muchas de estas reparaciones demoran por el cambio de piezas debido a que no se tiene en almacén para hacer un cambio.

Disponibilidad

Tabla 14:

Clasificación de excelencia del OEE

Porcentaje	Característica	Recomendación Lean	Competitividad
0% < OEE < 65%	Inaceptable	-	Muy Baja
65% < OEE < 75%	Regular.	Aceptable sólo si se está en proceso de mejora.	Baja
75% < OEE < 85%	Aceptable.	Continuar la mejora para avanzar hacia la World Class.	Media
85% < OEE < 95%	Entra en Valores World Class.	-	Buena
95% < OEE < 100%	Valores World Class.	-	Excelente

Fuente: Elaboración propia

Para obtener los siguientes resultados se realizó una observación directa de las paradas de maquinaria que tuvo, con lo cual se obtuvo lo siguiente:

Formula #1: cálculo del OEE

$$= \frac{\text{Tiempo de uso de maquina} - (\text{Tiempo de reparacion} - \text{Tiempo de cambio de Maquina})}{\text{Tiempo de uso maquina}}$$

□

Fuente: Oviedo,2018

Tiempo de uso máquina: 30 min (tiempo promedio que se usó de 5

muestras tomadas de observación directa de la maquina vibradora para hacer la mezcla homogénea y alistarla para el moldeado)

Reparación de máquina: 20 min promedio

Cambio de máquina: 0.5 minutos (30 segundos)

Resultados Del Tiempo Disponible De La máquina – Vibradora

$$\frac{30 \text{ min} - (20 \text{ min} + 0.5 \text{ min})}{30 \text{ min}}$$

$$\text{Disponibilidad} = 0.66 = 66.6\%$$

*De acuerdo a la clasificación de la tabla anterior los resultados presentados, están comprendido en una disponibilidad muy baja del OEE está comprendida bajo los siguientes parámetros (Oviedo, 2018)

3.3.5. Diagnóstico de la Dimensión “Desperdicio”

Por otro lado, se identifican una cantidad resaltante de reprocesos, estos se identificaron normalmente en el área de secado y en los productos terminados. En secado principalmente por ruptura al momento de realizar el movimiento, y en cuanto a los productos terminados básicamente por dos causas: una de ellas debido al mal moldeado de ladrillos ya que estos no adquieren la posición adecuada para ser moldeados; y la otra causa se da durante el proceso de traslado a almacén o, debido a que los ladrillos una vez puestos en movimiento, recién secados su estructura está débil. Así mismo también se evidencian desperdicios en el área de recepción de materiales, debido a que existe derrame de materia prima al momento de realizar la recepción y mezcla respectiva de materiales.

Tabla 15:

Análisis de parámetros en cada una de las estaciones donde existen desperdicios.

PARÁMETROS DONDE SE PUEDEN VISUALIZAR DESPERDICIOS							
Estaciones	Mermas (MP)	Desperdicio de materiales (MP)	Reprocesos (PP)	Ruptura de ladrillos (PP)	Tiempos improductivos (MO)	Transporte s innecesario s (MO)	Procesos inapropiado s (MO)
Recepción de materiales	X	X	X	X		X	
Control de calidad		X	X	X	X		X
Preparación de la mezcla	X	X	X		X		X
Moldeado	X		x		X		X
Secado	X	X					
Almacenado	X			X			
Verificación final			X		X	X	X

Fuente: Elaboración propia.

Según lo que se puede apreciar en la tabla 14, existen tiempos perdidos en cuanto a traslados innecesarios, esperas injustificadas y otros inconvenientes presentados al momento de que se está realizando el proceso de producción. Para el cálculo se dividió el número de desperdicios por cada parámetro entre el total de estaciones, arrojando como resultados que un total de 55% de desperdicios de recursos en todo el proceso, tanto de MP (materia prima), PT (producto terminado) y recursos MO (mano de obra).

A continuación, la tabla 16 detalla la elección de los parámetros evaluados dentro de la dimensión de los desperdicios observados y encontrados dentro del área de producción de ladrillo, ocasionando desperdicio de recursos diversos.

Tabla 16:
Parámetros elegidos para el análisis de desperdicios.

PARAMETRO	DEFINICION	EVIDENCIA
Mermas (MP)	Referida a sobras de materia prima sobrantes como cemento, arena o mezcla ya preparada (Reutilizable)	
Desperdicio de materiales (MP)	Se refiere a sobras de materia prima que ya no puede reutilizarse.	
Reprocesos (PP)	Se refiere a todos aquellos ladrillos que resultaron defectuosos, que serán triturados y servir como MP.	
Ruptura de ladrillos (PP)	Referida a todos aquellos ladrillos que se rompieron, que serán triturados y servir como MP.	
Tiempos improductivos (MO)	Se refiere a todos aquellos tiempos en que maquinas o trabajadores se encuentran parados.	
Transportes innecesarios (MO)	Se refiere a todos aquellos movimientos que los trabajadores realizan inapropiadamente.	
Procesos inapropiados (MO)	Referida los procesos que están el diagrama y que solo ocasionan demoras sin sentido en el proceso.	

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior se pueden visualizar los diversos desperdicios de recursos de producción.

3.3.6. Diagnóstico de la Dimensión “Cumplimiento de procesos”

Para este parámetro, se hizo uso de instrumentos como la encuesta y la observación directa, ya que, partiendo del resultado de la encuesta, se realizó la observación minuciosa en cada parte del proceso. Esto se llevó a cabo mediante el uso de la observación para determinar el nivel de cumplimiento de los procedimientos establecidos por la empresa, para que ejecuten sus funciones correctamente, a continuación, se muestra los datos registrados en cinco momentos fechas diversas y en épocas de menos carga y responsabilidad laboral, porque normalmente cuando hay demasiados pedidos, la empresa se dedica más a la producción que al registro y cuidado de la calidad total en su producto.

Tabla 17:

Cumplimiento de procedimientos

Cumplimiento de Procedimientos	Lista de observaciones planificadas mensualmente					Porcentaje por estación
	Procedimiento	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3	Fecha 4	
P1. Recepción de materiales	X	Si	X	Si	Si	60%
P2. Control de calidad	Si	X	Si	Si	Si	80%
P3. Preparación de la mezcla	Si	Si	X	Si	X	60%
P4. Moldeado	Si	X	Si	X	Si	60%
P5. Secado	X	Si	Si	X	Si	60%
P6. Almacenado	Si	Si	X	Si	Si	80%
P7. Verificación final	Si	X	Si	X	X	40%
Porcentaje para cada fecha de observación						63%
						71.4% 57.1% 57.1% 57.1% 71.4%
% de cumplimiento de procedimientos en estaciones.						63%

Fuente: Elaboración propia

$$\% \text{ de Cumplimiento} = \text{Promedio } \% \text{ por fecha de observación} = 63\%$$

Como se puede apreciar en la tabla 17, no se están cumpliendo a cabalidad los procedimientos, y justamente es el factor que conlleva a múltiples problemas que pueden ser

la falta de buenos resultados en los lotes de pedido, encontrando siempre ladrillos averiados o en el procedimiento perdida de materiales; según el análisis realizado un 63% de los procedimientos se desarrollan correctamente en el área de producción.

3.4. DIAGNÓSTICO DE LA VARIABLE DEPENDIENTE “Productividad”.

Con respecto a esta variable y en aras de mejorar la productividad se ha considerado en la industria de la construcción se debe emplear la filosofía de Lean como un enfoque eficaz y con resultados a corto tiempo. A esto se suma la mejora en los tiempos de ejecución, mayores ganancias, productos de mayor calidad, menor pérdida de materiales y manos de obra, traduciendo todo lo mencionado en el aumento de la productividad con eficacia y eficiencia. Para ello se tendrá que evaluar la productividad en materia prima y en mano de obra, abordando el estudio de tiempos dentro del proceso y viendo las actividades productivas e improductivas dentro del mismo. Finalmente se abordará la eficiencia económica y el nivel de saturación en los dos elementos más importantes de todo el proceso, los cuales son la materia prima y la mano de obra, aspectos resaltantes dentro del proceso de producción de ladrillos.

3.4.1. Diagnóstico de la Dimensión “Productividad de Materia Prima”

Para el cálculo de la productividad de materia prima se ha tenido en cuenta todos los materiales que ingresan de materia prima en la producción de ladrillos, tal es el caso de Arena de Rio, Arena de Cantera, Cemento, Agua y Aditivos; en este sentido se ha realizado la medición de todos los materiales, teniendo en cuenta un día, proyectándose de este cálculo a la demanda diaria y mensual. A continuación, en la tabla siguiente se muestra con detalle los materiales y las cantidades usadas diariamente de cada material dentro de la producción de ladrillos.

Tabla 18:

Productividad diaria con respecto a la materia prima

Materia Prima	Cantidad	Und	Lote de producción	Kg por día	Ladrillos por día
Arena de rio	4000	kg	100	790 kg	1000
Arena de cerro	4000	kg	100	790 kg	1000
Cemento	200	kg	100	200 kg	1000
Agua	180	litros	100	180 kg	1000

Fuente: Elaboración propia

Según lo calculado y observado en la tabla, se usa diariamente un total de 8380 kg de materia prima entre arena de rio, de cerro, cemento y agua; para producir un millar de ladrillos diario, como rutina o meta productiva diaria. Se debe tener en cuenta que para fabricar un centenar de ladrillos se usa una carretilla con la capacidad de 80 kg, mezclando 5 carretillas de arena de rio y 5 carretillas de arena de cerro, 20 kg de cemento y 18 litros de agua; haciendo el cálculo correspondiente diario se obtuvo que para un millar (10 centenares) de ladrillos (peso unitario de 8.38 kg) se usan un promedio de 8380 kg de materia prima.

3.2.4. Diagnóstico de la Dimensión “Productividad de Mano de Obra”

Esta dimensión bastante similar a la anterior, da un panorama completo del tema de productividad dentro de las instalaciones, no solo se abordará el factor producción dentro de la materia prima sino dentro de los trabajadores que forman parte del equipo en el área.

Del análisis realizado en la tabla 19 se puede decir que se tiene 5 operarios que trabajan 6 días a la semana (de lunes a sábado) durante 8 horas diarias (de 9:00 am a 5:00 pm con una hora de almuerzo) en 7 estaciones de producción de ladrillo. El personal está dividido de manera que cinco personas se puedan organizar y laborar en 7 frentes de trabajo, haciendo un trabajo en equipo para lograr que el proceso siga de la forma más eficaz y continuo.

Tabla 19:

Cantidad de operarios y remuneración mensual unitaria.

N° de Estación	Estaciones	N° operarios	Calificación del Rendimiento laboral	Sueldo Mensual
E1 y E2	Recepción y control de calidad	1	Eficiente	930.00
E3	Mezclado	1	Poco eficiente	930.00
E4	Moldeado	1	Eficiente	930.00
E5	Secado	1	Poco eficiente	930.00
E6	Almacenado	1	Eficiente	930.00
Total	-	5		4 650.00

Fuente: datos recopilados de la ladrillera soto.

En la tabla 19 se puede apreciar el número de estaciones con la denominación de cada una de ellas, evaluando la cantidad de operarios, el tipo de rendimiento observado en cada uno de los trabajadores, juntamente con la Remuneración Mínima Vital RMV (para el año 2019) por cada operario que labora en la empresa.

Tabla 20:

Cálculo de la producción por hora de cada operario.

TIEMPO (horas)	LADRILLOS	PRODUCCION	PROYECCION	PRECIO TOTAL
8 horas	1000	125	125 ladrillos en 1 hora	S/. 100.00
48 semana	6000	6000	6000 ladrillos en una semana	S/. 4,800.00
192 mes	24000	24000	24000 ladrillos en mes	S/. 19,200.00

Fuente: Elaboración propia

Del análisis realizado en la presente tabla se puede decir que, del proceso en su conjunto, el rendimiento del trabajo en equipo es de 125 ladrillos/hora. Es decir, a la semana se estarían trabajando un total de 48 horas, llegando a producir 6 000 ladrillos (Cotizando su venta daría un total de S/. 4,800.00, el precio del producto terminado es de 0.80 soles) y al mes se estaría trabajando un total de 192 horas con una producción de 24 000 ladrillos (Que cotizando su venta daría un total de S/. 19,200.00); ello sin tener en cuenta desperdicios y reprocesos.

Además, considerando que por política se trabajan 250 ladrillos por lote, es decir que se produce un lote en solo dos horas del proceso.

Tabla 21:

Productividad diaria con respecto a la mano de obra en el área

ÁREA	Operario	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia laboral	Productividad total por operario
Recepción de materiales	1	0.06	0.05	0	0	0.11
Control de calidad	2	0.06	0.05	0	0.02	0.13
Mezclado	3	0.06	0.05	0	0	0.11
Moldeado	4	0.06	0.05	-0.07	0	0.04
Secado	5	0.06	0.05	-0.07	0	0.04
Almacenado	1	0.06	0.05	0	0	0.11
Verificación final	2	0.06	0.05	0	0.01	0.12
Total trabajadores	5	0.06	0.05	-0.03	0	0.08

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 21 se puede ver claramente un bajo rendimiento por cada operario, según la evaluación realizada a través de un check list, evaluando diversas capacidades dentro del área laboral y tratando de detectar posibles fallas y deficiencias en la labor de los operarios y que se transluce en la calidad del producto o el logro de metas dentro del personal (Ver Anexo 03).

3.2.5. Diagnóstico de la Dimensión “Producción”

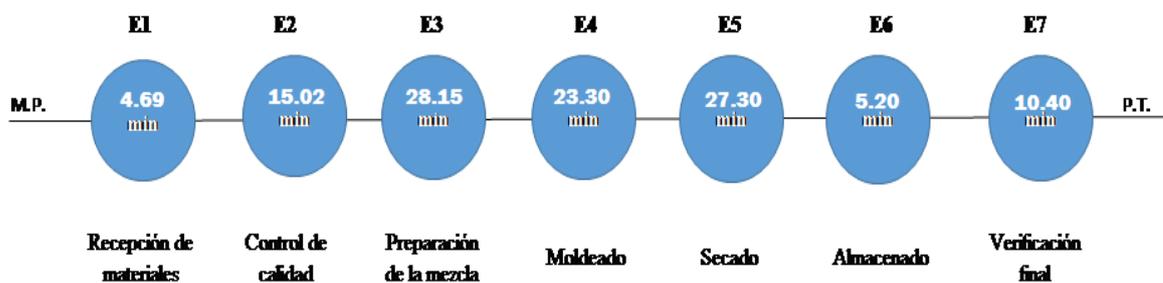
Para el estudio y análisis de esta dimensión dentro del área que lleva el mismo nombre, es necesario hacer un análisis profundo de los tiempos de producción, las actividades

productivas e improductivas, los niveles de saturación dentro del área, entre otros aspectos, abordando diversos aspectos dentro desarrollo mismo de las actividades de producción.

1. Estudio de tiempos

Este proceso se desarrolla a partir de un número determinado de observaciones, teniendo como resultado el tiempo adecuado para realizar una actividad, esto requiere el uso de cronometro, tablero de observaciones y lapiceros; la toma de tiempos se realizó de forma directa, en el sistema sexagesimal y haciendo visitas para la observación directa en la empresa. A partir del diagrama actual de operaciones que se encuentra en la figura 3 se desarrolla el diagrama de estaciones que se muestra a continuación:

Figura N° 4: Número de estaciones en el proceso de producción de ladrillos.



Fuente: Elaboración propia

2. Tiempos Preliminares.

En la realización de este proceso se puede observar el proceso dividido en 7 estaciones con sus respectivos tiempos; teniendo como resultado variaciones considerables entre una y otra estación del proceso, alcanzando un tiempo máximo de 180 min. Y un tiempo mínimo de 5 min., teniendo diferencias diversas entre todos los tiempos Inter estaciones, como se pueden ver a continuación:

Tabla 22:

Tiempos preliminares

ESTUDIO DE TIEMPOS: OBSERVACIONES PRELIMINARES

Departamento:	Producción	Método:	Tradicional			
Fabrica:	Empresa en estudio	Diagramado por:				
Elemento del trabajo	OBSERVACIONES:					Total, Tiempo Promedio
	1	2	3	4	5	
Recepción de materiales	5.1	6	5.3	6.2	5.1	5.6
Control de calidad	15.1	14.8	15.1	15.4	14.1	15.1
Preparación de la mezcla	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3
Moldeado	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4
Secado	180.4	179.9	180.4	181.4	176.4	180.5
Almacenado	30	29.8	30.2	30	27.3	30.1
Verificación final	10.2	9.9	10.4	10.1	9.2	10.2
Total	281.5	281.1	282.1	283.8	271.1	Prom:282.2
Tiempo min.						5.1
Tiempo máx.						181.4
Sumatoria						186.5

Fuente: Elaboración propia

*** Cálculo del tiempo Ciclo:**

$$Tiempo\ Ciclo = \frac{Tiempo\ Total\ de\ las\ estaciones}{Número\ de\ estaciones} =$$

$$Tiempo\ Ciclo = \frac{282.2\ min}{7\ estaciones} = 40.28min/Estacion$$

*** Calculo del tiempo Muerto:**

$$Tiempo\ muerto = N^{\circ}\ de\ estaciones * tiempo\ ciclo - \sum tiempo\ de\ operacion\ de\ Cada\ Estación$$

$$Tiempo\ muerto = 7 * 40.28 \frac{min}{lote} - 271.1\ min = 11.14\ min/lote$$

*** Cálculo de la eficiencia operativa en el proceso:**

$$Eficiencia = \frac{\sum \text{Tiempo de operacion por estacion}}{N^{\circ} \text{ de estaciones} * \text{ciclo}}$$

$$Eficiencia = \frac{271.1 \text{ min}}{7 * 40.28 \frac{\text{min}}{\text{lot}}} = 96.38\%$$

*** Calculo de la producción real diaria:**

$$\text{Producción Real} = \frac{\text{Tiempo Base}}{\text{Ciclo}}$$

$$\text{Producción Real} = \frac{8h * 60 \text{ min}}{271.1 \frac{\text{min}}{\text{lote}}} = 1.77 = 2 \frac{\text{lote}}{\text{día}} \text{ cada lote tiene 100 ladrillos}$$

Tabla 23:

Cuadro resumen del cálculo de factores de producción.

CONCEPTO	RESULTADO	UNIDAD
Tiempo de ciclo	40.28	min/estación
N° de estaciones	7	Estaciones
Ciclo	271.1	min/lote
Tiempo muerto:	11.14	min/lote
Eficiencia:	96.38	%
Producción por día real	2	lote/día
Ciclo de producción ideal	270	min/lote

Fuente: *Elaboración propia*

En lo que respecta a la tabla anterior se tiene que el tiempo de ciclo o la suma de todos los tiempos del proceso en su conjunto es de 271.1 min, periodo que se encuentra dividido en 7 estaciones, el ciclo o tiempo mayor entre estaciones es de 40.28 min y que corresponde a la estación de secado; además se calcula el tiempo muerto que viene a ser los 11.14 min/lote, la eficiencia con 46.3% y la producción real es de 2 lot/día de 100 ladrillos cada uno, que hacen una producción diaria de 200 ladrillos/día.

3.2.6. Diagnóstico de la Dimensión “Actividades Productivas”

En el caso de esta dimensión, se tomó en cuenta el % de actividades productivas, es esencial elaborar el diagrama de flujo de procesos de la producción de ladrillo (Ver tabla n° 7). En el diagrama elaborado se muestran las actividades y los tiempos de producción dentro de las estaciones de producción.

Tabla 24:

Conjunto de actividades productivas.

Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (min)
Operación	○	9	64.8 min
Inspección	□	2	31.38 min
Operación e inspección	◻	2	9.40 min
Transporte	➡	2	24.92 min
Almacén	▽	1	0.20 min
TOTAL			120.26 min

Fuente: Elaboración propia

Para determinar las actividades productivas del estudio de investigación, se emplea el diagrama de flujo de procesos y las siguientes fórmulas dadas por Yasira (2016), dicha información será calculada de acuerdo a la fuente consultada.

- Reemplazando la fórmula para las actividades productivas

$$\% \text{ de Actividades Productivas} = \frac{\text{Sumatoria de Act. Prod.}}{\text{Sumatoria Total de Act.}} * 100$$

$$\% \text{ de Actividades Productivas} = \frac{64.8 \text{ min} + 31.38 \text{ min} + 9.40 \text{ min}}{120.26 \text{ min}} * 100$$

...

$$\% \text{ de Actividades Productivas} = \frac{105.58 \text{ min}}{120.26 \text{ min}} * 100 = 67.79\%$$

Según el análisis aplicado en los procesos se obtuvo 67.79% de actividades productivas de

todos los procesos, que consta de operación, inspección y operaciones combinadas (operación e inspección). En este caso de un total de 15 actividades identificadas en el mapeo de procesos, solo 9 son productivas, siendo las más comunes operación e inspección con 4 y 3 actividades respectivamente en todo el proceso.

3.2.7. Dimensión “Actividades improductivas”

En el caso de Disciplina, el cálculo de los indicadores de % de actividades improductivas, es esencial elaborar el diagrama de flujo de procesos de producción de ladrillos de pared (Ver tabla 12). Donde se muestra el diagrama respetivo con sus propias actividades, tiempos y distancias recorridas.

Tabla 25:

Conjunto de actividades productivas.

Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (min)
Operación		9	64.8 min
Inspección		2	31.38 min
Operación e inspección		2	9.40 min
Transporte		2	24.92 min
Almacén		1	0.20 min
TOTAL			120.26 min

Fuente: Elaboración propia

Para determinar las actividades improductivas del estudio de investigación, se emplean el diagrama de flujo de procesos y las siguientes fórmulas dadas por Yasira (2016).

- Reemplazando la fórmula para las actividades improductivas.

$$\% \text{ de Actividades Improductivas} = \frac{\text{Sumatoria de Act. Improd.}}{\text{Sumatoria Total de Act.}} * 100$$

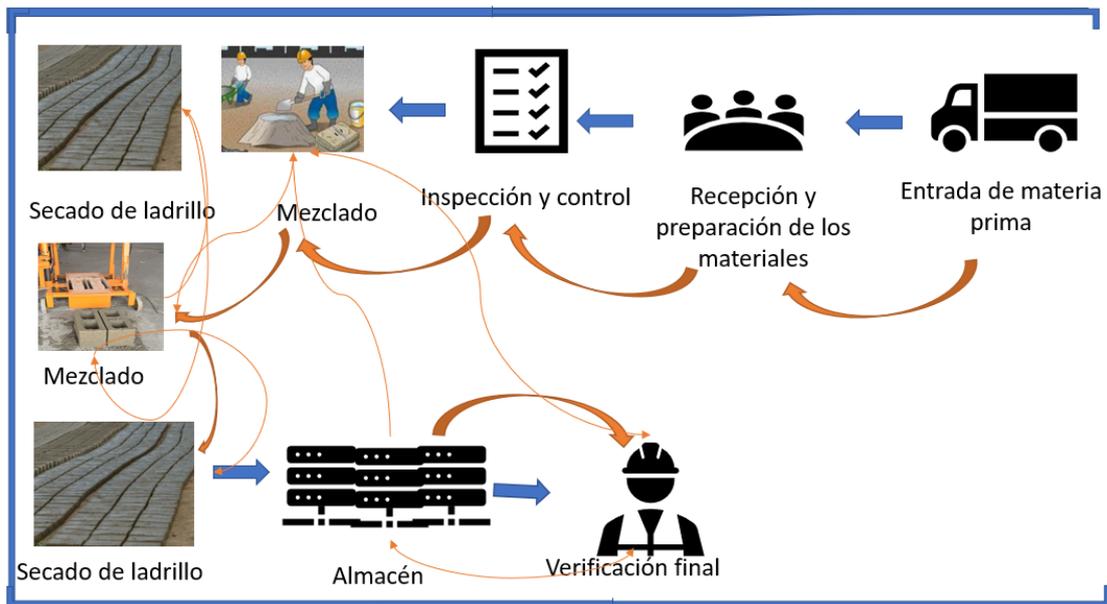
$$\% \text{ de Actividades Improductivas} = \frac{24.92 \text{ min} + 0.20 \text{ min}}{120.26 \text{ min}} * 100$$

...

$$\% \text{ de Actividades improductivas} = \frac{25.12 \text{ min}}{120.26 \text{ min}} * 100 = 20.88 \%$$

De los cálculos obtenidos se puede afirmar que se obtuvo un 20.88% de actividades improductivas en todo el proceso y consta de transportes innecesarios, las cuales son actividades constantes durante el proceso de producción de ladrillos, retrasando así la producción en su conjunto dicho diagnostico se representa en la siguiente imagen.

Distribución de planta diagnostico



Fuente: elaboración propia

3.2.8. Diagnóstico de la Dimensión “Saturación”

Para el caso de esta dimensión de tomo en cuenta los tiempos tomados en el diagrama de proceso, buscando el nivel de saturación de la mano de obra y de la materia prima dentro del área de procesos. A continuación, se presenta un resumen del diagrama de flujo de procesos de producción de ladrillo.

- Selección de materiales (Arena de río y arena de cerro) 4.00 min
- Premezcla entre arena de cerro y arena de río 6.00 min

- Agregado de cemento 1.30 min
- Premezcla (Arena de rio, arena de cerro y cemento) 5.20 min
- Agregado de agua 0.30 min
- Mezclado de materiales (Uso de maquina vibradora) 24.20 min
- Preparación de moldes 0.38 min
- Moldeado de ladrillos en crudo 23.20 min
- Secado al aire libre de ladrillos en
- crudo 27.20 min
- Traslado a almacén 10.44 min
- Clasificación según el tipo de ladrillo 3.90 min
- Almacenaje 0.20 min
- Inspección de calidad obtenida 4.08 min
- Traslado a almacén PT 14.48 min
- Despacho para distribución 15.28 min

3.2.8.1. Indicador Saturación Operario (So)

Para el calculo de este indicador siempre es necesario conocer el ciclo de produccion de 120.261 min y el tiempo de trabajo del operario de 26.34 min. Al realizar el caculo se obtiene que el nivel de saturacion del operario es de:

$$So = \frac{26.34 * 100}{120.26} = 70.16 \%$$

Por tanto, el nivel de saturación de los operarios con respecto al proceso de producción de ladrillos es de 70.16 %, lo cual indica que hay un regular porcentaje de operatividad por parte de los trabajadores.

3.2.8.2. Indicador Saturación Maquinaria (Sm)

Para el cálculo de este indicador es necesario conocer el ciclo de producción promedio de 120.26 min y el tiempo promedio que trabaja la maquina de 24.43 min. Al realizar el caclulo se obtiene el nivel de saturacion de la maquinaria es de:

$$Sm = \frac{24.20 * 100}{120.26} = 15.87 \%$$

Por tanto, con respecto a la maquinaria, se tiene un porcentaje bajo de saturación en lo que es maquinaria, debido a que no se usa mucho la maquinaria, esta se usa tan solo para el sarandeo de los moldes y rápida separación.

Tabla 26:

Matriz de Operacionalización de Variables 2 – Resultados del diagnóstico

3.3. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES CON RESULTADOS DIAGNÓSTICO

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Resultados
Variable Independiente: Lean Manufacturing	LM es una metodología que tiene por objetivo mejorar el proceso de fabricación a través de la eliminación de despilfarros, mediante el uso de sus herramientas respectivas (5S, SMED, TPM, Kanban, Kaizen, Heijunka, Jidoka) se basa en la mejora continua, el control total de la calidad y el justo a tiempo (Díaz, 2019)	Orden y Limpieza	% de cumplimiento	OyL = 30% promedio
		Defectos	N° de ladrillos defectuosos	R= 1 248 ladrillos mensuales
		Reproceso	% de reproceso	R= 0..22 %
		Equipo	Disponibilidad	OEE=66.64%
		Desperdicio	N° de unidades	D=63% de recursos diversos
		Cumplimiento del proceso	% de Cumplimiento	Cp = 0.63%
Variable Dependiente: Productividad	La productividad es una medida de producción y utilización de los recursos de una manera eficiente y eficaz, La medición de la productividad a nivel de las empresas, así como de las cadenas productivas, resulta ser una condición necesaria para la evaluación de resultados (Raffino, 2016)	Prod. en Materia Prima	% de MP usada	P _{MP} = 8380 kg/día
		Prod. en Mano de Obra	# Ladrillos producidos	P _{MO} = 1000 Ladrillos/día
		Producción total	Kilogramos por operario	Pt = 250 kg/día //T _{ciclo} =204.1 min
		Act. Productivas	% Act. Productivas	AP = 76.59 %
		Act. Improductivas	% Act. Improductivas	AI = 20.88 %
		Saturación	% Sat. (S _{MO} . y S _{Mt} .)	S _{MO} = 70.16% y S _{Mt} = 15.87%

Fuente: Elaboración Propia

3.2. PROPUESTA DE MEJORA Y LOS PLANTEAMIENTO

3.2.1. Mejora mediante el uso de herramientas LM

En la propuesta de mejora mediante el uso y aplicación de herramienta Lean Manufacturing busca diseñar de una mejor forma el proceso, partiendo desde las instalaciones que si bien es cierto son ajenas al proceso, de estas depende el logro de metas y objetivos para la empresa, de esta forma se intenta ordenar el área, reduciendo pérdidas y desperdicios no solo de materia prima, de procesos, mermas sino también de tiempos, ello a través de la identificación del nivel de productividad en mano de obra y materia prima (umbrales de la producción); para así reducir la pérdida de recursos diversos en el área y finalmente analizando la viabilidad y costo de cada una de las propuestas de mejora planteadas ante la problemática expuesta

Figura N° 5: Propuesta de Mejora



Fuente: Elaboración Propia

3.3. Diseño De Mejora basado en Lean Manufacturing

3.5.1. Diseño de mejora de la Dimensión “Orden y Limpieza”

Para el caso del estudio, Ladrillera Soto, pertenece al sector manufactura destinando sus productos terminados para el área construcción, sector que es muy desordenado por lo general. Por tal motivo, para la mejora en lo concerniente al diseño de la herramienta 5s, se implementarán controles administrativos y el uso de herramientas de gestión que van ayudar al orden y la limpieza en toda el área. A continuación, se hace uso de la estrategia utilizada en la empresa para la propuesta de mejora de esta dimensión:

Tabla 27:

Diseño de mejora para la implementación de las 5s en la empresa

5s: Seiso: LIMPIAR.

PARAMETROS A IMPLEMENTAR

El personal deberá conocer la importancia de estar en un ambiente limpio. Para que estas pautas de limpieza sean aplicadas.

- * Todos los trabajadores deben limpiar sus herramientas de trabajo antes y después de realizar sus labores.
- * Todas las máquinas deben estar limpias y en buenas condiciones para su uso.
- * No debe existir ningún material en el piso que dificulte el normal tránsito de los operarios.
- * No deben existir excepciones cuando se trata de limpieza.

**5s: Seiketsu:
ESTANDARIZAR**

PARAMETROS A IMPLEMENTAR

A partir de la organización y numero áreas de trabajo, se debe establecer la ubicación de las herramientas, máquinas de trabajo y almacenamiento de materia prima, para su correcta ubicación.

- * Poner etiquetas para localizar mejor las cosas.
- * Asignar como una tarea diaria y obligatoria de trabajo las acciones de clasificación de orden y limpieza.
- * Conservar las acciones y logros de las 3 primeras, sin dejar de lado que, en esta se debe intentar el bienestar del personal para tener buenas condiciones de trabajo.
- * La empresa debe capacitar a sus trabajadores y operarios donde se indiquen los formatos y procedimientos adecuados.
- * Llevar a cabo mensualmente auditorías internas.

5s: Shitzuke: DISCIPLINA

PARAMETROS A IMPLEMENTAR

Los operarios deben tener decisión propia para realizar las actividades de acuerdo al procedimiento planteado, crear un buen entorno de trabajo con buenos hábitos.

- * Los operarios deben cumplir con los procedimientos y políticas internas de la empresa en relación a procedimientos, comportamientos y actitudes.
- * Demostrar empeño en sus labores y voluntad de crecer cada día como personas útiles dentro del proceso.
- * Llegar siempre con una conducta que demuestre disciplina y que existan condiciones que estimulen esta práctica dentro de las áreas de trabajo.

Continua

5s: Seiri: CLASIFICAR	PARAMETROS A IMPLEMENTAR
<p>Se Clasificara los materiales existentes en las áreas de trabajo en: Objetos necesarios, dañados, inservibles obsoletos y no utilizados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Los objetos necesarios serán distribuidos y ubicados de acuerdo a la frecuencia de uso. * De los objetos dañados se realizará una evaluación, de ser útil se procederá arreglarlos y organizarlo de la misma manera que los necesarios, de lo contrario se los desechará. * Los objetos obsoletos e inservibles serán desechados. * Los objetos no usados, son evaluados si son útiles para alguien más, de ser así se lo transfiere de lo contrario de los desechados.

5s: Seiton: ORDENAR	PARAMETROS A IMPLEMENTAR
<p>Se ordenara los objetos y materiales dotándoles de una mayor visibilidad a los que son más frecuentemente usados y que sean rápida su identificación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Distribuir los materiales con mayor visibilidad para que cada operario de la empresa tenga conocimiento y facilidad de encontrar lo que necesita y esté apto para ser utilizado. * Ubicar todos los materiales en un espacio visible y definido con exactitud. * Tener lo que es necesario en justa cantidad y con la calidad requerida.

Fuente: *Elaboración Propia*

De la implementación de parámetros en cuanto a las 5s se obtuvieron los siguientes resultados

Tabla 28:

Aplicación de la mejora.

RANGO DE LA EVALUACIÓN				AREA	: Produccion		
1	2	3	4	TIPO DE MEJORA	: Impl. 5s		
Malo	Regular	Bueno	Excelente	RESULTADOS			
SEIRI - SELECCIONAR				1	2	3	4
¿Cómo califica la ubicación de sus herramientas de trabajo?						X	
¿Cómo califica la distribución de su área de trabajo?							X
¿Cómo es el grado de clasificación de las herramientas, materiales y equipos en su lugar de trabajo?							X
¿Cómo califica la capacidad para distinguir lo necesario e innecesario en su lugar de trabajo?							X
SEITON - ORGANIZAR				1	2	3	4
¿Cómo califica el orden en general de su lugar de trabajo?							X
¿Cuándo usted termina de utilizar una herramienta, la devuelve al lugar designado?							X
¿Cómo califica la facilidad con la que encuentra usted sus herramientas de trabajo?						X	
¿Cómo es el nivel de estandarización (guía) para el orden de las herramientas, materiales y equipos en su lugar de trabajo?						X	
SEISO - LIMPIAR				1	2	3	4
¿Cómo califica la limpieza de su lugar de trabajo?							X
¿Cómo califica la separación de residuos en su lugar de trabajo?							X
¿Cómo es el mantenimiento que se realiza a herramientas, maquinaria y equipos en su lugar de trabajo? (Tenga en cuenta, calidad y periodicidad)							X
¿ Se requiere de un supervisor para controlar la selección, organización y limpieza en el proceso?							X
SEIKETSU - ESTANDARIZAR				1	2	3	4
¿Cómo califica la señalización para ubicar sus herramientas de trabajo?							X
SHITSUKE -SEGUIMIENTO				1	2	3	4
¿Cómo es el seguimiento realizado a la clasificación de materiales y equipos en su lugar de trabajo?							X
¿Cómo es el seguimiento realizado al orden de materiales y equipos en su lugar de trabajo?							X
¿Cómo es el seguimiento realizado a la limpieza de materiales y equipos en su lugar de trabajo?							X

Fuente: Linda & Evelet, 2012

En relación a esta dimensión, se elaboró un plan de acción para analizar el orden de cada objeto y que mediante un check list cumpla las especificaciones teóricas del orden y la limpieza de las herramientas Lean.

Tabla 29:

Clasificación y ordenamiento de herramientas, objetos y materiales dentro del área

Tipos	Clasificación	Etiquetado (Bandera Roja)	Ubicación Apropiada	Condición Del Objeto		
				Mala	Regular	Buena
Objetos	Tamizador	Si	Si			Si
	Sillas	Si	Si			Si
	Baldés	Si	Si			Si
	Varas de mezcla	Si	Si			Si
	Rocas de prensa	Si	Si			Si
	Recogedores	Si	Si			Si
	Escobas	Si	Si		Si	
	Martillos	Si	Si			Si
Herramientas	Alicates	Si	Si			Si
	Desarmadores	Si	Si			Si
	Badilejos	Si	Si			Si
	Moldes	Si	Si			Si
	Palas	Si	Si		Si	
	Picos	Si	Si			Si
	Baldes	Si	Si			Si
	Sierras de corte	Si	Si			Si
Materiales	Cemento	Si	Si			Si
	Arena de rio	Si	Si		Si	
	Arena de cerro	Si	Si			Si
	Agua	Si	Si			Si
	Aditivos	Si	Si			Si
EPP	Cascos	Si	Si			Si
	Chalecos	Si	Si			Si
	Mamelucos	Si	Si			Si
	Zapatos	Si	Si		Si	
	Lentes	Si	Si			Si
	Guantes	Si	Si			Si

Fuente: *Elaboración Propia*

Como se puede apreciar en la tabla, primero se hizo una clasificación de todos los objetos, herramientas y materiales con los que cuenta el área, luego de ellos se aplicó el etiquetado con la banderita roja, para dar a entender que esos bienes han sido clasificados dentro de los parámetros de las 5S, posteriormente se verifico si están en el área asignada, de fácil acceso al trabajador y según el frecuencia de uso, de esta forma los objetos que más se usan estarán más hacia afuera de los objetos que menos se usan.

Tabla 30:

Resultados de la mejora.

5'S	Porcentaje de Mejora	Puntaje Alcanzado	Puntaje Esperado	Parámetro < 50% no aceptable
Estandarizar	97.5%	19.5	20	Aceptable
Organizar	80%	16	20	Aceptable
Limpiar	100%	20	20	Aceptable
Orden	90%	18	20	Aceptable
Disciplina	95%	19	20	Aceptable

Fuente: *Elaboración Propia*

$$5S = \frac{\text{Puntaje Alcanzado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100 = \% \text{ de mejora}$$

$$\text{Ejemplo: Estandarizar} = \frac{19.5}{20} \times 100 = 97.5 \%$$

De lo cual se puede deducir que se estandarizo procedimientos dentro del área, mejorando un 97.5% en lo que se refiere a este parámetro de las 5S.

Ahora bien, teniendo en cuenta el uso de esta herramienta importante que es las 5S, se realizó un cronograma de actividades exhaustivo dentro de las instalaciones de la empresa, buscando el máximo cumplimiento y la rigurosidad del mismo en relación a esta dimensión, resultando el siguiente cuadro.

Tabla 31:

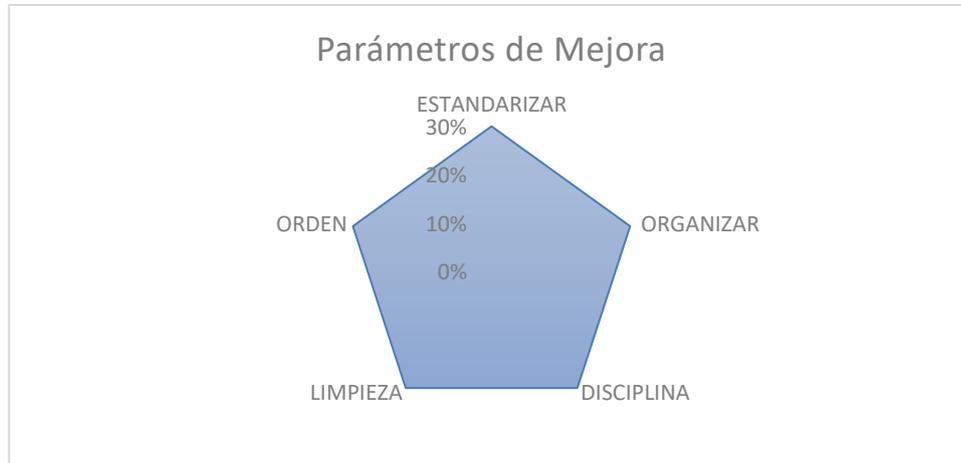
Cronograma de actividades a realizar para la mejora de la dimensión 5S

ACTIVIDAD	¿QUIÉN?	¿CUÁNDO?	¿CÓMO?	¿DÓNDE?	¿PORQUE ?
Analizar ambiente de trabajo	Responsable del proceso/ Jefe de mejora de proceso	10/02/2022- 10/11/2022	Realizar una inspección visual al área de trabajos afectada	Área de almacenamiento de materiales	Permitirá ver el área afectada
Definir un plan de actividades	Responsable del proceso/ Jefe de mejora de proceso	10/02/2022- 10/11/2022	Definir las actividades a llevar a cabo para la mejora del proceso	Área de almacenamiento de materiales	Permitirá tener un marco del trabajo establecido
Planificar jornadas de limpieza	Responsable del proceso/ Jefe de mejora de proceso	10/02/2022- 10/11/2022	Establecer las actividades de limpieza programadas	Área de almacenamiento de materiales	Permitirá mantener el orden y la limpieza en el lugar de trabajo
Planificar jornadas De inspección	Responsable del proceso/ Jefe de mejora de proceso	10/02/2022- 10/11/2022	Establecer las actividades de inspección programadas	Área de almacenamiento de materiales	Permitirá mantener el orden y la limpieza en el lugar de trabajo
Determinar responsabilidades	Responsable del proceso/ Jefe de mejora de proceso	10/02/2022- 10/11/2022	Determinar las personas que realizaran el proceso	Área de almacenamiento de materiales	Permitirá tener en claro quien está encargado de cada actividad
Elaborar manuales de orden y limpieza	Equipo del proyecto	10/02/2022- 10/11/2022	Elaborar los manuales de limpieza y orden que regirá este proceso	Área de almacenamiento de materiales	Permitirá saber exactamente las actividades a realizar

Fuente: *Elaboración Propia*

Para corroborar si la mejora implementada a influenciado el orden y limpieza visto en el diagnóstico, se realizó una pequeña evaluación, logrando determinar lo siguientes datos:

Gráfico 4: Diagrama del cumplimiento mejora implantada de las 5´s



Fuente: *Elaboración Propia*

Según los resultados obtenidos en la tabla 29, se puede observar claramente que los puntajes obtenidos en relación a cada parámetro de las 5s son altos comparación al diagnóstico actual; pues con la mejora se ha logrado alcanzar un porcentaje alto de mejoras de 80% a 100% en todos los parámetros del cumplimiento de la aplicación y mejora de las 5s, por lo cual dichos resultados son aceptables y están dentro del objetivo de la empresa.

Tabla de rangos porcentuales establecidos por la ladrillera soto

Porcentaje	Calificación
0 %– 25%	Mala
25%- 50%	Regular
50% - 75%	Buena
75% - 100%	Aceptable

Fuente: Ladrillera soto

3.5.2. Diseño de mejora de la Dimensión “Defectos”

Lo que la empresa ha visto conveniente desde hace mucho tiempo en relación a este problema, mediante el uso de la herramienta LM VALUE STREAM MAPPING (VSM), permitiendo así controlar de manera visual el flujo del trabajo cotidiano en el área de producción, definiendo el proceso esperado y mostrando las opciones posibles de mejora. Esto permite revisar el producto terminado antes de hacer la entrega al cliente, y aquellos ladrillos que presente diversos defectos sean nuevamente llevados al reproceso, es decir todo aquel producto final que haya salido defectuoso, es triturado y llevado nuevamente al área de recepción de materiales para la elaboración de ladrillo.

Tabla 32:

Aspectos a mejorar y proyección futura usando la herramienta LM - VSM

ELEMENTOS EN VSM	ASPECTO A MEJORAR	MEJORA IMPLEMENTADA
Proveedores	Materia prima deficiente y demoras	Cronograma de descarga de materiales
Producción central	Desperdicio de recursos	Uso de herramientas LM
Clientes	Demoras en la cancelación	Fijación de tiempos
Transporte	Demoras para el cliente	Control GPS de unidades de despacho de materiales
Inventarios	Excesos de inventario	Control de entradas y salidas
Flujo de materiales	Falta de control de materiales	Implementación de un área de control de calidad
Flujo de información	Diagramas de proceso ininteligibles	Actualización constante de DP y FLUJOGRAMAS
Supervisores y operarios	Errores de procedimiento, demoras y pérdida de MP	Capacitación constante del personal

Gerencia Falta de interés en el Seguimiento de rendimientos proceso de producción.

Fuente: Valdez, 2019 – *Herramientas LM en la empresa manufacturera*

Para mejorar esta dimensión y reducir la cantidad de productos defectuosos se usó las herramienta de Lean Manufacturing, una de ellas que colabora a la mejora, ANDON, la cual constituye un sistema de control visual de toda la producción, hace posible que todos nuestros empleados conozcan el avance de las mejoras y su estado de aplicación, involucrando a todo el personal, de esta manera detectar cualquier problema dentro de la producción y dándole una respuesta de manera inmediata, reduciendo pérdidas de producción por defectos, además se capacito al personal de trabajo mediante el uso de colores para así detectar algún problema que se presenta en dicha producción.

Tabla 33:

Aplicación de Andón mediante colores

Color /luz	TIPOS DE PROBLEMAS
ROJO	Maquinas descompuestas
AZUL	Ladrillos defectuosos
VERDE	Falta de material
AMARILLO	Esperas por limpieza de molde
BLANCO	Fin de lote de producción
NINGUNA	Sistema operativo en buen funcionamiento

Fuente: *Elaboración propia*

Aparte de ello se usó las herramientas KANBAN que ayudan al control de tiempos en todas las estaciones del proceso de producción, centrándose principalmente en las áreas de moldeado y secado, para obtener menos ladrillos rotos o rajados, proyectándose a lograr

mermas que no pasen de las 70 unidades por mes , con un margen de error de 0.09%, logrando producir las 24 000 unidades mensuales , sin ningún problema, para no fallar al cliente y cumplir a cabalidad con los contratos estipulados por la empresa y en los tiempos establecidos la cual presento los siguientes formatos para así reducir los defectos que se presentan en dicha producción.

Tabla 34:

Tarjeta Kanban que servirá para delimitar el número de ladrillos defectuosos.

<i>Descripción del producto</i>		<i>N° ladrillos defectuosos</i>
TARJETA KANBAN		
<i>cantidad a producir</i>	273	2
<i>N° Lote</i>		<i>Causa /defecto</i>
<i>Tarjeta</i>	2 DE 7	
<i>Ubicación</i>	Almacén	Transporte
<i>Área:</i> Producción		

Fuente: *Elaboración propia*

Para lograr una producción con menos defectos hasta llegar al objetivo de “Producción cero defectos”, cada día se usaría una herramienta de gestión que consistiría en un check list para descartar cualquier tipo de defecto dentro de cada lote de producción:

Figura 4: *Formato para la mejora en la reducción de defectos*

		FORMATO PARA LA REDUCCION DE DEFECTOS EN LOS LADRILLOS			
Area:			Fecha:		
Supervisor:			Actividad:		
Operario:			Otros datos:		
CHECK LIST PARA EL DESACARTE DE DEFECTOS					
N°	Aspectos a Evaluar	SI	NO	Aspecto critico	
				Bajo	Alto
1	Los materiales estan buenas condiciones				
2	El cemento no presenta humedad de ningun tipo				
3	La mezcla se preparo según los procedimientos				
4	Existe presencia de arcilla en la mezcla				
5	Factores climaticos que dificultan los procesos				
6	Se perciben fallas en los moldes				
7	Se percibe falta de preparacion del trabajador				
8	Otros aspectos.				
9					
10					
Firma del Operario		Firma del Supervisor			

Fuente: *Elaboración Propia*

A través del plan de mejora el número de ladrillos rotos, rajados y averiados tendrá el siguiente comportamiento:

Tabla 35:

Verificación de la mejora en la reducción de fallas en la producción de ladrillo.

Mes	Fecha	N° lote	N° de Ladrillos rotos y rajados	Producción Mensual Promedio	% de ladrillos averiados
Enero	30/01/2021	153	43.11	23,950	0.09
Febrero	28/02/2021	184	24	24,000	0.05
Marzo	30/03/2021	201	28.8	24,000	0.06
Abril	30/04/2021	215	14.4	24,000	0.03
Mayo	30/05/2021	243	43.02	23,900	0.09

Junio	30/06/2021	270	57.6	24,000	0.12
Julio	30/07/2021	297	48	24,000	0.10
Agosto	31/08/2021	320	45.6	24,000	0.15
Setiembre	30/09/2021	380	33.432	23,880	0.07
Octubre	30/10/2021	403	43.2	24,000	0.09
Noviembre	30/11/2021	440	57.6	24,000	0.12
Diciembre	30/12/2021	501	38.4	24,000	0.08

Fuente: *Elaboración propia*

Se procedió al cálculo de la siguiente manera:

$$Total\ de\ ladrillos\ defectuosos = \frac{\sum \% \ de\ ladrillos\ defectuosos}{Numero\ de\ registros\ anuales} =$$

$$Total\ de\ ladrillos\ defectuosos = 0.09 = 504\ ladrillos/año$$

En la tabla 35 claramente se puede apreciar que siguen saliendo ladrillos que presentan defectos, como es normal, a pesar de los controles siempre va haber producción averiada por diversos factores, pero estos se pueden reducir, y justamente eso es lo que apreciamos en la tabla, pues se tiene un menor porcentaje (9%) de fallas en la producción, que equivalen a un total de 504 de ladrillos averiados al año de todo el análisis efectuado dentro de la producción dichos resultados señalan que lo obtenido es aceptable.

Parámetros de calificación de resultados máximos y mínimos:

Rangos	Mínimo	Medio	Máximo
Porcentajes	0%-30%	30%-50%	60%-100%
Calificación	Aceptable	Necesita mejoras	No aceptable

Fuente: *Rodríguez, 2017.*

De acuerdo a los resultados obtenidos de 9% que equivale a 504 ladrillos averiados por año, Rodríguez ,2017 señala en su investigación que el resultado esta en un rango (0% - 30%) es aceptable

3.5.3. Diseño de mejora de la Dimensión “Reproceso”

Para la implementación de mejora de esta dimensión se tomó en cuenta diversos mecanismos como la herramienta de los KPI, las cuales son métricas creadas para poder realizar un seguimiento en los objetivos a conseguir, de esta forma seguir objetivo principal, permitiendo rectificar a tiempos, procedimientos y parámetros; todo ello de la mano de las principales herramientas de gestión tal como son las capacitaciones al personal que labora en la empresa, partiendo de esa premisa es que se tendrá mayor cuidado sobre la materia prima que llega a producción y los productos terminados averiados que por políticas de la empresa regresan nuevamente a reproceso.

Figura 6:

Determinación del N° de ladrillos averiados por diversas fallas en producción.



DISEÑO DE LA PROPUESTA DE UN PLAN CAPACITACIONES PARA LA MEJORA DE LA PRODUCCION DE LADRILLO

AREA : Producción

CAPACITADOR : Equipo de proyecto

FECHA DE INICIO: 01/10/2022

TEMARIO	HORA	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10
Importancia de las herramientas Lean Manufacturing	09:00										
La aplicación del orden y la limpieza	09:00										
La reducción de desperdicios y mermas	09:00										
La productividad diaria en la empresa	09:00										
Mejora de procesos en las estaciones de la empresa	09:00										
LM y su relación con la productividad	09:00										
La seguridad y producción siempre de la mano	09:00										
Productividad Operativa	09:00										
Reporte de fallas	09:00										
Inspección de MP	09:00										
Control de calidad de PT	09:00										
Control de Productividad	09:00										
Control de Tiempos en producción	09:00										

PLAN APROBADO POR LA GERENCIA

Fuente: Elaboración propia

En ese sentido es que en la empresa se llevó a cabo capacitaciones sobre diversas temáticas, que fueron establecidas para que se impartan al personal una vez por semana con el fin de disminuir o reducir cada uno de los desperdicios en los que se incurren en la empresa dentro del proceso de producción. Para esto se elaboró un plan de capacitaciones mensual, formalizando esto con distintos formatos de capacitación para instruir a cada uno de sus trabajadores y verificar el cumplimiento de sus actividades laborales.

Figura 7:

Propuesta de un control de capacitaciones de forma mensual.

Ladrillera Soto		FORMATO DE CONTROL DE CAPACITACIONES A LOS TRABAJADORES DE LADRILLERA SOTO			
Area:			Fecha: <input type="text"/>		
Jefe de Grupo:			Correlativo: <input type="text"/>		
Registro de Participantes:		Firma		Firma	
1		4			
2		5			
3		6			
N°	LUGAR	FECHA	DURACIÓN	TEMARIO	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
_____ Supervisor				_____ Capacitador	

Fuente: *Elaboración propia*

Para esto, primero se identificó falencias en las actividades del personal con respecto a los principales reprocesos, que básicamente todos los días son centenares de ladrillos, luego cumplir con las pautas de trabajo en labores, con ello poner en marcha el plan de capacitaciones y finalmente analizar los resultados obtenidos de las capacitaciones al personal. Las capacitaciones serán dirigidas al personal de la empresa para lograr concientizar y dar a conocer la manera de eliminar desperdicios dentro del proceso de producción e instruir a los operarios sobre la importancia de la productividad dentro de planta.

Tabla 36:

Cantidades de ladrillo producidos mensualmente luego de la mejora

Evaluación Mensual	Fecha de evaluación	N° lote	N° de ladrillos reprocesados (Und)	Producción Mensual Promedio (Und)	% de ladrillos reprocesados
Enero	30/01/2021	153	69	23,950	0.16
Febrero	28/02/2021	184	70	24,000	0.16
Marzo	30/03/2021	201	62	24,000	0.13
Abril	30/04/2021	215	71	24,000	0.16
Mayo	30/05/2021	243	67	23,900	0.15
Junio	30/06/2021	270	65	24,000	0.17
Julio	30/07/2021	297	63	24,000	0.16
Agosto	31/08/2021	320	71	24,000	0.16
Setiembre	30/09/2021	380	66	23,880	0.14%
Octubre	30/10/2021	403	64	24,000	0.15%
Noviembre	30/11/2021	440	59	24,000	0.15%
Diciembre	30/12/2021	501	68	24,000	0.17%

Fuente: *Elaboración propia*

Se procedió al cálculo de la siguiente manera:

$$\% \text{ de reprocesos} = \frac{\sum \% \text{ de ladrillos reprocesados}}{\text{Numero de registros anuales}} =$$

$$\% \text{ de reprocesos} = 16\% = 70 \text{ ladrillos/lote}$$

En la tabla 35 se muestra que promedio por lote se reprocesa el 16% de ladrillos producidos por lote, lo cual representa un promedio de 70 ladrillos por lote producido.

Tabla 37:

Parámetros de calificación de resultados máximos y mínimos:

Rangos	Mínimo	Medio	Máximo
Porcentajes	0%-30%	30%-50%	60%-100%
Calificación	Aceptable	Necesita mejoras	No aceptable

Fuente: *Rodríguez, 2017.*

Como se puede apreciar en el cuadro de parámetros, el resultado obtenido es de 16%, lo cual indica que estamos ante un mínimo de reprocesos, está dentro del rango aceptable dentro de esta clasificación, por tanto, la mejora está dando resultados apropiados.

3.5.4. Diseño de mejora de la Dimensión “Equipo”

En cuanto a esta dimensión, la empresa solo cuenta con una maquinaria, la vibradora, la cual sirve para homogeneizar la mezcla y obtener mejores resultados, por lo que se plantea realizar un mantenimiento preventivo por lo menos de forma trimestral (como parte del TPM), es decir unas 4 veces al año debido a que demanda de mucha operación y es la única máquina que da abasto para toda la producción. Este mantenimiento deber concretarse en los meses de enero, abril, julio y octubre. En la siguiente tabla se evidencia el mantenimiento preventivo propuesto para la maquina:

Tabla 38:

Cronograma de mantenimiento de maquina al año.

MES	MNTTO. PREVENTIVO	Detalle de falla	OBSERVACIONES
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			
Agosto			
Septiembre			Continua //
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			

Fuente: *Elaboración propia*

De esta forma, no solo se tendrá un rendimiento más eficiente por parte de la máquina, sino que la productividad va ser más continua y secuencial sin alteraciones o paradas por falla de máquina. Además, con respecto a esta dimensión, tras la implementación de las 5S en el apartado de orden y limpieza, esta se organiza de tal manera que apoya al cuidado de la maquinaria existente en el área; evitando así los accidentes laborales, las paradas de producción.

Para la mejora de esta dimensión se tuvo en cuenta la herramienta denominada, Mantenimiento Productivo Total (TPM), la cual tiene como objetivo minimizar las averías de la maquinaria, y por lo mismo, los gastos que son resultado de dichas averías, en lo referente la reparación y reposición de piezas, así como al tiempo que se deja de producir mientras se soluciona el problema y se vuelve a la normalidad. Esta herramienta es complementada por las 5S, esenciales para evitar averías en la maquinaria, además se

implementó un formato para un mantenimiento proactivo.

Formato # 12; Formato De Mantenimiento Proactivo

		FORMATO DE MANTENIMIENTO PROACTIVO MENSUAL DE EQUIPO				
Supervisor:		Operario:				
Maquina:						
N°	FALLAS /PARADAS DE EQUIPO	MES	DIA	TURNO		
1	POR DESGASTE					
2	POR FALLO					
3	POR PUNTOS DE TENSION					
OBSERVACIONES						

Fuente: Elaboración propia

Disponibilidad

Con la mejora se obtuvieron los siguientes resultados:

$$D = \frac{\text{Tiempo de uso de maquina} - (\text{Tiempo de reparacion} - \text{Tiempo de cambio de Maquina})}{\text{Tiempo de uso maquina}}$$

Tiempo de uso máquina: 30 min

Reparación de máquina: 08 min promedio

Cambio de máquina: 0.5 min

$$D = \frac{30 \text{ min} - (08 \text{ min} \cdot 0.5 \text{ min})}{30 \text{ min}} = \text{Disponibilidad} = 0.86 = 86.6\% \%$$

Rendimiento:

*Según (Oviedo, 2018), se tiene una disponibilidad BUENA, en la que debe seguir la mejora continua, teniendo una competitividad BUENA que está dentro de World Class.

3.5.5. Diseño de mejora de la Dimensión “Desperdicio”

En cuanto al diseño de mejora para esta dimensión se propusieron varias herramientas lean, como el POKA YOKE, para así lograr reducir desperdicios en la materia prima, sobre todo. A través del uso y aplicación de esta metodología se logra evitar la generación de desperdicios y errores en las áreas de recepción y mezcla de materiales, estaciones donde generalmente se generan mayores residuos, proponiendo par a esto el uso de recipientes para los materiales más propensos a expandirse y generar desperdicios o en todo caso el recubrimiento de pisos de los lugares donde se realiza la descarga de las principales materias primas del ladrillo para generar menos desperdicios y garantizar la calidad del producto. Para lograr esto se recubriría con geomembranas toda la parte de descargas y recepción de materiales, señalizado con cintas alrededor y clasificando los tipos de materiales, los cuales tienen que estar accesibles completamente para no retrasar el proceso y terminar en pérdidas no solo de materia prima sino de tiempo y dinero.

Además de ello, otra de las herramientas importantes en esta etapa fue JUST IN TIME, buscando la manera de organizar los materiales y tener a la mano las cantidades necesarias para la producción. Solo de esta forma se reducirían los niveles de inventario en cada etapa del proceso, bajando los costos por errores de material o en las operaciones y aumentando la productividad de mano de obra directa e indirecta hasta en un 50%, haciendo más flexible el sistema de producción y facilitando cualquier cambio necesario dentro del proceso en su conjunto.

Figura 8:

Propuesta para el control de desperdicios partiendo de la herramienta Just in Time.

N°		Aspecto	Cuantificación	Undades	Grado de Calificación		
					Bajo	Medio	Alto
1		Mermas					
2		Desperdicios de materiales					
3		Reprocesos					
4		Ruptura de ladrillos					
5		Timpos improductivos					
6		Transportes innecesarios					
7		Procesos inapropiados					
8		Otros aspectos					
Observaciones importantes:							
Firma del Operadorio				Firma del Supervisor			

Fuente: *Elaboración propia*

Se procedió al cálculo de la siguiente manera:

Tabla de datos para el cálculo de resultados

Reporte de desperdicios		
Parámetro	Undades	Observación
Mermas	14	
Desperdicio de material	12	
Reproceso	8	
Rupturas de ladrillo	25	

Tiempos improductivos	8	
Transportes innecesarios	13	
Procesos improductivos	6	
Total	86	

Fuente: elaboración propia

$$Total\ en\ desperdicios = \frac{\# de desperdicio\ en\ cada\ parametro}{\# de parámetros\ clasificados} * 100 =$$

$$Total\ en\ desperdicios = \frac{86.00unds}{7} * 100 = 12.28\%$$

Los resultados de tal mejora se pueden apreciar en la tabla 27, donde además se nota la reducción de desperdicios en los diversos parámetros evaluados, observando que en algunos de estos ya no se perciben desperdicios dentro de todas las estaciones de trabajo para la producción de ladrillo de pared, además los objetivos establecidos por la empresa señalan que los desperdicios deben estar comprendidos en un rango de 0%- 25% para ser aceptables. Además, la mejora en el DIAGRAMA DE PROCESOS, contribuiría a menorar pérdidas de recursos, ya sean en materiales entrantes al proceso, productos terminados que han presentado defectos o pérdidas de recurso humano en paradas de producción y movimientos improductivos dentro del área. Allí se puede ver la gran importancia que tiene la gestión productiva, ya que de esa forma se hace un seguimiento continuo y eficaz al proceso, viendo falencias que retrasan el proceso y hacen perder recursos varios; solo así se podrá lograr un secuencia continua e ininterrumpida del proceso de producción.

Por otro lado para la mejora de esta dimensión se hizo uso de la herramienta LM llamada HEIJUNKA, la cual es una forma de planificar la producción, planificando el trabajo en lotes pequeños y mezclando diferentes productos en el mismo proceso, adaptándolo a la demanda de los principales clientes de la empresa, cumpliendo y reduciendo con los tiempos de producción y entrega.

A través de esta herramienta, además de reducir perdidas en cuanto a las materias primas necesarias para la producción de ladrillo de este tipo, se busca tener un producción ordenada y organizada, trabajando de manera estandarizada dentro de todos los procesos de producción necesarios para la obtención de un ladrillo de calidad, que cumpla con las especificaciones generales y que satisfaga los fundamentos arquitectónicos necesarios dentro del rubro construcción.

Figura 9:

Formato para el control de ingreso de materiales al área de almacén.

N°		Materia prima	Detalles del ingreso del material a almacén	Observacion	Resultados de Calidad		
					Buena	Regular	Mala
1		Arena de río					
2		Arena de cerro					
3		Cemento					
4		Aditivos					
Firma del Operario				Firma del Supervisor			

Fuente: Elaboración propia

**“MEJORA MEDIANTE EL USO DE LAS HERRAMIENTAS LEAN
MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD
EN EL AREA DE PRODUCCION DE LA EMPRESA LADRILLERA
SOTO. CAJAMARCA, 2021”**

Tabla 39: Revisión de la mejora planteada para la reducción de desperdicios de recursos

Evaluación de Desperdicios en la producción de Ladrillo de pared							
Estaciones	Mermas	Desperdicio	Reprocesos	Rupturas	Tiempos improductivos	Transportes innecesarios	Procesos inapropiados
E1: Recepción de materiales	x	x					
E2: Control de calidad							
E3: Preparación de la mezcla							
E4: Moldeado			x				
E5: Secado	x						
E6: Almacenado							
E6: Verificación final			x	x			
Resultados	0.25	0.12	0.25	0.12	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia.

Promedio desperdicio = 18.5%

Los desperdicios presentados en la mejora siempre se va presentar en dicha producción debido a que la recepción de, materiales, mezclado, moldeado siempre se hace con la mano de obra (actividad física) y herramientas cotidianas las cuales permiten generar mermas, pero estos desperdicios deben estar por debajo del 25% objetivos establecidos por dicha empresa para la producción de ladrillos. (

En la tabla 35 se realizó un análisis exhaustivo de todos los desperdicios posibles que pueden existen en la empresa, en el cuadro anterior del diagnóstico se podía visualizar muchos recuadros marcados que indicaban que existen desperdicios en todas las estaciones de trabajo; en cambio para la presente se pueden observar que en algunas estaciones no existe desperdicios, reduciéndose tan solo a un 18.5% promedio de desperdicios en cada parámetro elegido para el análisis.

3.5.6. Diseño de Mejora de la Dimensión “Cumplimiento de procesos”

Para el diseño de mejora en cuanto al cumplimiento de los procesos se puso en funcionamiento la herramienta VALUE STREAM MAPPING (VSM), teniendo un control visual y un orden cronométrico de todos y cada uno de los procedimientos necesarios para la producción de ladrillos, poniendo en énfasis en el plan de capacitaciones propuesto, ya que de esta manera los trabajadores tendrán un mejor rendimiento laboral, dedicándose a cumplir al 100% los procedimientos, ya que como se enfatizó en el diagnóstico, las políticas de la empresa estaban dirigidas a producir cantidad, pero sin tener en cuenta la calidad y el desperdicio de recursos. Es así que, mediante este plan de capacitaciones establecido, se incentivara al personal a que labore estrictamente bajo los procedimientos establecidos por la empresa y reforzados en las capacitaciones para cada etapa del proceso:

- ✓ Procedimiento de Recepción de Materiales
- ✓ Procedimiento de Control de Calidad
- ✓ Procedimiento de Mezclado
- ✓ Procedimiento de Moldeado
- ✓ Procedimiento de Secado
- ✓ Procedimiento de Almacenado
- ✓ Procedimiento de Verificación final

Con todo esto, se asume que los procedimientos se realizan al 100% de cumplimiento dentro de todos los procesos necesarios para obtener un ladrillo de calidad.

Tabla 40:

Cumplimiento de procedimientos



PLAN CAPACITACIONES PARA LA MEJORA DE LA PRODUCCION DE LADRILLO

AREA : Producción

CAPACITADOR : Equipo de proyecto

FECHA DE INICIO: 01/10/2022

TEMARIO	HORA	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10
Importancia de las herramientas Lean Manufacturing	09:00	■									
La aplicación del orden y la limpieza	09:00		■								
La reducción de desperdicios y mermas	09:00			■							
La productividad diaria en la empresa	09:00				■						
Mejora de procesos en las estaciones de la empresa	09:00					■					
LM y su relación con la productividad	09:00						■				
La seguridad y producción siempre de la mano	09:00							■			
Productividad Operativa	09:00								■		
Reporte de fallas	09:00									■	
Inspección de MP	09:00										■
Control de calidad de PT	09:00										
Control de Productividad	09:00										
Control de Tiempos en producción	09:00										

PLAN APROBADO POR LA GERENCIA

Se procedió al cálculo de la siguiente manera:

$$\text{Promedio de cumplimiento} = \frac{\sum \text{de \% de cada estacion}}{\# \text{ de estaciones}}$$

$$\text{Promedio de cumplimiento} = \frac{640}{7} = 91.43\%$$

Según lo observado en la tabla 36 y según los cálculos, los procedimientos en cada estación del proceso analizado dentro de las instalaciones del área de producción se están cumpliendo casi a cabalidad con un porcentaje del 91.43%, es decir a través de las capacitaciones se indujo al personal a cumplir con los procedimientos estandarizados por la empresa e impartidos en la inducción laboral cotidiana, mejorando no solo el rendimiento laboral sino la productividad dentro del área.

3.6. MEJORA DE LA VARIABLE DEPENDIENTE “PRODUCTIVIDAD”

3.6.1. mejora de la Dimensión “Productividad de Materia Prima”

Con la aplicación de las herramientas lean manufacturing en las dimensiones anteriores de la variable independiente , se obtuvo reducir perdidas en cuanto a las materias primas necesarias para la producción de ladrillo de este tipo, se busca tener un producción ordenada y organizada, trabajando de manera estandarizada dentro de todos los procesos de producción necesarios para la obtención de un ladrillo de calidad, que cumpla con las especificaciones generales y que satisfaga los fundamentos arquitectónicos necesarios dentro del rubro construcción.

Para verificar la productividad de materia prima en el diseño de mejora se tiene la siguiente tabla con el detalle de las cantidades, basado en los datos brindados por la empresa para la producción diaria.

Tabla 41:

Mejora de la Productividad diaria con respecto a la materia prima

Materia Prima	Cantidad	Und	Lote de producción	Kg por día	Ladrillos por día
Arena de rio	4250	kg	120	4250 kg	1000
Arena de cerro	4250	kg	120	4250 kg	1000
Cemento	200	kg	120	200 kg	1000
Agua	180	litros	120	180 kg	1000
Aditivos	60	litros	120	60 kg	1000
Total	8940	kg	120	8940 kg	

Fuente: Elaboración propia

Se procedió al cálculo de la siguiente manera:

$$\text{Consumo de MP} = \sum \text{de cantidades de Materia prima usada diariamente}$$

$$\begin{aligned} \text{Consumo de MP} &= \sum 4250 \text{ kg} + 4250 \text{ kg} + 200 \text{ kg} + 180 \text{ kg} + 60 \text{ kg} \\ &= 8940 \text{ kg/día} \end{aligned}$$

Para comprobar los cálculos, se tiene la siguiente secuencia:

- ❖ Total, de materia prima usada diariamente = 8940 kg/día
- ❖ Peso aproximado de cada ladrillo = 8.38 kg
- ❖ Meta diaria de ladrillos a producir = 1000 ladrillos
- ❖ Meta diaria de Lotes a producir = 8 lotes de 125 ladrillos c/u

Según los cálculos se puede apreciar mejoras dentro del proceso productivo, pues existe una reducción de usos de materia prima y la producción diaria meta se mantiene; es decir se usan diariamente para producir 1000 ladrillos un total de 8940 kg de materia prima y todos los elementos necesarios para la producción de ladrillos. Todo ello porque se redujo los

desperdicios de materia prima y se aplicó aditivos para dotar de mayor resistencia a los ladrillos, reduciendo así la posibilidad de que se rompan, rajen o se corroan.

3.6.2. Mejora de la Dimensión “Productividad Hora – Hombre”

Esta dimensión bastante similar a la anterior, nos da un panorama completo del tema de productividad dentro de las instalaciones de la empresa, no solo se abordará el factor producción dentro de la materia prima sino dentro de los trabajadores que forman parte del equipo en el área en la que la herramienta de lean manufacturing (GEMBA) nos ayudó a identificar el estado laboral del trabajador y así identificar su producción más eficiente de los trabajadores dentro de la empresa.

Tabla 42:

Cantidad de operarios y remuneración mensual unitaria.

N° de Estación	Estaciones	N° operarios	Calificación del Rendimiento laboral	Sueldo Mensual
E1 y E2	Recepción y control de calidad	1	Eficiente	1025.00
E3	Mezclado	1	Eficiente	1025.00
E4	Moldeado	1	Eficiente	1025.00
E5	Secado	1	Eficiente	1025.00
E6	Almacenado	1	Eficiente	1025.00
Total	-	5		5 025.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 38 se puede apreciar el número de estaciones con la denominación de cada una de ellas, evaluando la cantidad de operarios, el tipo de rendimiento observado en cada uno de los trabajadores, juntamente con la remuneración vital mínima RMV (para el año 2022) por cada operario que labora en la empresa. Se obtuvo un ambiente laborable más eficiente, mediante capacitaciones, charlas e incentivación al personal.

Tabla 43:

Cálculo de la producción mensual de ladrillos.

TIEMPO (horas de trabajo)	N° de ladrillos	PROYECCION	Costo total
1 hora	125	125 ladrillos en 1 hora	S/. 100.00
1 día (8hrs de trabajo)	1000	1000 ladrillos en un día	S/.840.00
1 semana (48hrs de trabajo)	6000	6000 ladrillos en una semana	S/. 4,800.00
1 mes (192hrs de trabajo)	24000	24000 ladrillos en mes	S/. 19,200.00

Fuente: Elaboración propia

Se procedió al cálculo de la siguiente manera:

$$Productividad\ HO = \frac{Producción\ diaria}{N°\ de\ horas\ trabajadas * numero\ de\ operarios}$$

$$Productividad\ Hora/Hombre = \frac{1000\ ladrillos}{8\ h * 6\ OP}$$

$$Productividad\ MO = 20.83 \frac{ladrillos}{hora/}$$

$$= 20\ unidades$$

La Producción hora – hombre por día es de 20 unidad de ladrillos de pared

Del análisis realizado en la presente tabla se puede decir que, del proceso en su conjunto, el rendimiento del trabajo en equipo es de 125 ladrillos/hora. Es decir, a la semana se estarían trabajando un total de 48 horas, llegando a producir 6 000 ladrillos (Cotizando su venta daría un total de S/. 4,800.00) y al mes se estaría trabajando un total de 192 horas con una producción de 24 000 ladrillos

3.6.3. Mejora de la Dimensión “Producción”

Para la mejora de esta dimensión, se partió del diagrama de procesos, empezando por mejorar y ordenar el mismo; ampliando procedimientos para que el mismo sea más estandarizado y cumpla los parámetros estipulados por la empresa.

Tabla 44:

Diagrama de proceso mejorado

En el diagrama se puede visualizar un tiempo total de producción de un lote de en un tiempo promedio de 97.47 min para la culminación de un lote respectivo de 125 ladrillos. Se procedió al cálculo de la siguiente manera:

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES DE PRODUCCION DE LADRILLO

Fecha: 10/10/2020	Producto: Ladrillo
Empresa: Ladrillera Soto	Elaborado por: Equipo de investigación
Área: Producción	Revisado por:

Nº	Procedimientos	Operación	Inspección	Transporte	Almacenaje	Tiempo Promedio (Min)
1	Recepción de materiales e insumos					3.00´
2	Almacenamiento MP				X	1.00´
3	Control de Calidad de MP		X			5.00´
4	Selección de materiales (Arena de río y arena de cerro)	X	X			5.00´
5	Premezcla entre arena de cerro y arena de río	X				17.90´
6	Agregado de cemento	X				0.20´
7	Premezcla (Arena de río, arena de cerro y cemento)	X				5.20´
8	Agregado de agua y aditivos químicos	X				0.30´
9	Mezclado de materiales con máquina vibradora (Insumos)	X	X			5.20´
11	Preparación de moldes	X				0.32´
12	Control de calidad de la mezcla		X			3.00´
13	Moldeado de ladrillos en crudo	X	X			25.20´
14	Secado al aire libre de ladrillos en crudo		X			20.00´
15	Traslado a almacén			X		0.44´
17	Inspección de calidad obtenida.		X			3.00´
19	Almacenaje				X	10.20´
20	Traslado a almacén PT	X		X		0.48´
21	Despacho para distribución	X				12.28´

**“MEJORA MEDIANTE EL USO DE LAS HERRAMIENTAS LEAN
MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD
EN EL AREA DE PRODUCCION DE LA EMPRESA LADRILLERA
SOTO. CAJAMARCA, 2021”**

En el diagrama se puede visualizar un tiempo total de producción de un lote de ladrillos de 97.47 minutos, en la siguiente tabla se ve el resumen de tiempos por tipo de actividad.

Tabla 45:

Resumen diagrama de operaciones – Después de la mejora

Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (min)
Operación	○	12	86.98 min
Inspección	□	1	0.8 min
Operación e inspección	◻	1	4.88 min
Transporte	⇒	7	4.81 min
Demora	D	0	0.00 min
Almacén	▽	0	0.00 min
Total	-	21	97.47 min

Fuente: Elaboración Propia

Se procedió al cálculo de la siguiente manera:

*Producción Total = Productividad * N° de horas trabajadas*

$$Producción\ Total = 125 \frac{Ladrillos}{horas} * 8\ horas$$

$$Producción\ Total = 1000\ ladrillos/día$$

Para lograr la mejora en esta dimensión se hizo uso de la herramienta LM llamada FLUJO CONTINUO U ONE PIECE FLOW, la cual está basada en sistemas de producción pull, donde la fabricación funciona en base a la demanda, reduciendo cantidades de stocks y costes asociados, ajustándose al principio just in time. En este sentido solo se fabricarían las cantidades requeridas por el cliente y en cada

fase del proceso, inspeccionando desperdicios, mermas, rupturas y otros sucesos identificados en el diagnóstico de la investigación. Con esta metodología el proceso global de fabricación fluye sin paradas ni cuellos de botella que lo entorpezcan.

3.6.4. Mejora de la Dimensión “Actividades Productivas e improductivas”

Para la mejora de esta dimensión, tomando en cuenta el problema principal de transportes innecesarios se planteo un diseño de planta mejorado, disminuyendo así los tiempos, traslado de material en producción para hacer una producción mas optima.

Diseño de planta ladrillera soto.



En el diagrama de procesos y operaciones se puede visualizar un tiempo total de producción de un lote, en un tiempo promedio de 97.47 min para la culminación de un lote respectivo de 125 ladrillos. Se procedió al cálculo de la siguiente manera tomando en cuenta los siguientes datos:

S

Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (min)
Operación	○	12	86.98 min
Inspección	□	1	0.8 min
Operación e inspección	◻	1	4.88 min
Transporte	⇒	7	4.81 min
Demora	D	0	0.00 min
Almacén	▽	0	0.00 min
Total	-	21	97.47 min

Cálculo de resultados

$$\% \text{ de Actividades Productivas} = \frac{\text{Sumatoria de Act. Productivas}}{\text{Sumatoria Total de Act.}} * 100$$

$$\% \text{ de Actividades Productivas} = \frac{86.98\text{min} + 0.8\text{min} + 4.88 \text{ min}}{97.47\text{min}} * 100$$

$$\% \text{ de Actividades Productivas} = 95.06\%$$

$$\% \text{ de Actividades improductivas} = \frac{\text{Sumatoria de Act. Improductivas.}}{\text{Sumatoria Total de Act.}} * 100$$

$$\% \text{ de Actividades improductivas} = \frac{4.81 \text{ min.}}{97.47\text{min}} * 100$$

$$\% \text{ de Actividades improductivas} = 4.93\%$$

Según el análisis aplicado en los procesos se obtuvo 95.06% de actividades productivas de todos los procesos, que consta de operación, inspección y operaciones combinadas (operación e inspección). Mientras que para el caso de las actividades improductivas se obtuvo un 4.93%, lo cual demuestra que se redujeron las actividades improductivas dentro de todo el proceso a través de la mejora del diagrama de procesos y el reajuste de tiempos al usar la herramienta LM Just In Time.

3.6.5. Mejora de la Dimensión “Saturación”

Para el caso de esta dimensión se tomó en cuenta lo tiempos tomados en el diagrama de proceso, buscando el nivel de saturación de la mano de obra y de la materia prima dentro del área de procesos. A continuación, se presenta un resumen del diagrama de flujo de procesos de producción de ladrillo con su respectivo tiempo de proceso de producción.

- Selección de materiales (Arena de río y arena de cerro) 5.00 min
- Premezcla entre arena de cerro y arena de rio 9.00 min
- Agregado de cemento 0.30 min
- Premezcla (Arena de rio, arena de cerro y cemento) 8.20 min
- Agregado de agua 0.30 min
- Mezclado de materiales (Insumos) 5.20 min
- Preparación de moldes 0.38 min
- Moldeado de ladrillos en crudo 25.20 min
- Secado al aire libre de ladrillos en crudo 4.00 min
- Traslado a almacén 0.44 min
- Clasificación según el tipo de ladrillo 4.90 min
- Almacenaje 0.20 min
- Inspección de calidad obtenida 5.08 min
- Traslado a almacén PT 0.48 min
- Despacho para distribución 28.28 min

3.6.5.1. Indicador Saturación Operario (So)

De la dimension anterior se tomo en cuenta el tiempo ciclo

Para el calculo de este indicador siempre es necesrio conocer el tiempo de ciclo de 97.07 min y el tiempo de trabajo del operario de 81 .67min. Al realizar el caculo se obtiene que el nivel de saturacion del operario es de:

$$\text{saturacion operario} = \frac{\text{tiempo que trabaja operario}}{\text{tiempo ciclo}} * 100$$

$$S_o = \frac{81.67 \text{ min}}{97.07 \text{ min}} * 100 = 80.36 \%$$

Por tanto, el nivel de saturación de los operarios con respecto al proceso de producción de ladrillos es de 80.36 %, lo cual indica que hay un buen porcentaje de operatividad por parte de los trabajadores en la producción de ladrillos.

3.6.5.2. Indicador Saturación Maquinaria (Sm)

Para el cálculo de este indicador es necesario conocer el tiempo de ciclo de 97.07 min y el tiempo que trabaja la maquina de 49.27 min. Al realizar el cálculo se obtiene el nivel de saturación de la maquinaria es de:

$$\text{saturacion maquina} = \frac{\text{tiempo que trabaja la maquina}}{\text{tiempo ciclo}} * 100$$

$$S_m = \frac{49.27}{97.07} * 100 = 50.43 \%$$

- Por tanto, con respecto a la maquinaria, se tiene un porcentaje bajo de saturación en lo que es maquinaria, debido a que no se usa mucho la maquinaria, esta se usa tan solo para el sarandeo de los moldes y rápida separación.

T

Tabla 46: Matriz de Operacionalización de Variables 2 – Resultados diagnóstico y mejora

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Resultados diseño mejora
Variable Independiente: Lean Manufacturing	LM es una metodología que tiene por objetivo mejorar el proceso de fabricación a través de la eliminación de despilfarros, mediante el uso de sus herramientas respectivas (5S, SMED, TPM, Kanban, Kaizen, Heijunka, Jidoka) se basa en la mejora continua, el control total de la calidad y el justo a tiempo (Díaz, 2019)	Orden y Limpieza	% de cumplimiento	OyL = 95% promedio
		Defectos	N° de ladrillos defectuosos	D = 9%=504 ladrillos/año
		Reproceso	N° de procesos	R= 16% = 75 por lote diario
		Equipo	Disponibilidad	OEE=76.6%
		Desperdicio	N° de unidades	D= 12.28%
		Cumplimiento del proceso	% de Cumplimiento	Cp = 91.43%
Variable Dependiente: Productividad	La productividad es una medida de producción y utilización de los recursos de una manera eficiente y eficaz, La medición de la productividad a nivel de las empresas, así como de las cadenas productivas, resulta ser una condición necesaria para la evaluación de resultados (Raffino, 2016)	Prod. en Materia Prima	% de MP usada	P _{MP} = 8940 kg/día
		Prod. en Mano de Obra	# Ladrillos producidos	P _{MO} = 125 Ladrillos/hora
		Producción total	kg por operario	Pt = 1000 ladrillos/día
		Act. Productivas	% Act. Productivas	AP = 95.07%
		Act. Improductivas	% Act. Improductivas	AI = 4.93%
		Saturación	% Sat. (S _{MO} . y S _{Ma} .)	S _{MO} = 80.36% y S _{Ma} = 50.43%

3.7. ANÁLISIS ECONÓMICO/FINANCIERO

En todo proyecto de ingeniería, al implementar mejoras y aplicar conocimientos, se involucran costos y gastos diversos, ya que influye en la compra de materiales varios para un mejor ampliación y equipamiento de planta de procesos de producción de ladrillo, adquisición de insumos de mejor calidad para un mejor producto final, adquisición de nuevas herramientas para el área y de esta manera reducir desperdicios de material, de tiempo y de recursos humano.

3.7.1. Inversión inicial

Se realizó el análisis del costo de la mejora en el área de producción de la empresa productora de ladrillo, en la cual se pudo observar los siguientes resultados:

Costos por procedimientos: Los costos involucrados se vieron seleccionados debido a la necesidad de realizar verificaciones de procesos y equipos, control de pérdidas de materiales y otros recursos, dichos costos se muestran en la Tabla N°47 que se mostrará a continuación.

Tabla 47:

Costos por procedimientos de mejora (equipos y herramientas)

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total S/.
Fajas transportadoras metálicas	2	6,313.13	12626.26
Compresor de aire interno	1	5350	5350
Planchas metálicas	10	18	180
Pernos m4x20 para ensamblaje de Fajas	18	2.3	41.4
Total			18,197.66

Fuente: Elaboración Propia

Costos por incurrir en la operación (2 trabajadores: Operador y Ayudante)

Tabla 48: *Costos por procedimientos en operación*

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total S/.	Total anual S/.
Operadores	1	1400	1400	16800
Ayudantes	1	1200	1200	14400
Equipos de protección personal (Epp básico y específico)	10	30	300	3600
Total			2900	34800

Fuente: Elaboración Propia

Costos en capacitaciones anuales: Para realizar un correcto desarrollo de gestiones administrativas, operativas y preventivas es necesario desarrollar una capacitación que permita al personal estar preparado para su papel, dichos costos involucran el pago de los honorarios del capacitador, a continuación, se mostrará en la Tabla N° 59 el costo relevante a este.

Tabla 49: *Costo de capacitaciones por año*

Temario	N° de personas	Tiempo/ hora	Costo S./hora	Total anual S/.
Capacitación en Productividad	1	3	450	1050
Operativa				
Total				1050

Fuente: Elaboración Propia

Costos por implementos: Los presentes costos involucran el material necesario que permita complementar la capacitación del personal de procesos, como se aprecian en la Tabla 60.

Tabla 50: *Costos por implementos*

Implementos	Costo de material S/.	N° de trabajadores	Total anual S/.
Material informativo (Trípticos)	10	3	30
Videos	5	3	15
Diapositivas	5	3	15
Total			60

Fuente: Elaboración Propia

Costos en material de registro: Para realizar el plan de gestión de tiempos y procesos, reduciendo fallas, paradas y costos en adquisición de materiales es necesario contar con material de registro que permita facilitar la inspección; para lograr las mejoras planteadas y concretadas con los costos mostrados en la Tabla 61 donde se verán los costos que incurren en dichos formatos.

Tabla 51:

Costo en material de registro

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total anual S/.
Formato de registro de capacitaciones de Productividad Operativa	1	5	5
Formato de Reporte de fallas	1	5	5
Formato de Inspección de MP	1	5	5
Formato de control de calidad de PT	1	5	5
Formato Control de Productividad	1	5	5
Formato Control de Tiempos	1	5	5
Total			30

Fuente: Elaboración Propia

Costos por incurrir en la propuesta de mejora: Para realizar el diseño de mejora es necesario invertir en los siguientes costos mostrados en la Tabla N° 52.

Tabla 52:

Costos por incurrir en la propuesta de mejora

COSTOS POR INCURRIR EN EL PROCESO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Horno para secado rápido	15,656.57
Equipos de protección personal (EPP básico y específico)	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00
Capacitación en Rendimiento operacional	750	750	750	750	750	750
Material informativo (Trípticos)	10	10	10	10	10	10
Videos	5	5	5	5	5	5
Diapositivas	5	5	5	5	5	5
Formato de registro de capacitaciones de Productividad Operativa	5	5	5	5	5	5
Formato de Reporte de fallas	5	5	5	5	5	5
Formato de Inspección de MP	5	5	5	5	5	5
Formato de control de calidad de PT	5	5	5	5	5	5
Formato Control de Productividad	5	5	5	5	5	5
Formato Control de Tiempos	5	5	5	5	5	5
TOTAL, DE COSTOS	20,056.57	4,400.00	4,400.00	4,400.00	4,400.00	4,400.00

Fuente: Elaboración Propia

Costos por mantenimiento Correctivo: Estos costos involucran la reparación realizada normalmente por la empresa, obteniendo un promedio de S/. 1,200.00 anuales para la máquina, según la estimación del jefe del área y control de pérdidas la empresa, dicho costo fue determinado por el precedente del cambio de piezas por el deterioro día tras día, a continuación, se mostrará la Tabla N° 53.

Tabla 53:

Costos de reparación por mantenimiento correctivo

Descripción	Número de reparaciones anuales	Total, de la reparación anual	Total anual
Reparación de vibradora	4	300	1200
Total			1200

Fuente: Elaboración Propia

Costos por no incurrir en la propuesta de mejora: Los costos involucrados al no contar con un plan de mantenimiento preventivo propuesto mediante esta investigación, generaría costos por la reparación y cambio de piezas con un mayor coste en comparación al cuidado constante del equipo, a continuación, se mostrará el promedio del costo que se desarrollaría al no contar con la propuesta de mejora, además se tendría en cuenta las unidades de ladrillos al no producir en dicha producción .observar Tabla N° 54.

Tabla 54:

Costos por no incurrir en la propuesta de mejora

COSTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Reparación de vibradora	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00
Perdida por unidades no producidas 100 und, día	23,040	23,040	23,040	23,040	23,040
TOTAL, DE COSTOS	24,240.00	24,240.00	24,240.00	24,240.00	24,240.00

Fuente: Elaboración Propia

3.7.2. Evaluación Costo – Beneficio: VAN, TIR, IR

Una vez detallados los costos en las tablas anteriores, se procede a realizar el flujo de caja neto obteniendo el VAN, TIR e IR, posterior a la aplicación del diseño de mejora de los diversos procesos de la empresa Ladrillera Soto a continuación, se mostrará las tablas pertinentes para dichos cálculos, Tabla N° 55 y Tabla N° 56 respectivamente.

Tabla 55: *Flujo de caja neto*

FLUJO DE CAJA NETO (S/.)							
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	
Flujo de caja neto	-1,759.80	2,590.10	2,590.10	2,590.10	2,590.10	2,590.10	TASA 9%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 56: *VAN, TIR, IR*

VAN	S/. 15,174.59
TIR	132%
IR	S/. 7.72

Fuente: Elaboración Propia

Al obtener los indicadores VAN, TIR e IR de la tabla N° 66, se puede afirmar que el VAN es de S/. 15,174.59 lo cual supera considerablemente a 0, lo que lleva a aceptar la propuesta del plan de mantenimiento preventivo mostrado, por otro lado, el TIR dio un resultado de 13.2% lo cual indica que es favorable, ya que es mayor a la tasa de 9% presente en el flujo de caja neto, demostrando que el plan de mantenimiento preventivo puede ser aceptado, finalmente el IR proporcionó S/. 7.72 lo cual es beneficioso para la empresa, debido a que por cada sol invertido se retornaría S/. 6.72 a la inversión inicial.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Para la presente investigación persigue como objetivo principal incrementar la productividad mediante el uso de las herramientas Lean Manufacturing en el área de producción de la empresa Ladrillera Soto. Cajamarca, 2021; para lograr dicho objetivo fue necesario ver, analizar y comparar la situación actual de los materiales, insumos y procesos en el área de producción, verificando estos de forma exhaustiva, buscando encontrar las principales falencias que ocasionan en el área de producción.

Siguiendo esta línea de la verificación de la realidad actual, se realizó la búsqueda de problemas en el área de producción, logrando identificarlos según el nivel de influencia de cada factor dentro de la Matriz de Priorización de Problemas, destacando allí los principales problemas que tienen como base la falta de control de calidad en los materiales, la ruptura de ladrillos, el incumplimiento de procedimientos, entre otros mostrados en los instrumentos de verificación de problemas, que dejó resultados importantes que sirvieron para el desarrollo de la propuesta de mejora.

De todo este análisis, obtenido gracias a la data de la entrevista y las encuestas, se pueden ver los principales problemas que están afectando al área y que necesitan atención inmediata; ya que, de no ser así, estos problemas seguirán afectando no solo la producción de ladrillos sino también la adquisición de materias primas y los contratos de personal; incidencias que se verán reflejadas en pérdidas económicas para la empresa. Por tanto, como se puede apreciar el panorama de la empresa, cualquier problema que haya va desencadenar otros o va ser el factor causal de otros y así sucesivamente, transluciéndose en pérdidas monetarias para la empresa como se viene recalando.

Haciendo hincapié en el párrafo anterior, se puede corroborar la importancia de la observación directa de los procesos de producción (Diagrama de Flujo), el cual a través de

la observación de procedimientos en cada estación, busca identificar el mínimo problema dentro del área, porque existen fases del proceso como por ejemplo el moldeado y también el secado, que involucran un cuidado único para no incurrir en pérdidas materiales por rupturas, rajaduras, malformaciones, etc., las cuales hacen perder productos terminados y casi listos para su distribución; pero problemas que pueden ser controlados a través del uso de insumos de calidad, un control de calidad de la materia prima y sobre todo una buena mezcla que va garantizar un excelente producto terminado, donde también va incidir el nivel de conocimiento y experiencia de los trabajadores del área (Martínez, 2019).

Respecto a la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing para mejorar el área empleando las 5S, relacionándolo dentro del área con la dimensión del orden y la limpieza dentro del área y en general toda la empresa. En un inicio, durante el diagnóstico de la realidad actual en la empresa, se verifico un cumplimiento del 30% en todos los parámetros de la metodología 5s (Orden, Limpieza, disciplina, organización y estandarización), contrarrestando los mismos con la una matriz (Ver anexo 3), arrojaron resultados deficientes, demostrando falencias y todos y cada uno de los parámetros, pues no existía un orden en los materiales y herramientas, los materiales estaban esparcidos por doquier, se podía ver esquirlas de ladrillos por todos lados, pocas veces de demostraba disciplina en la realización y mucho menos estandarización en los procesos diversos dentro del área; Por la cual Linares (2018) en su investigación titulada “Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa Soquitex”, utilizo herramientas logísticas y de Lean Manufacturing como estudio de tiempos, herramientas de calidad, gestión de inventarios y almacenes, heijunka, just time y metodología 5’S, buscando mejorar el orden de los espacios y diseñando un sistema de distribución de pedidos, obteniendo resultados similares reduciendo 71% metros de distancia recorrida en el flujo de fabricación de un lote y 85% minutos de tiempo recorrido.

Por otro lado, Hernández (2018), menciona que el desorden resulta un problema ya que desacelera o entorpece el proceso, ocasionando demoras y otros tipos de contratiempos como reprocesos dentro de la producción; ya que el desorden ocasiona pérdidas de material y de recurso humano, y en todo esto, pérdidas de dinero. Por tanto, es importante la buena práctica y puesta en acción de estos parámetros de las 5S que se ven sencillos y sin importancia, pero vistos desde el punto de la productividad resultan vitales para el correcto funcionamiento del proceso de producción y para no incurrir en ningún tipo de pérdidas. Para la mejora, con capacitaciones y medidas de control, la cual obtuvo un resultado positivo de 90% en lo que se refiere a la implementación de todos estos parámetros de las 5S.

En lo concerniente a los defectos, en el diagnóstico se pudo ver la cantidad de ladrillos que presentan defectos diversos como rupturas, rajaduras, corrosión y malformación; haciendo un total de 1228 ladrillos semanales, (perdiéndose un total del 20% de la producción semanal); los cuales inciden negativamente en las ventas que la empresa realiza, pues estas se reducen debido a las pérdidas en el proceso. En cambio, para la mejora, con los controles administrativos diversos ya esto se reduce drásticamente, pues personal capacitado rinde mejor, ya a través de las medidas de orden, limpieza y otros se ven menos pérdidas de material.

En cuanto a los reprocesos, en el diagnóstico se pudo ver muchos de los productos terminados que presentaban fallencias pasaban a los reprocesos (un 22% de la producción en lote), eso para no perder la materia prima aplicada y usada en esos productos terminados, de esa manera se optimiza la producción para no perder muchos recursos. Es así que, por políticas de la empresa, este proceso se respeta dentro del área de producción, pero con la mejora, como este procedimiento, se busca que otros más se vuelvan parte de las políticas y costumbres para no perder materia prima y otros elementos más de la producción.

En lo que concierne al factor equipo, en el diagnóstico realizado durante la supervisión de actividades y operaciones de única máquina con la que cuenta la empresa, se obtuvo un 36.64% de disponibilidad de dicha máquina, dando a entender que existen demasiadas paradas de equipo, o tiempos extensos en mantenimiento de dicho equipo, lo cual reduce la capacidad productiva en el uso del equipo. Por el contrario, para la mejora, se realizó un cronograma de uso y mantenimiento para el equipo, dándose al mismo tiempo un plan distribución de labores específicas para el personal, solo así de esta forma se puede dar un uso óptimo para el equipo, resultando una disponibilidad extendida del 78.45% de para el área productiva, Además, Aranibar (2016), en su tesis pregrado con nombre “Aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en la empresa manufacturera”, optaron por aplicar las herramientas lean, buscando la estandarización de las operaciones, mantenimiento productivo total (TPM) y el mapa de la Cadena de valor (VSM), en donde lograron duplicar su productividad. De tal manera que los resultados se asemejan al obtener un aumento en la productividad de mano de obra 33%; y de energía en un 15%.

Como en toda empresa industrial, dentro de todo el proceso existen múltiples desperdicios, tanto de materia prima, como de producto terminado que presenta fallas y fue desechado durante el proceso de control y verificación de la calidad del producto final. En cuanto a materia prima, en lo que son arena de río y arena de cerro, un 10% del total acumulado genera desperdicios efectos del viento que esparce el material por toda el área y la misma operación de traslado de materiales también genera parte de estos desperdicios. Por otro lado, cuando se hace la verificación de calidad y al detectar ladrillos defectuosos, estos son regresados junto a la materia prima luego de su trituración para el reproceso, pero si no logran triturarse ya son desechados para usos externos diversos.

En relación a la dimensión relacionada con el cumplimiento de los procesos, en el diagnóstico mediante los instrumentos de investigación, los cuales sirvieron para determinar

que muchos de los procesos no se cumplen a la cabalidad, tan solo el 63% de los procesos se llevan a cabo respetando la política y el proceso mismo, y justamente por ello, existen muchos ladrillos defectuosos y por ende pérdidas considerables. Para la mejora del proceso, se prepara al personal, capacitándolos sobre sus labores específicas, logrando que el proceso se cumpla en un 94%, arrojando resultados bastante positivos al reducir el número de ladrillos defectuosos y mejorando el cumplimiento de todas y cada una de las fases en las estaciones de trabajo dentro del área.

Ahora bien, haciendo énfasis en la materia prima, se hizo un análisis bastante cuidadoso de la materia prima necesaria para producir por lo menos un millar de ladrillos diarios. Con respecto a la dimensión productividad en materia prima, se verificaron las cantidades de los pocos materiales, necesarios para la elaboración, confección y producción de ladrillos tipo “pandereta” de peso 8.38 kg; corroborando que se emplea un total de 8380 kg de materia prima, uniendo arena de dos tipos (de río y de cerro), cemento, y agua; cuantificándolos en Kg. Es decir, para la producción de un millar de ladrillos (Meta diaria fija) son necesarios 4000 kg/día tanto de arena de río como de arena de cerro, 200 kg de cemento (Aprox.5 bolsas/día) y 180 litros de agua (Aprox. 3 cilindros). En cambio, para la mejora, ya se trabajará con lotes de producción de 125 unidades, pero manejando la misma meta, para no perder recursos, usándolos todos de forma activa e integrada; y, además, para lograr menos bajas en los productos terminados, se usará un aditivo para dar mayor fuerza a la mezcla y así evitar las rupturas, rajaduras y otros problemas en la producción de ladrillos, logrando así producir una mayor cantidad y con menos probabilidad de presentar defectos finales.

La productividad en mano de obra, es uno de los factores importantísimos para todo el proceso ya que indica cuan eficientes son los trabajadores, de los cuales depende la producción en su conjunto; es decir, si la parte operativa está capacitada y tiene experiencia en la labor, existirán menos desperdicios de materia prima y otros recursos, habrá menos

ladrillos rotos o rajados, entre otros factores. En el diagnóstico de la mano de obra se pueden identificar múltiples falencias, aun así, con 5 operarios de manera constante (trabajando de lunes a sábado), se alcanzaba una producción promedio de 6000 ladrillos (producción en lotes de 100 Und), sin considerar que un promedio del 10 % de estos sufrían diversos problemas en el proceso y eran trasladados al área de reproceso. En cambio, para la mejora se empezó a trabajar en lotes de 125 Und y se redujo tiempos de producción; todo ello gracias a la intensidad de las capacitaciones y al continuo seguimiento del proceso y los resultados cada vez más crecientes en el nivel de productividad.

Además, en cuanto al factor producción, en esta dimensión se analizó todo el proceso en su conjunto, evaluando tiempos, efectividad y operatividad en cada una de las estaciones de trabajo, para así analizar los cuellos de botella o aquellas actividades que van retrasando el proceso sin ninguna aportación de valor al mismo. De esta forma se obtuvo un tiempo ciclo de 201.4 min/lote, con un número de 7 estaciones y una producción real de 10 lotes de 100 Und al día, haciendo un total de 1000 ladrillos por día, 5200 por semanal promedio y 22 800 ladrillos al mes, no llegando a cumplir la meta de los 24 000 mensuales, debido generalmente a la presencia de centenares de ladrillos defectuosos que no podrían salir al mercado. En ese sentido, para la mejora se establecen los tiempos de operación y producción, ya que de estos se puede calcular su eficiencia y efectividad, de los cuales se puede obtener la efectividad dentro del proceso por cada trabajador y ver en qué manera los procesos están agregando valor al conjunto de procesos, reduciendo así los tiempos e implementando procedimientos que le dan una mayor eficiencia a todo el proceso agregándole valor.

Con respecto a lo anterior, la problemática de las empresas manufactureras de la región norteña, es que fundamentalmente estas se erigen en una apreciación meramente empirista, y no miden sus costos de producción, no existe una estandarización del proceso de producción y mucho menos de los costos que lleva consigo mantener y generar rentabilidad

en la empresa a través del tiempo. Justamente por ello, no existe ánimos de mejorar o de implementar una mejora continua a través de diversas herramientas existentes actualmente, las que luego de las guerras mundiales han revolucionado grandes industrias en reconocidos sectores de producción industrial mundial. Por ese motivo es que resulta importante que los empresarios y gerentes conozcan y apliquen las herramientas lean, para mejorar desde aspectos cuasi insignificantes para la empresa pero que puestos en marcha resultan de gran importancia económica y operacional para empresas de este rubro (Vinici, 2016).

Durante el desarrollo de la presente investigación, se pudo observar diversas limitaciones dentro del área de producción, y los incidentes que diariamente lo afectan al área, ocasionando problemas como los desperdicios y otras fallas en los ladrillos defectuosos, que perjudican la producción cotidiana. Otro limitante fue la falta de algún antecedente específico relacionado con mejora de producción de ladrillos; por lo cual, se hizo el análisis los diversos procesos de producción, por lo que se vio conveniente tomar ciertos ámbitos similares de otras industrias para tratar cuantificarlos y buscar alguna línea en la investigación, analizando y evaluando procesos, problemas, materiales y personal operativo que inciden en todo el proceso de producción de ladrillos.

Finalmente, partiendo de esta investigación aplicada en la empresa manufacturera, Ladrillera Soto, en el área de producción, se podrán realizar otras investigaciones en adelante, siendo esta, base y guía para realizar un estudio minucioso, empleando instrumentos y métodos para recabar información, además haciendo uso de herramientas de mejora continua, diagramas de procesos, formatos de control y verificación de procesos, y todo cuanto tiene que ver con el funcionamiento de empresas del sector industrial, relacionadas con cualquier producto útil; aportándoles ayuda también en la toma de decisiones de su investigación que facilitaran la mejora continua en los procesos diversos que implican la producción de ladrillo, elemento muy útil en el sector construcción.

4.2 Conclusiones

Luego de la propuesta de mejora, mediante la aplicación de herramienta Lean Manufacturing en los procesos de producción para mejorar la productividad en la empresa Ladrillera Soto, se puede concluir que:

- Se realizó un diagnóstico para evaluar la situación actual de la ladrillera teniendo en cuenta cuanto de porcentaje presenta de desperdicios y su productividad actual, en lo cual se obtuvo un 63 % de desperdicios y una productividad de 76.59 % en el proceso de producción.
- Se lograría mejorar la producción mediante el uso de las herramientas lean, buscando así incrementar la productividad en un 18.48 % , basado en el diseño de mejora mediante el uso de formatos y capacitaciones al personal de trabajo.
- Se lograría incrementar una productividad de 95.07% mediante el uso de las herramientas lean manufacturing, mejorando así el proceso de producción de fabricación de ladrillos dichas herramientas a utilizar en la mejora son ;5s ,TPM ,kanban, VSM,andon ,kaizen y jidoka herramientas basadas en la mejora continua y control de calidad total .
- En conclusión el análisis económico – financiero de la propuesta de uso de las herramientas Lean Manufacturing en el área de producción de la empresa , nos permitió un TIR de 132% el cual es mayor a la tasa usada, además se obtuvo un B/C de 6.72 soles por cada sol invertido; por tanto, se considera factible la viabilidad de aplicación de las herramientas lean manufacturing en Ladrillera Soto S.R.L.

REFERENCIAS

- Atencio, F. F. (2020). Relación entre el teletrabajo y la productividad laboral en el área de logística de una empresa de construcción de Lima, 2020. *Repositorio UPN*, 35-40.
- Calderón, J. (2020). Implementación de la metodología Lean Six Sigma para mejorar la productividad en una empresa de plásticos. *Repositorio Universidad Ricardo Palma - Lima*.
- Córdova De la Cruz, R. C., & Rojas Pérez, J. (2015). *Alcalinización con Travertino y desmineralización de aguas ácidas de minas en simulador de humedal a nivel de laboratorio*.
- Flores Mendoza, E. J. (2018). Obtenido de Analisis y evaluación de la productividad en obras de construcción vial en la ciudad de Arequipa.: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/7548/ICflmeej.pdf?sequence>
- Flores, E. J. (2018). *Analisis y evaluación de la productividad en obras de construcción vial en la ciudad de Arequipa*. Arequipa: Repositorio UNSA.
- Global Services. (1996). *Estudio de bechmarking*. Estados Unidos: Adventure Words.
- Gonzales, A. (2018). *Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la línea de construcción de carrocerías de la empresa Group Lozano SAC, Lima, 2018*. Lima: Repositorio UCV.
- Gonzales, T. &. (2020). *Tendencias actuales y modernas del crecimiento empresarial estrategico en Perú*. Lima. Perú.
- Guerrero, C. S. (2017). Aplicación de la Herramienta Lean Manufacturing para mejorar la productividad, en el proceso de tabiquería de ladrillo King Block en la empresa Alto Amazonas, San Miguel, 2017. *Repositorio UCV*, 57.
- Hernández, R., & Fernández, C. &. (2014). *Metodología De La Investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Herrera Vargas, A. R. (2018). *Diseño de un plan de gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad mecánica de equipos en la empresa San Martin contratistas generales S.A. en el proyecto Tantahuatay 2018*. Cajamarca.

- Herrera, W. N. (2019). Diseño de la herramienta de mejora Lean Production para incrementar la productividad en una empresa maderera, Cajamarca. *Repositorio UPN*.
- León, G. &. (2017). *Factores claves de éxito en la implementación de lean manufacturing en algunas empresas con sede en Colombia*.
- Luna, P. &. (2020). “*Propuesta de aplicación de las herramientas lean manufacturing para aumentar la productividad en la línea de fabricación de una empresa ladrillera en la ciudad de Trujillo*”. Trujillo - Perú.
- Lyon Vial, A. (2018). *Aplicación del enfoque LEAN a la dirección de proyectos en la industria de la construcción*. Santiago. Chile: U.Chile.
- Manrique, Y. (2017). *Diseño de un modelo de gestión para mejorar la rentabilidad mediante el incremento de la productividad y el control de los costos en proyectos de construcción*. Lima.
- Manzano, M. &. (2017). *Lean manufacturing: implantación 5S. 3C Tecnología*, 5(4), 16-26.
- Miranda, P. &. (2018). Propuesta de mejora del proceso de reparación de equipos aplicando Lean Manufacturing en una empresa de renta de maquinaria para construcción y minería. *Repositorio U. de Cordoba*, 123-129.
- Pantoja, M. &. (2020). *Propuesta de aplicación de las herramientas lean manufacturing para aumentar la productividad en la línea de fabricación de una empresa ladrillera en la ciudad de Trujillo*. Lima.
- Pérez, S. P. (2021). Beneficios de la aplicación de Lean Construction en la industria de la construcción: . *Revista Cubana de Ingeniería*, , 35-46. 12(1).
- Pompa Mendoza, A. R. (2018). *Diseño del proceso de planificación y programación para incrementar la mantenibilidad de la flota de camiones CAT 793C de mantenimiento mina*. Cajamarca.
- Prado, J., & Fernandez, A. &. (2018). *SISTEMAS DE PARTICIPACION DEL PERSONAL: LA CLAVE PARA LA MEJORA CONTINUA*. Lima.
- Quevedo, C. E. (2017). Mejora en el proceso de producción de polos deportivos aplicando Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la empresa textil Confecciones Chávez Cajamarca SAC. *Repositorio UPN*.

- Quispe, D. &. (2020). *Implementación de herramientas Lean Manufacturing en el área de postcosecha de la empresa Floricola Nevado Roses de la ciudad de Salcedo para el mejoramiento productivo*. Bogotá. Colombia: Escuela Superior de Chimborazo.
- Reyes Gamboa, E. P. (2017). *Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento preventivo para reducir los costos operativos en el centro de beneficiado de aves Chimú Agropecuaria*. Trujillo.
- Rojas, A. &. (2017). Lean manufacturing: herramienta para mejorar la productividad en las empresas. Barcelona, Barcelona, España: 3C Empresa, Investigación y pensamiento crítico, 116-124.
- Sacristán, F. R. (2018). Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo. En F. R. Sacristán, *Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo* (pág. 110).
- Tejeda, A. S. (2017). *MEJORAS DE LEAN MANUFACTURING EN LOS SISTEMAS*. República Dominicana.
- Toro Jaramillo, I. D., & Parra Ramírez, R. D. (2006). *Método y conocimiento metodología de la investigación*. Fondo Universidad EAFIT.
- Vasquez Melendez, J. (2020). Lean Manufacturing y su relación con la productividad en la empresa Ejecutores e Inversiones de la Amazonia EIRL 2018. *Repositorio UNSIL*.
- Villacís, J. &. (2018). Contribución de la tecnología a la productividad de las pymes de la industria textil en Ecuador. . *Cuadernos de economía*, 41(115), 140-150.

ANEXOS

Anexo 01: Cuestionario de preguntas² y Hoja de encuesta

I. Entrevista dirigida al Supervisor del área de producción.

N°	CUESTIONARIO DE PREGUNTAS	RESPUESTA
1	¿Cuál es la situación productiva actual en el área de producción dentro de la Ladrillera Soto?	
2	¿Cuáles son las fases más importantes dentro del proceso de producción?	
3	¿Qué mejoras se han implementado con respecto a las nuevas tecnologías de la industria y la construcción?	
4	¿Qué debilidades o dificultades se presentan frecuentemente en la empresa e influyen en el proceso de producción?	
5	Respecto a la materia prima, ¿llega a tiempo y en las condiciones adecuadas?	
6	¿Dentro de todos los procesos que se realizan en el área, cual es el más importante, sin el cual producción tendría que parar?	
7	¿Cuál es la materia prima y las cantidades que se utiliza para fabricar un lote de ladrillos?	
8	¿De cuántos tipos de materia prima están constituidos los productos terminados?	
9	¿En cuánto tiempo fabrican un lote de ladrillos y cuantos operarios intervienen en el proceso?	
10	¿Cómo es el proceso de la fabricación de ladrillos y hasta cuantos lotes de pedido hacen semanalmente?	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 02: Cuestionario de preguntas

² ENTREVISTA (Instrumento 1) y ENCUESTA (Instrumento 2): Se tomaron de las fuentes de investigación y se complementó con aspectos de mejora y adecuación propios de la investigación en curso (Cf. Calderón, 2020).

II. Encuesta al personal que labora en el área de producción de la empresa productora y comercializador de ladrillos.

N°	HOJA DE ENCUESTAS	MARCA SEGÚN CORRESPONDA	
		SI	NO
1	El área ¿Cumple las expectativas para las que fue instalada y acondicionada?	SI	NO
2	¿Conoces la totalidad de los procesos de producción de ladrillo?	SI	NO
3	¿Consideras la experiencia laboral en este rubro como un factor imprescindible para obtener un producto de calidad?	SI	NO
4	¿Existen falencias de tipo administrativo y operativo en la producción de ladrillo?	SI	NO
5	¿Existe algún material que incida en el resultado final del producto?	SI	NO
6	¿Existen procesos que se pueden omitir en producción?	SI	NO
7	Los materiales que sirven como materia prima ¿Siempre cumplen con su función?	SI	NO
8	Todos los elementos del área ¿funcionan a cabalidad?	SI	NO
9	¿Consideras que se pueden implementar mejoras en tu área de trabajo?	SI	NO
10	¿Consideras el orden y la limpieza, como factores de suma importancia?	SI	NO

Fuente: Elaboración propia

Anexo 03: Guía de Observación directa

Nombre de la Entidad	EMPRESA LADRILLERA SOTO S.R.L.
----------------------	--------------------------------

Nombre del Supervisor	
Nombre del Operario	
Área en Análisis	PRODUCCION
Nombre del Evaluador	

INSTRUCCIONES: Observar si la ejecución de las actividades marcando con una (X) el cumplimiento de acuerdo con la escala establecida (Si, No, Tal vez)

OBJETIVO: Observar y evaluar el desempeño realizado en el área de producción de la empresa Ladrillera Soto S.R.L.

N°	ASPECTOS A EVALUAR	SI	NO	TAL VEZ	OBSERVACIONES
1	Llega a tiempo al área				
2	Verifica que su área de trabajo esté limpia y ordenada				
3	Cumple con el EPP exigido				
4	Elabora sus actividades en tiempo y forma				
5	Ejerce buen comportamiento en el grupo de trabajo				
6	Verifica que sus equipos funcionen correctamente				
7	El espacio donde trabaja es el adecuado				
8	Elabora sus informes de Reportes y consumos diarios				
9	Cumple con la secuencia de procesos				
10	Reporta a tiempo problemas en el área				

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 04: Matriz de evaluación de metodología 5s

CHECK LIST DE ANALISIS SEGUN METODOLOGÍA 5'S EN LADRILLERA SOTO

Evaluación de Organización			
N°	PARAMETRO	Cumple	No Cumple
1	¿Los objetos considerados necesarios para el desarrollo de las actividades del área se encuentran organizados?		
2	¿Se observan objetos dañados?		
3	En caso de observarse objetos dañados ¿Se han catalogado cómo útiles o inútiles? ¿Existe un plan de acción para repararlos o se encuentran separados y rotulados?		
4	¿Existen objetos obsoletos?		
5	En caso de observarse objetos obsoletos ¿Están debidamente identificados como tal, se encuentran separados y existe un plan de acción para ser descartados?		
6	¿Se observan objetos de más, es decir que no son necesarios para el desarrollo de las actividades del área?		
7	En caso de observarse objetos de más ¿Están debidamente identificados como tal, existe un plan de acción para ser transferidos a un área que los requiera?		
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO			30%

Evaluación de Orden			
N°	PARAMETRO	Cumple	No Cumple
1	¿Se dispone de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado como necesario? ¿Cada cosa en su lugar?		
2	¿Se dispone de sitios debidamente identificados para elementos que se utilizan con poca frecuencia?		
3	¿Utiliza la identificación visual, de tal manera que le permita a las personas ajenas al área realizar una correcta disposición de los objetos de espacio?		
4	¿La disposición de los elementos es acorde al grado de utilización de los mismos? Entre más frecuente más cercano.		
5	¿Considera que los elementos dispuestos se encuentran en una cantidad ideal?		
6	¿Existen medios para que cada elemento retorne a su lugar de disposición?		
7	¿Hacen uso de herramientas como códigos de color, señalización, hojas de verificación?		
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO			30%

Evaluación de Limpieza			
N°	PARAMETRO	Cumple	No Cumple
1	¿El área de trabajo se percibe como absolutamente limpia?		
2	¿Los operarios del área y en su totalidad se encuentran limpios, de acuerdo a sus actividades y a sus posibilidades de asearse?		
3	¿Se han eliminado las fuentes de contaminación? No solo la suciedad		
4	¿Existe una rutina de limpieza por parte de los operarios del área?		
5	¿Existen espacios y elementos para disponer de la basura?		
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		50%	

Evaluación de Estandarización			
N°	PARAMETRO	Cumple	No Cumple
1	¿Existen herramientas de estandarización para mantener la organización, el orden y la limpieza identificados?		
2	¿Se utiliza evidencia visual respecto al mantenimiento de las condiciones de organización, orden y limpieza?		
3	¿Se utilizan moldes o plantillas para conservar el orden?		
4	¿Se cuenta con una cronograma de análisis de utilidad, obsolescencia y estado de elementos?		
5	¿En el período de evaluación, se han presentado propuestas de mejora en el área?		
6	¿Se han desarrollado lecciones de un punto o procedimientos operativos estándar?		
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		50%	

Evaluación de Disciplina			
N°	PARAMETRO	Cumple	No Cumple
1	¿Se percibe una cultura de respeto por los estándares establecidos, y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza?		
2	¿Se percibe proactividad en el desarrollo de la metodología 5s?		

3	¿Se conocen situaciones dentro del período de la evaluación, no necesariamente al momento de diligenciar este formato, que afecten los principios 5s?	
4	¿Se encuentran visibles los resultados obtenidos por medio de la metodología?	
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		20%

Fuente: (Salazar, 2019). Adaptado a la situación de la empresa en estudio.