

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS
LEAN MANUFACTURING PARA AUMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD EN LA LINEA DE FABRICACION DE UNA
EMPRESA LADRILLERA EN LA CIUDAD DE TRUJILLO”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Arturo Negel Marcos Pantoja

Felix Luna Condormango

Asesor:

Ing. Julio Cesar Cubas Rodríguez

Trujillo - Perú

2020

DEDICATORIA

Dedicada a nuestras familias, que nos apoyaron cada día, no solo durante la universidad, sino también en nuestra vida.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento a nuestro asesor Julio Cubas, quien nos apoyó para sacar adelante nuestro proyecto, y a Dios.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad problemática.....	10
1.2. Antecedentes	18
1.3. Base teóricas.....	23
1.5. Objetivos	39
1.5.1. Objetivo general	39
1.5.2. Objetivos específicos.....	39
1.6. Hipótesis.....	40
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	43
2.1. Tipo de investigación	43
2.2. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	44
2.2.1. Técnicas de recolección de datos	44
2.2.2. Instrumentos de recolección de datos.....	44
2.3. Procedimiento.....	46
CAPÍTULO III. RESULTADOS	47
3.1. Descripción de la realidad actual.....	47
3.2. Diagnóstico de la empresa (problemáticas principales)	58
3.2.1. Identificación de Causa Razón	58
3.2.2. Desarrollo de la matriz de indicadores de las variables.....	60
3.2.3. Análisis de la gestión de la producción en la empresa ladrillera	63
3.2.4. Diagnóstico de la pérdidas.....	63
3.3. Medir la productividad de la línea de fabricación de la empresa ladrillera	68
3.4. Analizar la propuesta de la metodología Lean Manufacturing	71
3.4.1. Herramientas de Mejora.	71
3.5. Determinación de los beneficios económicos.....	110
3.6. Evaluación Económica y Financiera	113
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	118
4.1. Discusión.....	118
4.2. Conclusiones	121
REFERENCIAS	122
ANEXOS.....	125

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.Sobre costos mensuales generados en la línea de producción	18
Tabla 2. Operacionalización de las variables	42
Tabla 3 Instrumento: la guía de entrevista	46
Tabla 4 Instrumento: ficha de flujo de proceso.....	47
Tabla 5 Relación de trabajadores Grupo Cerámicos Huanchaco S.A.C.....	52
Tabla 6 Equipos y maquinaria de la Empresa Grupo Cerámicos Huanchaco S.A.C.....	56
Tabla 7 Causa razón directas del área de producción.....	61
Tabla 8 Indicadores de las causas raíz del área de producción	62
Tabla 9 Matriz resumen de indicadores de variables	64
Tabla 10 Costo por rechazos y reproceso de los productos.....	66
Tabla 11 Costo por falta de un adecuado orden y limpieza.....	67
Tabla 12 Costo por baja producción de ladrillo	68
Tabla 13 Costo por falta de mantenimiento de maquinaria	69
Tabla 14 Costo de personal obrero por sobre hora	69
Tabla 15 Costo de personal operario por sobre hora	70
Tabla 16 Tabla de datos de Eficacia	71
Tabla 17 Tabla de datos de Eficiencia.....	71
Tabla 18 Tabla de datos de la productividad.....	72
Tabla 19 Políticas de orden y limpieza.....	88
Tabla 20 Manifestación y efectos de las seis pérdidas.....	95
Tabla 21 Relación de coeficientes de OEE.....	96
Tabla 22 Resultados obtenidos para los tiempos operativos	98
Tabla 23 Impacto de los coeficientes en la efectividad global.....	99
Tabla 24 Cronograma de implementación del TPM.....	100
Tabla 25 Lista de equipos o herramientas para el mantenimiento.....	104
Tabla 26 Codificación de las máquinas y equipos.....	104

Tabla 27 Actividad de lubricación	107
Tabla 28 Actividad eléctricas.....	107
Tabla 29 Actividades mecánicas	107
Tabla 30 Plan de actividades de mantenimiento	108
Tabla 31 Cronograma de implementación preventivo	108
Tabla 32 Cronograma de implementación de mantenimiento autónomo	109
Tabla 33 Costos perdidos antes y después del desarrollo de la propuesta.....	112
Tabla 34 Resultado de costo perdida actual total y beneficio total de la propuesta.....	113
Tabla 35 Porcentaje del área por causa razón de perdida actual, perdida reducida y beneficio.....	114
Tabla 36 Inversión del personal Ingeniero especialista para la aplicación de herramientas.....	115
Tabla 37 Inversión del personal Asistente para la aplicación de herramientas	115
Tabla 38 Inversión de materiales y equipos para la gestión dela producción.....	115
Tabla 39 Depreciación y reinversión de equipos para la gestión de producción.....	116
Tabla 40 Beneficio de la propuesta del área de producción	117
Tabla 41 Requerimiento para la elaboración del flujo de caja.....	117
Tabla 42 Flujo de caja proyectado	118
Tabla 43 VAN, TIR, PRI, y B/C	118

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagnóstico de VSM de la Empresa Ladrillera Cerámicos Huanchaco	16
Figura 2. Ishikawa de la Empresa Ladrillera Cerámicos Huanchaco.....	18
Figura 3. La 5s (Mejorando la calidad de vida en las organizaciones).....	25
Figura 4. Mantenimiento Productivo Total.....	31
Figura 5. Plantilla de un mapeo de proceso	37
Figura 6. Procedimiento de recolección de datos en la empresa ladrillera.....	48
Figura 7. Organigrama de la Empresa Grupo Cerámico Huanchaco S.A.C.	51
Figura 8. Mapa de Proceso de Grupo Cerámicos Huanchaco S.A.C.	56
Figura 9. Diagrama De Producción de la Empresa.....	58
Figura 10. Diagrama de mantenimiento de maquinaria y equipos	60
Figura 11. Diagrama de Pareto del Área de Producción.....	61
Figura 12. Diagrama VSM de la Empresa Ladrillera.....	75
Figura 13. Sistema de secado por auto movimiento	77
Figura 14. Modelo de tarjeta roja	78
Figura 15. Cuadro de organización de materiales.....	79
Figura 16. Colocación de las tarjetas rojas	80
Figura 17. Lista de organización de elementos y materiales.....	81
Figura 18. Señalización de los ambientes de producción	84
Figura 19. Ejecución del plan de limpieza.....	86
Figura 20. Formato de registro de actividades de las 5S.....	89
Figura 21. Check list de 5S	90
Figura 22. Programa y Cronograma de Actividades de 5S.....	91
Figura 23. Formato de tarjeta Kanban para el área producción	93
Figura 24 Embalaje de ladrillo por diseño	93
Figura 25. Esquema del sistema Kanban	94
Figura 26. Fabricación de tiempos en la efectividad global de los equipos	97

Figura 27. Tiempos operativos según las pérdidas asociadas	97
Figura 28. Impacto de los coeficientes en la OEE	99
Figura 29. Esquema de mantenimiento	102
Figura 30. Línea de producción de las máquinas de la ladrillera.....	103
Figura 31. Ficha de Extrusora.....	105
Figura 32. Ficha de molino triturador.....	106
Figura 33. Costos de pérdida actual total y beneficio total de la propuesta	113
Figura 34. Porcentaje del área de producción por perdida actual	114
Figura 35. Comparación de costo perdido antes y después de la propuesta.....	121
Figura 36. Comparación de costo perdido reducido y beneficio de la propuesta.....	122

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo proponer la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing para aumentar la productividad en la línea de fabricación de una empresa ladrillera en la ciudad de Trujillo. Dicho lo anterior, para el desarrollo de la investigación se propuso un método de tipo pre-experimental, que permitirá obtener la información precisa sobre la problemática actual que vive la organización. De igual modo, con los datos obtenidos se pudo evaluar y determinar las siguientes herramientas lean: Mapeo de flujo de valor, 5S, TPM, Kanban y métodos de mejora, las cuales permitirán desarrollar de manera efectiva las operaciones de la organización. Además, del diagnóstico realizado a la empresa también se pudo identificar que las operaciones actuales que ejecuta la organización está generando una pérdida anual de S/ 370,159.56 y utilizando la metodología lean esta pérdida se puede reducir a S/ 240,603.71 permitiendo un beneficio de S/ 129,555.85 para la organización. Finalmente, se puede concluir que la implementación de la propuesta a través del VAN, TIR y B/C, se obtiene un valor de S/ 103 942.87; 81% y 1.47 indicando que es factible y rentable, así mismo el periodo de recuperación de la inversión (PRI) será de 1.5 año para la empresa Grupo Cerámicos Huanchaco S.A.C.

Palabras clave: Procesos, Sobreproducción, Estación, productividad y efectividad.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En los últimos años el sector de la construcción ha logrado crecer progresivamente, generando que las empresas privadas de abastecimiento de materiales permitan aumentar sus ventas con la demanda pública y privada en la construcción de viviendas y edificios. Además, el sector según Valdivia (2019) indica que ha tenido un crecimiento de 2.81% dentro del primer periodo del año, así mismo señala que también es el más grande registrado en los últimos 5 años. De igual modo, este incremento se ha visto reflejado con el aumento del PBI nacional el cual creció 1.45% dentro de esta primera etapa.

Es por esa razón, 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. Dicho lo anterior, señala Torpoco (2010) indica que las empresas nacionales de ladrillo en el Perú su demanda ha aumentado 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 menciona que el 70% de la producción de ladrillos se destina a la autoconstrucción, la cual permite cumplir con las expectativas del cliente o comprador. Finalmente, también señala que en Lima existen cuatro empresas ladrilleras significativas, mientras que en el interior del país ascienden a treinta el número.

Chara (2014) indica que las ladrilleras en un contexto de mayor competencia en el sector, las empresas en la zona norte (Piura-Trujillo) entre dos a tres han dejado de

realizar operaciones ante una competencia más automatizada. Del mismo modo por la zona sur (Moquegua-Tacna) están cambiando su recurso energético de petróleo a gas natural, con el fin de reducir costos y controlar la inestabilidad de precios que genera el petróleo. También, señala que empresa como ladrillos Lark están utilizando tecnología para mejorar la fabricación de los productos y poder cumplir con la demanda mensual.

Por otro lado, menciona Garland (2018) que existen cerca de 25 empresas ladrilleras en Lima, mientras que en provincias deben llegar alrededor de 40 ladrilleras. Además, tanto en la capital como en el interior, la mayoría de estas empresas son altamente informales. Hay que mencionar, además según Mendoza (2017) que la producción de ladrillos en todo el Perú se distribuye 50% en Lima y el 50% restante en provincias, siendo los departamentos de la costa como Trujillo, Chiclayo Arequipa e incluso Cuzco y Tacna los que lideran la producción de ladrillos. Por otra parte, se indica también que el departamento que más producción o consumo de ladrillos tiene es Lima- Metropolitana que tiene un promedio de 10,000 toneladas diarias de ladrillos que son utilizados en la elaboración de viviendas y edificios.

El siguiente punto a trata es sobre el Lean Manufacturing, el cual es una herramienta indispensable en la administración de las operaciones y mejoramiento de la calidad; sin embargo, esta filosofía no es una técnica que se aplica para solucionar los problemas de la organización de manera rápida, sino que para lograrlo se debe seguir tres factores indispensables; primero todos los colaboradores de la empresa deben estar comprometidos con la misión y visión de la organización, segundo debe existir un liderazgo y tercero debe existir una herramienta que se utilice para el mejoramiento de

la respuesta al cliente, dicho lo anterior si uno de los tres no se aplica de forma correcta la probabilidad de fracaso es muy elevada.

También, por otra parte, Pro Optim (2016) señala que el lean es como una caja de herramientas, donde se puede utilizar para mejorar aspectos concretos. Entre las herramientas más conocidas tenemos: 5s, Kaizen, SMED, VSM, TPM, Kanban, etc. Dicho lo anterior se puede mencionar que las empresas que implantan el Lean Manufacturing en sus procesos, reduce el 20% y un 50% los costes de compra, de producción y de calidad (More, 2015). Para ello, se trata de seguir de igual forma como se dijo en líneas anteriores tres aspectos, que son la efectividad, eficiencia e innovación, para mantener los parámetros de calidad y control de los procesos, pero esto no se podrá lograr sino se compromete el capital humano de la organización desde los niveles más bajos hasta el más alto, permitiendo de esta manera detectar los problemas para tomar medidas de solución de forma eficiente.

En lo que respecta a la empresa de estudio “Grupo Cerámicos Huanchaco” es una empresa trujillana que ha logrado crecer durante el tiempo dentro del sector ladrillero, logrando así posicionarse con las innovación y mejora en el proceso de producción donde lo realiza de forma mecanizada, excepto la etapa de secado, en esta etapa no interviene ninguna máquina o método, demorando de 3 a 4 días, dependiendo de las condiciones ambientales, después de finalizada esta etapa se procede a llevar el producto al horno para terminar y tener listo para la venta.

Hay que mencionar también que un ladrillo es una pieza cerámica, en forma de paralelepípedo, obtenida por moldeo, secado y cocción a altas temperaturas de una pasta arcillosa, de dimensiones variadas, que se emplea en albañilería para la ejecución de muros y tabiques. Además, el ladrillo se emplea como elemento de construcción

desde hace unos 11,000 años. Se menciona que los antiguos agricultores utilizaron estos productos por la falta de materiales como la piedra y madera, para así lograr construir sus muros y edificios.

Para la elaboración la empresa emplea arcilla la cual está compuesta, en esencia, de sílice, alúmina, agua y cantidades variables de óxido de hierro y otros materiales alcalinos, como los óxidos de calcio y los óxidos de magnesio. Debido a la característica de absorber la humedad, la arcilla cuando esta hidratada, adquiere la plasticidad suficiente para ser moldeada, muy distinta de cuando está seca, o por cocción, el material arcilloso adquiere características de notable solidez con una disminución de masa. Hay que resaltar que en el proceso elaboración del producto en la calidad final es inconsistente y está expuesta a diversas situaciones que atentan contra ella, por la falta de condiciones estandarizadas en las que se elaboran. Esto es uno de los factores o problemas más común que afrontan los fabricantes de ladrillos y por eso es una de las razones por lo cual se puede aplicar la herramienta lean manufacturing en el proceso de elaboración de los productos.

Por otra parte, para reducir el número de defectos en la elaboración del producto (ladrillo) en nivel de partes por millón (ppm) no se podría lograr mediante la inspección visual al final del proceso, ya que el inspector puede dejar pasar los defectos por diversas razones (distracción, olvido, cansancio, etc.). Por tal motivo estos defectos en ppm se pueden inspeccionar aplicando el método de control de calidad cero, que incluye un control estadístico dentro del proceso, para que se realice una inspección por cada operador, antes y después para mantener un ciclo de control constante. Shigeo Shingo aplicando dispositivos “a prueba de error” (Reyes, 2005).

Finalmente, hay que resaltar que muchas de la empresas incluidas en el estudio no cumplen con los estándares de calidad que exige la norma E. 070 de albañearía la que clasifica los ladrillos por tipos y categorías según las condiciones a las que están expuestas y serán utilizados.

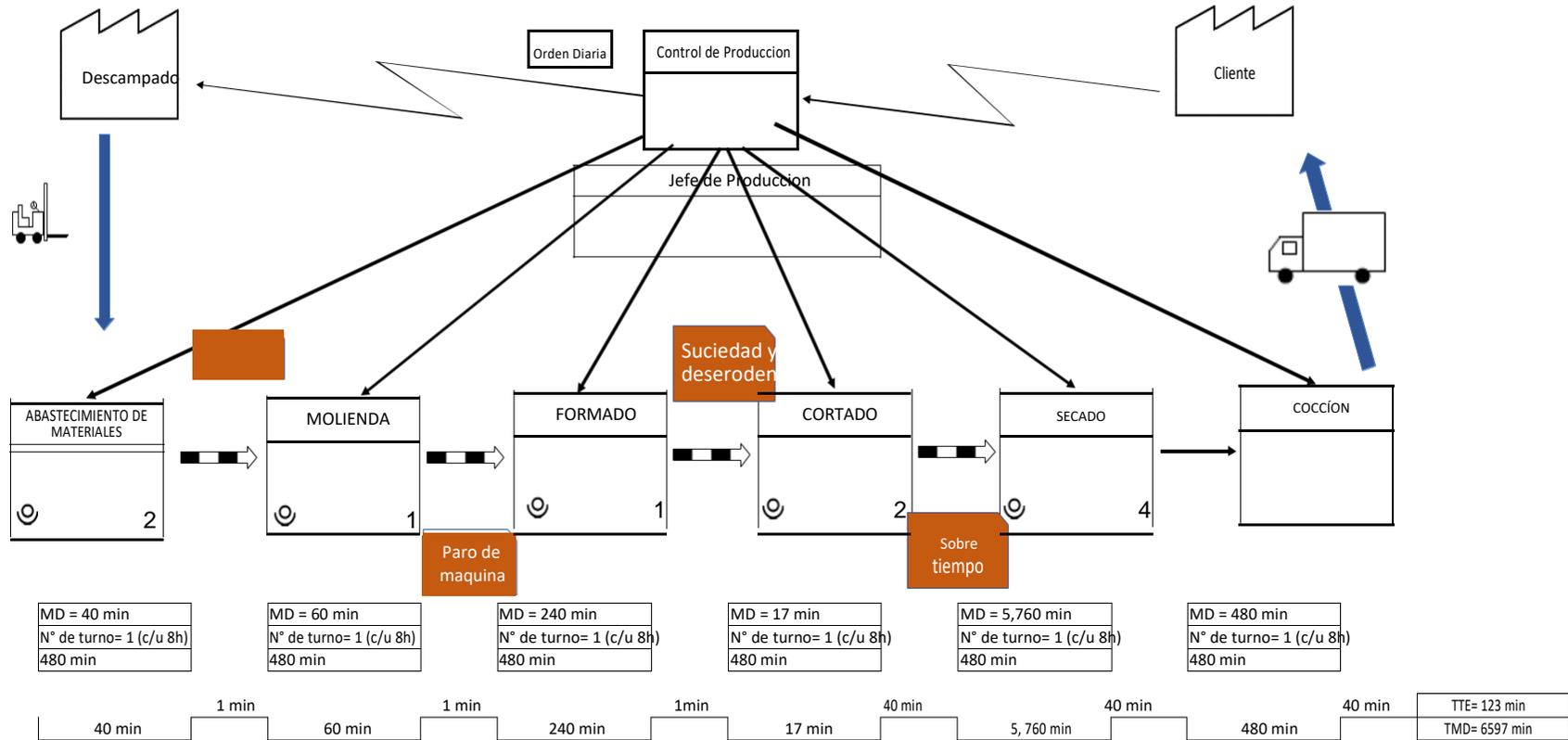


Figura 1. Diagnóstico de VSM de la Empresa

Fuente: Grupo Cerámicos Huanchaco S.A.C.

Se realizó un diagnóstico preliminar de la organización para evaluar el proceso de producción en la línea de fabricación de los ladrillos y determinar los posibles problemas que existen en la elaboración de ladrillos la Figura 1, muestra como la línea de producción de la empresa en estudio realiza sus actividades diarias para cumplir con las demandas de los clientes, después del análisis se pudo identificar algunas posibles causas que no permiten que la empresa cumpla de manera adecuada la producción y por ende baje su productividad. Así mismo, en la Tabla 1 se describen los sobre costos generados en las operaciones de producción, a continuación se describe cada uno de ellos:

- Desorden

Dentro de la zona de trabajo de la ladrillera se puede notar que existen objetos y materia prima que queda después de la elaboración del producto lo que genera un mal aspecto dentro de las instalaciones de producción.

- Suciedad

Se puede notar que al momento de elaborar los ladrillos se utiliza máquinas y herramientas, que al término de las operaciones son dejados en total desorden y sin asear.

- Maquinas paralizadas

Se puede observar que existen maquinas que se encuentran sin trabajar por alguna falla mecánica o falta de mantenimiento lo cual, retrasa la elaboración y la capacidad de producción diaria.

- Ambientes inadecuados (Productos)

Los ambientes en que se deja el producto casi terminado no son los adecuados ya que se encuentran a la intemperie a temperaturas del medio ambiente, lo cual puede afectar en la calidad del producto.

Tabla 1.

Sobre costos mensuales generados en la línea de producción

Problemas	Desperdicios (S/)
Rotura de productos terminados	3 457,50
Retrasos por producción por falta de limpieza	437,80
Retraso de la producción por mantenimiento	1 348,50
Productos terminados no conformes	945,20

Fuente: Elaboración propia.

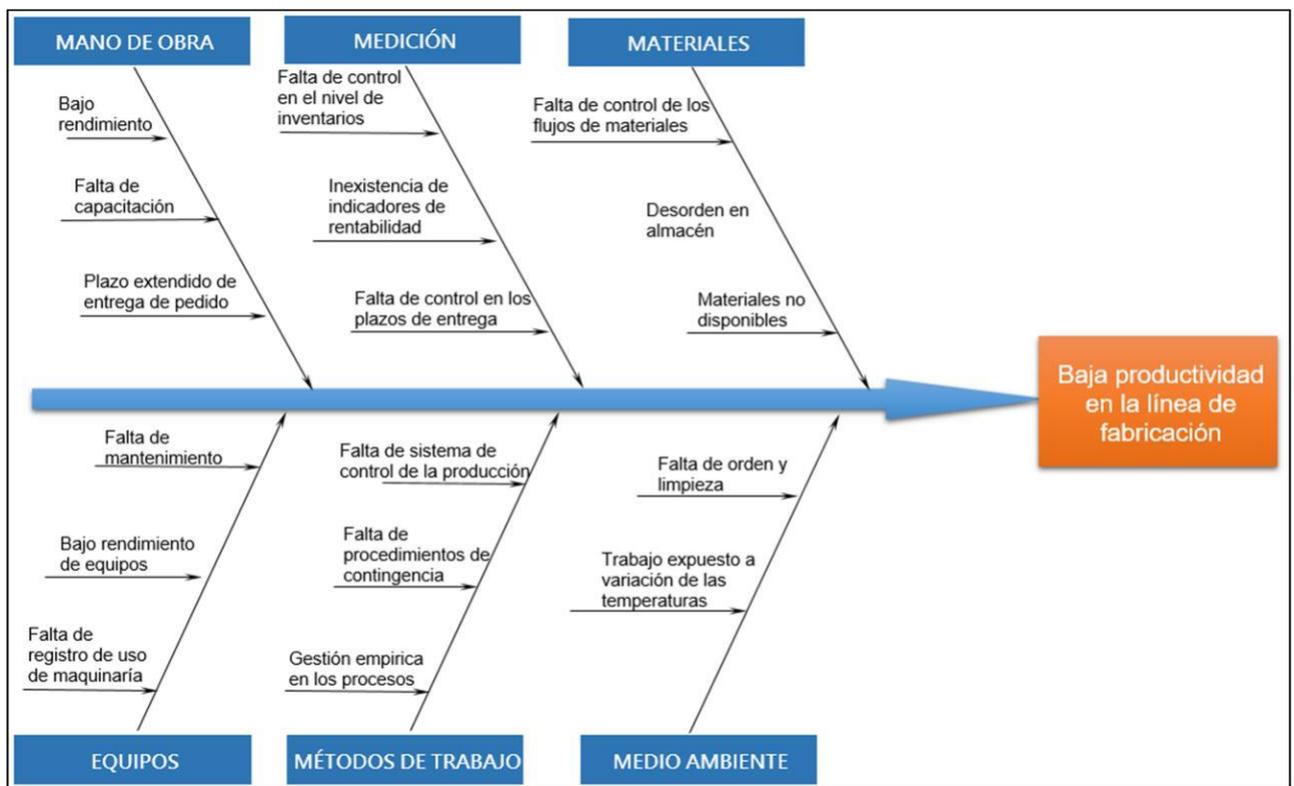


Figura 2. Ishikawa de la Empresa Ladrillera Cerámicos Huanchaco.

Fuente: Elaboración Propia.

1.2. Antecedentes

Esta investigación, se ha elaborado en base a una búsqueda bibliográfica y haciendo un análisis de la información encontrada, se denotan algunos antecedentes encontrados:

Aro (2017) en su tesis titulada **“Diseño y aplicación piloto de una propuesta de mejora al sistema productivo basado en la herramienta de calidad Lean Manufacturing en la Empresa Cocinas Heck”**, presentada a la Universidad Austral de Chile de Puerto Montt, Chile para optar el título de Ingeniero Civil Industrial. Tuvo como objetivo general diseñar una propuesta de mejora al sistema productivo en la empresa Cocinas Heck, basado en las herramientas de gestión de calidad Lean Manufacturing, para incrementar el desempeño y mejorar la eficiencia de sus operaciones. El diseño metodológico, empleado para el levantamiento de la información global de la empresa, fue mediante la herramienta de VSM para conocer los tiempos de valor añadido al producto evaluado, después se trabajó bajo los lineamientos de las herramientas del Lean Manufacturing. De la investigación es factible resaltar las siguientes conclusiones: La aplicación de las herramientas lean en la organización, lograron mitigar a cabalidad los desperdicios encontrados, mejorando su sistema productivo; no se descarta replicar la herramienta de las 5s de la estación 1 a las demás estaciones. Así mismo, señala que en organizaciones de tamaño Pymes se puede aplicar sin problemas las herramientas Lean Manufacturing, independiente de si se trata de una empresa productora o de servicio, pero se deben acomodar de la forma que esta no se sienta vulnerada por ellas lo que podría afectar negativamente, es decir, se debe tomar en cuenta los factores de finalidad de la empresa.

Guerra y Orozco (2017) en su tesis titulada “**Diseño de una propuesta para la reducción de los tiempos de entrega en Indumetálicas Carz empleando herramientas de Lean Manufacturing**”. Presentada a la Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia, para optar el título de Ingeniero Industrial. El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo elaborar una propuesta de diseño para la reducción de los tiempos de entrega de la empresa metalmecánica Indumetálicas Carz, con el apoyo de herramientas de lean Manufacturing. La metodología empleada en el estudio fue de tipo aplicada, donde se usó la metodología lean (5s, Diseño en planta y SMED), para evaluar y analizar la producción metalmecánica y así proponer una estrategia, donde se reducirá los tiempos en los ciclos. De la investigación es factible resaltar las siguientes conclusiones: Que el emplear la metodología de distribución de planta dentro de la organización se puede obtener beneficios en un corto tiempo, sin embargo, las herramientas lean seleccionadas (5’S y SMED) también se podrían aplicar en la organización ya que no es necesario invertir altas sumas de dinero, pues requieren de organización, disciplina y limpieza en todas las áreas de trabajo y de la generación de hábitos. También, se puede concluir que en los tiempos de ciclo se observa que para todas las metodologías planteadas hubo una reducción del 8,67% (displant), 3,07% (5’S) y 5,6% (SMED) con respecto a la situación actual de la empresa; esto se debe a que las propuestas se enfocaron en la reducción de distancias, estandarización y reorganización de las actividades en las estaciones catalogados como cuellos de botella; con el fin de poder reducir los tiempos de entrega hacia cliente y así poder obtener una mayor satisfacción del consumidor y una mejor capacidad de producción

Asimismo, investigadores a nivel nacional muestran la importancia de la metodología del Lean Manufacturing en empresa de producción y servicio, los que a continuación se detallan:

Halanocca (2018), en su tesis titulada “**Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la línea de moldeo de la Empresa Chocolates Gure S.A.C.**”, presentada a la Universidad Cesar Vallejo, Callao, Lima, para optar el título profesional de Ingeniero Industrial. La presente investigación tuvo como objetivo, determinar como la aplicación del lean Manufacturing mejora la productividad de la Empresa Chocolates Gure S.A.C. La metodología emplea en el estudio fue de tipo aplicativa con nivel explicativa ya que busca llegar a las causas del problema examinando las dimensiones. También, al momento de filtrar la información la investigación manejo un enfoque cuantitativo, ya que aplico el método deductivo y el análisis estadístico. De la investigación es factible resaltar las siguientes conclusiones: Se concluyó, que la aplicación de VSM y la metodología 5s, organiza los procesos y genera la mejora continua, permitiendo de esta manera que las operaciones de producción se realicen de forma eficiente. De igual modo, busca cumplir con los objetivos que la institución tiene propuesto para desarrollar sus operaciones. Así mismo, los investigadores concluyen también afirmando que existe una relación fuerte entre la aplicación del método lean y la productividad de la organización.

Llanos (2018) en su tesis titulada “**Plan de mejora continua para incrementar la productividad en la Empresa Ladrillera North Ceramic S.A.C.**”, presentada a la Universidad Cesar Vallejo, Lambayeque, Chiclayo, para optar el título de Ingeniero Empresarial, la presente investigación tuvo como objetivo desarrollar un plan de mejora continua para incrementar la productividad en la empresa Ladrillera North

Ceramic S.A.C. La metodología utilizada en la investigación fue de tipo aplicada con un diseño descriptivo-propositivo, el cual permitió recolectar la información en un momento determinado sin modificar o alterar las variables en estudio y de esta manera proponer una alternativa de solución ante la problemática presentada en el estudio. De la investigación es factible resaltar las siguientes conclusiones: Se concluyó que mediante los factores 5s y TPM se sustentó el plan de mejora continua que permitió obtener un ambiente laboral adecuado, limpio y ordenado, donde se reducirá el desperdicio de materia prima y se mantendrá un adecuado mantenimiento a la maquinaria ayudando de esta manera a cumplir con el programa de fabricación y así mismo satisfacer la demanda diaria. Finalmente, el investigador concluyó afirmando que la propuesta de mejora continua, no solo ayuda a realizar las operaciones de fabricación de manera óptima, sino que genera un compromiso entre todos los trabajadores de la organización, para así lograr los objetivos propuestos por la empresa.

Por otro lado, investigadores a nivel local muestran la importancia de la metodología del Lean Manufacturing en empresa de producción y servicio, los que a continuación se detallan:

Castro (2016) en su tesis titulada **“Propuesta de implementación de la metodología Lean Manufacturing para la mejora del proceso productivo en la línea de envasado Pet de la Empresa AJEPER S.A.”** presentada a la Universidad Nacional de Trujillo, La Libertad, para optar el título de Ingeniero Industrial, la presente investigación tiene como objetivo desarrollar una propuesta de implementación de la metodología Lean Manufacturing para la mejora del proceso productivo en la línea de envasado de la empresa AJEPER S.A. La metodología empleada en la investigación, fue de tipo no experimental-transversal, porque se realiza sin manipular deliberadamente

las variables y la información es recolectada en un tiempo único. De la investigación es factible resaltar las siguientes conclusiones: El autor concluyo, que con el mapa flujo de valor (VSM) se logró identificar la problemática actual y por ende las oportunidades de mejora dentro de la línea PET de la empresa en estudio. También, hay que recalcar que la implementación de mejora se puede llevar siempre y cuando todos los operarios estén comprometidos, ya que esto permitirá reconocer los problemas de forma oportuna y así buscar soluciones eficientes.

Namuche y Zare (2016) en su tesis titulada “**Aplicación de Lean Manufacturing para aumentar la productividad de la materia prima en el área de producción de una empresa esparraguera**”, presentada a la Universidad Nacional de Trujillo, La libertad, para optar el título de Ingeniero Industrial, la presente investigación tiene como objetivo incrementar la productividad de la materia prima del área de producción de esparrago en la empresa agroindustrial Danper Trujillo S.A.C. Planta Fresco a través de las herramientas de Lean Manufacturing. La metodología emplea en la investigación fue de tipo aplicada, explicativa con un diseño pre- experimental, donde se aplicó una pre-prueba y post-prueba luego de aplicar un estímulo, esto permitirá determinar la actual situación de la empresa en el área de producción para así identificar la problemática y proponer una solución. De la investigación es factible resaltar las siguientes conclusiones: Los autores concluyeron, que la aplicación de 5s minimizo las paradas de la maquina Embanchadora, al igual que la cantidad de cajas defectuosas incrementando la eficiencia Global de los Equipos (OEE) a un 79.59%. Así mismo, se concluyó que la aplicación de las herramientas de TAKT TIME, OEE Y SMED, aumenta la productividad a un 5%, así como disminuye las paradas

correctivas y preventivas, tiempo de ciclo, días de inventario, cajas defectuosas y tiempo improductivo.

1.3. Base teóricas

1.3.1. Lean Manufacturing

Acosta (2011) menciona que el término “lean” o “esbelto” se aplica a todos los métodos que contribuyen a lograr operaciones con un coste mínimo y cero despilfarros. Por lo tanto, es el conjunto de herramientas orientadas a retirar de los procesos productivos todo aquello que no añade valor al producto, proceso o servicio.

Según Womack (2005) el pensamiento Lean provee una manera de hacer más con menos; menor esfuerzo humano, menos equipo, menos tiempo, menos espacio, acercándose más a lo que los clientes quieren exactamente.

El principal objetivo de la filosofía Lean es implantar la mejora continua, dentro de los procesos de la organización para que de esta manera se pueda: Reducir costos, mejorar los procesos, reducir el tiempo de reacción, mejorar el servicio al cliente, aumentar la calidad, disminuir el tiempo de entrega, eliminar el desperdicio, e incrementar la productividad y la rentabilidad de las organizaciones.

Las metas principales del Lean Manufacturing son: satisfacer al cliente sin hacer distinciones entre los usuarios, eliminar desperdicios como todo aquello que es improductivo y finalmente, hacer más con menos como producir un producto con el mínimo de recursos sin perder la calidad del mismo.

1.3.2. Herramientas de Lean

- 5'S

Según Carreira (2004) nos permite organizar, limpiar, desarrollar y mantener las condiciones para un ambiente productivo dentro de la organización. La idea consiste en mejorar la calidad de vida del trabajo y se basa en cinco principios, que mediante su implementación sistemática tienen como propósito implementar una mejor calidad, mejor entorno laboral y aumentar la productividad.



Figura 3. La 5s (Mejorando la calidad de vida en las organizaciones)

Fuente: Manuel Arangua P., Auditor Líder ISO-9000 (IRCA) Sistemas de Gestión de Quality & Improvement

Las 5s según el autor persigue algunos objetivos como son: mejorar las condiciones laborales, minimizar gastos de tiempo y reducir los peligros de accidentes dentro de la organización. Así mismo, Likert (2003) nos muestra que las etapas se deben desarrollar de forma correcta para lograr una implementación óptima. A continuación se describe:

- Seiri – Clasificar: Consiste en separar los elementos necesarios de los innecesarios del área de trabajo, eliminando los innecesarios. La idea es mantener en el área de trabajo las herramientas y los elementos que permitan realizar las tareas diarias de una forma productiva y con calidad. Al existir solo los elementos necesarios en el área de trabajo, se optimizan espacios y se trabaja con mayor productividad. Una vez clasificados los elementos se procede a desechar a los que se usan menos de una vez al año. Este criterio se usa según el elemento sobre el cual se debe decidir, en caso desecharlo se torne caro o la reposición sea difícil de realizar se procede a almacenaje de este.

Los elementos que se utilizan una vez al mes son colocados en el almacén de la empresa o en los archivos. Los elementos utilizados una vez a la semana deben ser apartados, pero no tan lejos del área de trabajo para hacer fácil su acceso en caso que sea necesario su uso. Los elementos utilizables una vez por día se colocan en la misma área de trabajo.

- Seiton – Ordenar: Luego de la clasificación se procede a ordenar las cosas que fueron clasificadas como necesarias. Usualmente el termino ordenar está relacionado con una mejora de la visualización de los elementos en el entorno de trabajo. De esta forma la demanda de tiempo por la ubicación de herramientas, pieza y maquinas se reduce. Además, un lugar más ordenado promueve una mejor cultura de trabajo y mejora el ánimo del personal.
- Seiso – Limpieza: El objetivo de esta etapa es establecer y mantener

un lugar de trabajo limpio, fuera de cualquier tipo de suciedad y polvo en todos los elementos que lo conforman. Para lograr ello se debe identificar las fuentes principales de suciedad y atacarlas hasta eliminarlas o minimizarlas. Esta etapa logra, al tener un lugar de trabajo más limpio, un mayor tiempo de vida de la maquinaria y un mejor funcionamiento. Además, se mejora el estado de ánimo del personal al realizar sus labores diarias en un sitio ordenado y limpio.

- Seiketsu – Estandarizar: La estandarización pretende mantener el estatus alcanzado a través de las tres etapas anteriores. Se busca establecer los estándares de trabajo que se deben tener en cuenta para poder realizar las labores diarias de forma productiva y con calidad. Estos estándares buscan recordar a los trabajadores como se debe mantener la zona de trabajo a través de métodos operativos estandarizados.
- Shitsuke – Disciplina: Ahora que se lograron establecer las primeras cuatro etapas lo difícil recae en mantener este efecto, ya que desaparecerá todo lo obtenido si no se cuenta con la disciplina adecuada para mantenerlo. Se busca establecer un control de los objetivos establecidos comparados con los objetivos obtenidos. En base a estos se elaboran conclusiones y propuestas de mejora. De ser necesario se realizan las modificaciones en los procesos en búsqueda de lograr los objetivos trazados.

Para medir el nivel participación de la empresa con respecto a la metodología de las 5S se utilizara la siguiente formula:

- *Kanban*

Según Hernández y Vizán (2013) señala que el kanban es un método visual para controlar la producción y que forma parte de just in time. Es un sistema de señales, que se va utilizando a través de la cadena de producción, desde la demanda del cliente hasta que llegamos a las materias primas.

Además, controla lo que se produce, en qué cantidad y cuándo. Su propósito es asegurar que sólo produces lo que el cliente está pidiendo y nada más, entendiendo como cliente, el proceso que se encuentra en la siguiente etapa del proceso de producción. El cliente del último proceso, sí que será el cliente real. Es lo que llamamos la producción pull (que veremos más adelante).

- Función del kanban

Un Kanban lo más simple posible puede ser una señal dentro del proceso de producción, de manera que el proceso que esté aguas arribas siempre le pida el material que necesita al proceso anterior.

- Reglas del kanban

Sin importar cómo sea el sistema Kanban que se utilice, siempre se deben seguir las reglas Kanban.

- El proceso posterior recoge el producto del proceso anterior
- El proceso posterior informa al proceso anterior sobre qué producir
- El proceso anterior sólo produce lo que el proceso posterior necesita
- Ningún producto se mueve o produce sin la autorización de Kanban

- No se transfieren defectos al proceso posterior
- Como implementar el sistema Kanban

Implementar un sistema Kanban significa que:

- Los procesos anteriores nunca llevan la producción a procesos posteriores. Es el proceso posterior el que tira (sistema pull) y no el proceso anterior el que empuja.
- Nunca se hace nada sin la autorización de Kanban.
- Tienes que ser capaz de identificar los defectos lo más cerca posible de la fuente
- No se puede operar con grandes lotes o grandes cantidades de modificaciones en el plan de producción
- Condiciones ideales para implementar Kanban
 - Demanda regular del cliente: Si la demanda de su cliente es muy irregular y difícil de predecir, puede ser difícil mantener las existencias Kanban en el estilo de supermercado tradicional.
 - Baja variación de producto: Si la empresa hace muchos productos diferentes entonces, no querrá mantener existencias de todos ellos, ya que esto podría aumentar fácilmente el inventario en curso que anda rondando por la fábrica
 - Flujo de materiales definido: Si el flujo de materiales, desde que entra la materia prima, hasta que tenemos el producto terminado, no está claro y bien definido, es muy difícil de controlar mediante kanban.

- Pequeñas máquinas dedicadas a un solo proceso: Muchas empresas invierten en grandes máquinas que sirven para todos los productos que fabrican, lo que provoca que tengan que fabricar con grandes lotes y muchas veces será un cuello de botella para el proceso de producción.
- Cambios rápidos: Muchas máquinas y procesos pueden tardar mucho tiempo en configurarse para producir un nuevo producto o variante.
- Procesos repetibles y máquinas fiables: Si las máquinas son propensas a averías y los procesos no son repetibles entonces será difícil controlar cualquier forma de sistema de producción y mucho menos Kanban.
- Proveedores fiables: Necesitas asegurarte de que los proveedores son capaces de dar soporte a los procesos Kanban que vas implementar de forma fiable y que no van a fallar con las entregas de material.

Ahora para medir el nivel en que se encuentra el nivel de producción se utilizara la siguiente formula:

$$= \frac{(\text{a})}{100}$$

- *TPM (Mantenimiento Productivo Total)*

Según Pérez (2019) menciona que el mantenimiento productivo total traducido a otro idioma se le conoce como TPM (Total Productive Maintenance) y es un sistema japonés de mantenimiento industrial, donde

la M representa acciones de management y mantenimiento; la letra P está vinculada a la palabra productivo o productividad de los equipos; la letra T de la palabra "Total" se interpreta como "Todas las actividades que realizan todas las personas que trabajan en la empresa". Según, Varela (2012) mantenimiento productivo total (TPM) es: Un programa de mantenimiento que implica un concepto nuevo definido en el mantener las plantas y el equipo. La meta del programa de TPM es aumentar la producción, mientras que, al mismo tiempo, la moral del empleado y satisfacción profesional de aumento. (p.s/n.) (Varela, 2012)



Figura 4. Mantenimiento Productivo Total

Fuente: Introduction to TPM: Total Productive Maintenance (Seiichi Nakajima) Productivity Press (October 1988)

El desglose de las siglas antes presentadas, define al mantenimiento productivo total como un sistema de organización donde la responsabilidad no recae sólo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa, cuyo objetivo principal pretende lograr niveles de cero accidentes, cero defectos y cero fallas. La esencia de este sistema

consiste en unificar el concepto de calidad total con el concepto de mejora continua.

Según Pérez (2019) señala que la Efectividad Global de los Equipos (OEE), es un indicador que muestra las pérdidas reales de los equipos medidas en tiempo. Este indicador posiblemente es el más importante para conocer el grado de competitividad de una planta industrial. Así mismo, el OEE mide la efectividad de las máquinas y líneas a través de un porcentaje, que es el cálculo combinado de tres elementos asociados a cualquier proceso de producción:

$$OEE = Disponibilidad \times Rendimiento \times Calidad$$

Ahora, para realizar la formula general primero se debe calcular sus tres elementos de forma individual empezando por el siguiente:

- Disponibilidad

Se define en términos matemáticos como la probabilidad de que un equipo o sistema sea operable satisfactoriamente en un periodo de tiempo establecido. La disponibilidad depende de la confiabilidad y la mantenibilidad. Tener como objetivo una alta disponibilidad significa minimizar el número de paradas para obtener una operación continua, económica y rentable.

$$= \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Tiempo total}} \times 100$$

- Rendimiento

El rendimiento es un parámetro que indica la relación existente entre las piezas producidas realmente (sin defectos) y las que deberían haberse producido idealmente en el tiempo de operación (TO).

=

100

- Calidad

Las pérdidas por calidad representan el porcentaje de unidades que cumplen las especificaciones (conformes) sobre el total de unidades producidas. Las unidades conformes son las que cumplen desde la primera vez con las especificaciones, las retrabajadas se consideran no conformes por más que se puedan recuperar.

-- 100

- *Mapeo de Procesos (VSM)*

Según Rajadell y Sánchez (2010) exponen que el mapa de valor contiene todas las acciones (tanto las que agregan y no agregan valor) requeridas para producir un producto: desde la materia prima, hasta llegar a las manos del cliente. Además, el mapeo de procesos o VSM se enfoca más al flujo de producción.

Por otro lado, es importante el mapeo de procesos por las siguientes razones: Permite visualizar el proceso de producción en niveles, también ayuda a localizar los desperdicios dentro del proceso, del mismo modo provee un lenguaje común y finalmente, diseña el flujo, las conexiones y describe cada operación para crear valor.

Los pasos para el mapeo de procesos son los siguientes:

Paso 1: Comprometerse con la manufactura esbelta.

Se requiere crear un compromiso por parte de la alta gerencia con la implementación de la Manufactura esbelta. Otro punto importante es saber involucrar a la gente, darle lo que requiere cuando lo pide. Cuando la alta gerencia asimila el concepto y se compromete con él, se perciben señales como las siguientes: se establece y se mantiene claramente la meta; el departamento de recursos humanos se compromete con liderar las actividades diarias de la manufactura esbelta; la alta gerencia se asegura que todo el personal se involucre; existe comunicación constante con el equipo y se monitorean las actividades; participa activamente durante el proceso del mapa de valor, entre otras actividades.

Paso 2: Elegir el proceso.

Aquí se pretende agrupar a los productos que se manejan dentro de los procesos en familias, con el fin de conocer cuales productos pasan por los mismos procesos, e ir creando una idea de cómo hacer un mejor uso de los recursos con los que se cuentan.

Otros puntos a considerar:

- Elegir un mapa del proceso no muy complejo ni muy simple.
- Elegir un mapa del proceso que incluya no más de una máquina por operación. Elegir un mapa del proceso que incluya no más de 3 proveedores de materia prima.
- Elegir un mapa del proceso que incluya no más de 12 operaciones o estaciones de proceso.

Paso 3: Aprender acerca de la Manufactura Esbelta.

Se deben aprender algunos conceptos básicos de la manufactura esbelta, esto con el fin de tener una mejor perspectiva del trabajo que se está realizando.

Paso 4: Mapear el estado actual.

En este paso es cuando se trabaja directamente en el piso de producción y se obtiene los datos necesarios del value stream seleccionado, con el fin de empezar la elaboración del mapa. Antes de empezar el mapeo se debe recolectar la información para el estado actual, iniciar con las últimas operaciones, detenerse y observar, etc.

Paso 5: Determinar los medibles de la manufactura esbelta.

Los pasos son:

- Revisar la lista de medibles comunes y las metas específicas del cliente.
- Iniciar el intercambio de información con la gerencia para asegurarse de que están de acuerdo y comprometidos.
- Determinar exactamente cómo se van a calcular los medibles.
- Calcular la línea base de los medibles de los datos recolectados
- Se deben de terminar las metas de los medibles cuando se establezca el plan para llegar al estado futuro.

Paso 6: Mapear el estado Futuro

- Dibujar iconos que representen al cliente, los proveedores y control

de producción.

- Colocar la información de entrega de MM.PP. y embarque de producto terminado.
- Enfocarse en la demanda, para ello se requiere determinar el takt time y el pitch.
- Enfocarse en el flujo continuo. Para ello se requiere: balancear la línea de producción, planear el trabajo en células, determinar cómo controlar la producción y el método de mejora a implementar.
- Enfocarse en la nivelación de la producción: decidir el mejor método para monitorear la producción contra las ventas.

Paso 7: Crear planes Kaizen.

Se recomienda:

- Revisar el mapa del estado futuro y crear un plan de Kaizen mensualmente, con el fin de alcanzar el estado futuro propuesto.
- Determinar el seguimiento para cada actividad Kaizen.
- Completar el mapeo del proceso
- Obtener la aprobación de la gerencia del plan de Kaizen. Paso 8: Implementar los planes Kaizen (Estanislao, (2004).

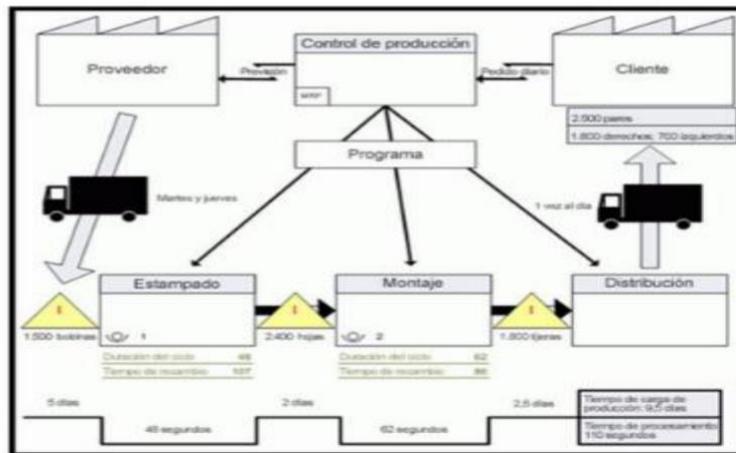


Figura 5. Plantilla de un mapeo de proceso

Fuente: (Hicks, 1999)

- *Productividad*

Según Jiménez, Castro y Brenes (2009) menciona que la productividad es un indicador que mide la relación entre los resultados logrados y los recursos utilizados:

$$= \frac{\text{Resultados logrados}}{\text{Recursos utilizados}}$$

Refiriéndose a este concepto, Nebel, lo expresa como la relación de la producción real de un operario a la producción estándar.

El concepto de productividad implica, de una parte, la interacción entre los distintos factores en la estación de trabajo. Por otra parte, la producción obtenida o el resultado logrado está relacionado con la magnitud de los insumos o los recursos utilizados; por ejemplo: la cantidad de horas trabajadas, la cantidad de material utilizado, el capital de trabajo utilizado.

Consecuentemente, los índices de productividad están sujetos a la participación de una serie combinada de factores de producción. La

utilización de estos factores, corresponden, entre otros a: la cantidad, calidad y especificaciones técnicas de los materiales, la escala de las operaciones, el nivel de utilización de la capacidad efectiva de trabajo, la disponibilidad y calidad de la mano de obra, la gestión y acciones de motivación y capacitación, el diseño de las operaciones y procesos, el control de la puesta en práctica.

Refiriéndose al concepto de productividad total, (Chase, Aquilano, y Jacobs, 2014), expresan que se puede utilizar para describir la productividad de una organización en su totalidad, o incluso de una nación.

En el campo de la minería, la particularidad del trabajo minero en el interior del túnel, exige además de las medidas preventivas del trabajador, también de las disposiciones para la confiabilidad de los procesos que conforman el sistema de producción.

La manera de cómo estos factores se relacionan entre sí, tiene un importante efecto sobre la productividad resultante, medida según cualquiera de los índices que le sean aplicables (Niegel, 2014).

La producción, el rendimiento, los resultados y el costo son componentes del esfuerzo de productividad. La medición de la productividad se efectúa teniendo en consideración a los propósitos de la medición y también a la disponibilidad de datos fiables. Hay varias formas de medir la productividad, y de allí su clasificación:

- a) Productividad parcial, cuando la medición relaciona la variable resultado con una variable de entrada o recurso.

- b) Productividad multifactorial, cuando la variable resultado se relaciona con dos o más recursos de entrada.
- c) Productividad total, cuando la variable resultado se relaciona entre el total de las variables de entrada o de los recursos comprometidos.

Los aumentos en la productividad deben contribuir a una disminución en los costos, con la cual posibilita a la Empresa hacerla más competitiva para el posicionamiento del mercado y la obtención de mayores beneficios.

En los procesos de producción, tanto de bienes o de servicios, los costos mantendrán un comportamiento de su participación según correspondan su pertinencia como costos fijos o costos variables. Así tendremos que aquellos procesos que requieren de mayores inversiones en maquinarias y equipos, como son los procesos mecanizados o automatizados, tendrán que buscar maximizar su producción, para lograr una ventaja competitiva, en consideración a un menor costo fijo por unidad de producción.

Factores que afectan a la productividad:

Son aquellos como el diseño y control organizacional, ingeniería de métodos de trabajo, tecnología de producción, equipamiento mecánico y eléctrico, automatización de los procesos, ubicación y distribución de áreas de trabajo, movimiento e itinerario logístico, selección y tratamiento de los materiales, flujo del proceso de trabajo, sistema de la cadena de suministro, sistemas de información, sistemas de control, capacitación y motivación al personal y calidad del medio ambiente del trabajo.

Por otro lado se menciona que para medir la productividad se utiliza los siguientes indicadores:

Eficiencia. Según Cruelles (2013), Mide la relación entre los insumos y producción, busca minimizar el coste de los recursos (hacer bien las cosas).

* 100

Eficacia. Según Cruelles (2013), es el grado en el que logran los objetivos.

Se identifican con el logro ~~de las metas~~ (hacer las cosas correctas).
= *100

1.4. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta en la aplicación de Lean Manufacturing, para incrementar la productividad en la línea de fabricación de una empresa ladrillera en la ciudad de Trujillo?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta en la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la línea de fabricación de una empresa ladrillera en la ciudad de Trujillo.

1.5.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar en el proceso de producción de la empresa ladrillera en la ciudad de Trujillo, los problemas y las causas principales que afectan la productividad.
- Desarrollar la propuesta de mejora de Lean Manufacturing, para aumentar la productividad en la empresa ladrillera en la ciudad de Trujillo.

- Evaluar los beneficios económicos de la propuesta de mejora de las herramientas Lean Manufacturing, de la empresa ladrillera en la ciudad de Trujillo.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

La propuesta de aplicación de las herramientas Lean Manufacturing aumenta la productividad en la línea de fabricación de una empresa ladrillera en la ciudad de Trujillo, 2019

1.6.2. Variables e indicadores

- **Variable independiente.**

Propuesta de aplicación de Lean Manufacturing

- **Variable dependiente.**

Productividad (línea de fabricación)

Tabla 2. Operacionalización de las variables.

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición
Variable Independiente: Propuesta de aplicación de Manufacturing de Lean	Mapeo de flujo de valor (VSM): es una herramienta que se basa en ver y entender un proceso e identificar sus desperdicios.	El tiempo de ciclo total: Es la cantidad de tiempo que se requiere para completar el proceso considerando entre estas el transportar, esperar, Almacenar, inspeccionar, entre otros		Razón
		Takt time: velocidad con la cual el cliente nos solicita una cierta cantidad de producto	$\frac{\text{Takt time} = \text{Tiempo disponible}}{\text{demanda}}$	Razón
	Método de las 5S: nos permite organizar, limpiar, desarrollar y mantener las condiciones para un ambiente productivo dentro de la organización	Seiri: Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil	$\frac{\% \text{Cumplimiento} = \text{Actividades ejecutadas}}{\text{Actividades programadas}}$	Check list
		Seiton: Organizar el espacio de trabajo Razón de forma eficaz		
		Seiso: Mejorar el nivel de limpieza de los lugares		
		Seiketsu: Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden (Señalizar y repetir) Establecer normas y procedimientos		
		Shitsuke: Fomentar los esfuerzos en este sentido.		
	Mantenimiento productivo total (TPM): Filosofía de mantenimiento cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos.	OEE: muestra las pérdidas reales de los equipos medidas en tiempo	$\frac{\text{OEE}}{100}$	Razón
		Disponibilidad: Mide las pérdidas de disponibilidad de los equipos debido a paradas no programadas		
		Índice de Rendimiento: Mide las pérdidas por rendimiento causadas por el mal funcionamiento del equipo, no funcionamiento a la velocidad y rendimiento original determinada por el fabricante del equipo o diseño		
Índice de calidad: Estas pérdidas por calidad representan el tiempo utilizado para elaborar productos que son defectuosos o tienen problemas de calidad.				

	Kanban: Es un sistema para controlar el flujo de material y la producción de acuerdo con el principio "pull". Los llamados circuitos de control de autorregulación se aplican para garantizar el suministro de material.	Índice de Tiempo Improductivo. Son aquellos tiempo muertos que se ocasión la inactividad de los operarios.	$\frac{\text{Tiempo Muerto}}{\text{Tiempo Total}} \times 100$	Razón
Variable Dependiente: Productividad	La productividad es un indicador que mide la relación entre los resultados logrados y los recursos utilizados	Eficiencia: Se refiere a lograr las metas con la menor cantidad de recursos. Obsérvese que el punto clave en esta definición es ahorro o reducción de recursos al mínimo.	-	Razón
		Eficacia: Consiste en alcanzar las metas establecidas en la empresa.		

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Por la orientación la investigación estará basada en las ciencias formales o ciencias ideales son aquellas ciencias cuyo objeto de estudio no es el mundo y la naturaleza, ni las leyes físicas o químicas que lo rigen, sino sistemas formales, es decir, sistemas de relaciones que están, en principio, vacíos de contenido propio, pero que pueden ser aplicados al análisis de cualquier segmento de la realidad. (Raffino, 2019).

De igual modo, se aplicará las ciencias exactas, también conocidas como ciencias duras, donde se basan enteramente en la observación y experimentación como prácticas para crear conocimientos con base en el lenguaje matemático. Son ciencias de alta precisión y rigurosidad, dado que el método científico se emplea en su forma más pura para comprobar hipótesis usando la matemática como vehículo para hacerlo (Bohórquez, 2015).

Además, la investigación tendrá un diseño de tipo diagnóstica, ya que busca analizar una situación determinada de forma exhaustiva. Este tipo de investigación busca identificar qué factores intervienen en un escenario dado, cuáles son sus características y cuáles sus implicaciones. (Rodríguez, 2017).

Así mismo, prospectiva porque se orienta en la disciplina de estudio que se apoya en la investigación a través de los métodos científicos y empíricos, para realizar análisis en diversas áreas y determinar o tener una idea bastante próxima de lo que puede suceder en el futuro. (Significados, 2018).

2.2. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.2.1. Técnicas de recolección de datos

La técnica en el lenguaje común se hace referencia a los procedimientos o formas de realizar las distintas actividades en una forma estandarizada; al momento de utilizar los instrumentos y maquinas dentro de la realización de las tareas de investigación, así como la preparación de dichos instrumentos en el estudio (Yuni y Urbano, 2014).

Para determinar la situación actual de la Empresa Grupo Cerámico Huanchaco S.A.C. en lo que refiere al área de producción, se efectuara una entrevista al gerente general de la organización para obtener datos referente a las operaciones que se realiza en la producción, del mismo modo se utilizara la técnica de observación directa con el fin de recaudar información sobre la realidad problemática, lo cual ayudara en el avance de la investigación y finalmente se efectuara un análisis de los documentos de la empresa (informes, estadística y memorias, etc.) esto último permitirá determinar si los procesos de producción se verifican y controlan al momento de realizar las operaciones de producción.

Técnicas	Instrumentos
Entrevista	Guía de entrevista
Observación de campo	Cuaderno de apuntes
Análisis de documentos	Microsoft Excel y Laptop

2.2.2. Instrumentos de recolección de datos

Es aquel instrumento de medición adecuado que registra datos observables que presentan verdaderamente los conceptos o variables que el investigador tiene en

mente antes de efectuar el estudio de campo (Grinnell, Williams y Unrau, 2009).

El instrumento que se utilizara en el estudio será la **guía de entrevista**, ya que es una herramienta que permite una interacción directa mediante el dialogo y la observación, logrando de esa manera recaudar información que permita contribuir con el desarrollo de la investigación. Así mismo, el instrumento estará dividido mediante una lista de preguntas abiertas que servirá para la recaudación de los datos que se obtengan de la empresa (Hernández y Mendoza, 2018).

Tabla 3

Instrumento la guía de entrevista

INSTRUMENTO 1	
NOMBRE	Guía de Entrevista
OBJETIVO	Conseguir datos sobre la estructuración de las operaciones de producción y eficiencia en la elaboración de los productos.
FUENTE DE PROCEDENCIA	Propia de la empresa
CONTENIDO	Se harán preguntas abiertas y cerradas.
TIPO	La técnica empelada será la entrevista abierta no estructurada.

Fuente: elaboración propia

Por otro parte, también se utilizará para la recolección de los datos un cuaderno de apuntes, el que permitirá anotar todos los pormenores que se encuentran dentro del proceso de producción, de igual manera esto ayudara a detallar y observar mejor la problemática que vive el área dentro de la organización. Además, también se aplicará la herramienta de Microsoft Excel, para analizar, evaluar y medir el grado de eficiencia que tiene la Empresa Grupo Cerámicos Huanchaco S.A.C., así mismo, también se estructurará indicadores que

ayudaran a determinar el nivel en que se encuentra la organización con respecto a algunos estándares empresariales (Falzatev, 2012).

Tabla 4

Instrumento ficha de flujo de proceso

INSTRUMENTO 2	
NOMBRE	Ficha de flujo de proceso
OBJETIVO	Recolectar y analizar las operaciones dentro del proceso de producción.
FUENTE DE PROCEDENCIA	Propia de la empresa
CONTENIDO	Se analizará las actividades dentro del proceso de producción de la empresa.
TIPO	La técnica será la observación y análisis de documentos.

Fuente: Elaboración propia

2.3.Procedimiento

Para la obtención de los datos de la investigación se realizará los siguientes pasos:

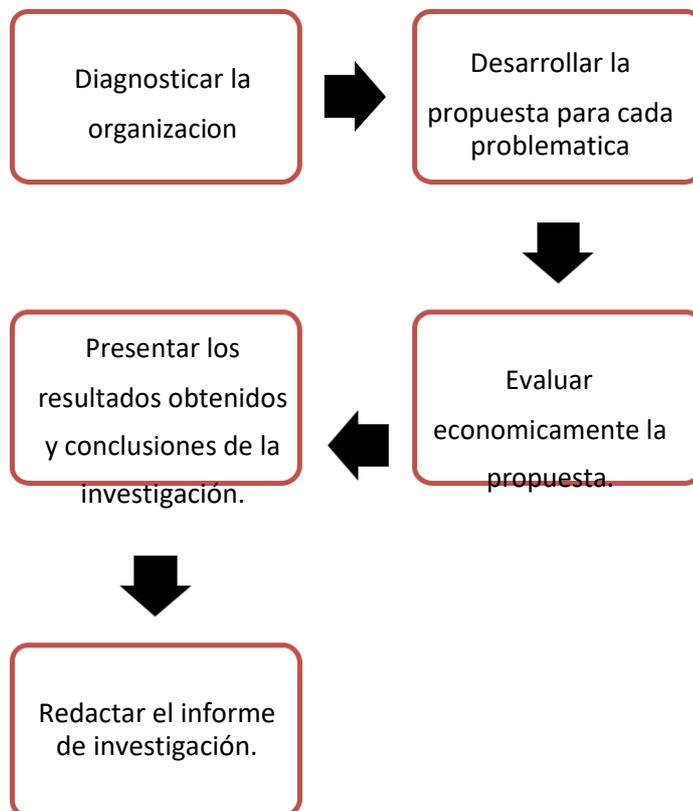


Figura 6. Procedimiento de recolección de datos en la empresa ladrillera.

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Descripción de la realidad actual

Grupo Cerámicos Huanchaco S.A.C. es una empresa que a través del tiempo se ha ido posicionando en el mercado gracias a la producción de ladrillos, lo cual ha permitido un crecimiento constante en el tiempo pero hoy en día afronta una serie de dificultades que amenazan su crecimiento y estabilidad económica. Por tal motivo siempre está en la búsqueda de nuevos métodos y herramientas que permitan realizar la gestión de las operaciones de forma óptima, de manera que se pueda tener a los clientes internos y externos satisfechos. Con 5 años en el mercado Trujillano, su principal compromiso de esta empresa ladrillera, es satisfacer las necesidades del mercado a través de los productos que fabrica, superando los parámetros de calidad que el cliente busca.

Datos de la empresa:

- Gerente General: Espinoza Alva Carlos Enrique
- Sub-Gerente: Vargas Peña Kevin Ángel
- RUC: 20602236537
- Razón Social: Grupo Cerámicos Huanchaco S.A.C.
- Tipo Empresa: Sociedad Anónima Cerrada
- Condición: Activo
- Fecha inicio actividades: 01 de julio del 2017
- Actividad Comercial: Fab. Prod. Cerámica No Refract. N. Est. Vta. May.

Materiales de Construcción.

- Dirección legal: Car. Vía de Evitamiento Km. 579 A.H. Huanchaquito Alto
(Asoc. Vivienda Nuevo Horizonte Km 579.5).
- CIU: 26916

3.1.1. Misión y Visión

Misión

Ofrecer ladrillos cerámicos con óptima calidad para satisfacer la necesidad de nuestros clientes, así mismo contribuyendo al progreso del sector de construcción del país y de igual modo, resguardando el medio ambiente y dando el máximo valor a la inversión de nuestros asociados.

Visión

Ser la empresa líder en el sector ladrillero logrando un crecimiento constante y una gran participación de nuestra marca; garantizando calidad y diversidad de productos a precios competitivos.

3.1.2. Entorno laboral

Principales competidores.

- Sodimac Trujillo – Open Plaza
- Ladrillos Inka Forte S.A.C.
- Mr Ladrillo
- Ladriscop
- Arenera Jaén

S.A.C. Principales clientes.

- Soluciones de Construcción S.A.C.
- Inversiones B & S Casanova E.I.R.L.

- Delgado Quispe Elinora
- Comercio, Servicio y Construcción S.A.C.
- Vega Oruna Uber Valdemar
- Grenko Group E.I.R.L.
- Narro Verastegui Tito Julio
- Garcia Mariños Mirian Rosmen
- J.D.R. Constructores E.I.R.L.
- Cardenas Ferreyra Leonardo Ivan
- SB Representaciones S.A.C.
- Fulgencio Huarez Manuel Justiniano
- Solycon Contratistas Generales E.I.R.L.

3.1.3. Organigrama

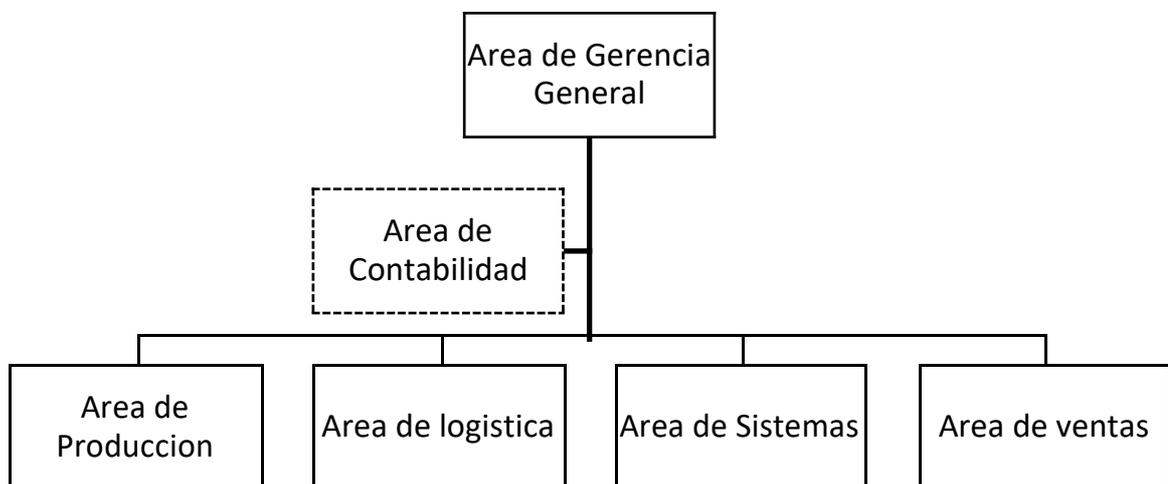


Figura 7. Organigrama de la Empresa

Fuente: Grupo Cerámico Huanchaco S.A.C.

Elaboración Propia.

3.1.4. Relación de trabajadores

Tabla 5

Relación de trabajadores Grupo Cerámicos Huanchaco S.A.C.

Cantidad	Puesto	Actividad
1	Operador	Conduce las maquinarias pesada
1	Obrero	supervisa la tolva para que no entre objetos extraños en el proceso de producción
1	Obrero	Utiliza la máquina que mezcla y dosifica agua
1	Obrero	Utiliza la máquina cortadora
2	Obreros	Agrupar los ladrillos para cargar al carrito que transporta el producto al secado
3	Obreros	Descargan el carrito cuando llega a la zona de secado
3	Obreros	Conducen el tractor que remolca el carrito y micros
3	Obreros	Realizan el cargado y apilamiento de ladrillo al horno
5	Obreros	Se encargan del horneado del ladrillo (agregan la pajilla y carbón)
2	Ayudantes	Realizan el mantenimiento de los equipos o realizan operaciones de soldadura
1	Ingeniero	Encargado de la producción
1	Supervisor	Supervisa toda la producción
1	Ventas	Realiza operaciones de ventas
1	Vigilante	Encargado del cuidado de la planta

Fuente: Empresa Grupo Cerámicos Huanchaco S.A.C.

Elaboración Propia.

Distribución de las áreas

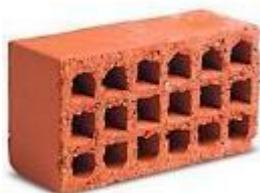
La empresa esta dividida de la siguiente manera:

- Área gerencial: Se encarga en tomar las decisiones para la adecuada gestión de la organización y realiza los planes de producción diario según los requisitos de los clientes. Además, vigila que las operaciones se realicen de forma correcta para cumplir con los objetivos establecidos por los socios.
- Área legal (Externo): Brinda asesoría sobre los actos contractuales que requiera la organización, para poder trabajar de forma correcta sin ningún impedimento que se pueda presentar en la gestión de sus operaciones.

- Área de producción: Se encarga de la elaboración de los productos que son solicitados por los clientes. Además, es la cadena principal dentro de la organización, ya que las demás áreas depende de ella para el desarrollo de las operaciones de producción.
- Área de logística: Se encarga de elaborar órdenes de compra y/o servicios de seguimiento a los productos e insumos que son solicitados por el área de producción, de igual manera realiza la distribución de los productos terminados.
- Área de contabilidad: El área de contabilidad se basa en llevar el registro de operaciones, con el objetivo de elaborar los estados financieros de la empresa, está distribuido con un contador general y asistente.
- Área de ventas: Encargada de llevar acabo las ventas de los productos elaborados por la empresa.

3.1.5. Producto que fabrica:

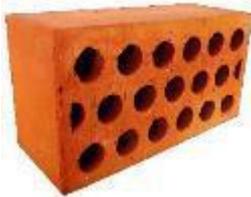
Ladrillo King Kong



Ladrillo Pandereta



Ladrillo Tipo 4



3.1.6. Proceso de Producción

La empresa maneja una producción diaria, según la demanda de los clientes que solicitan los diferentes productos que ofrece la organización. A continuación se describirá el proceso de producción:

Se solicita materia prima (caolín y tierra), cuando esta llega es descargada por un camión en una zona descampada dentro de la planta para ser mezclada, entonces aparece el cargador frontal y realiza la mezcla de la materia, una vez hecha la mezcla, el cargador frontal traslada el material a la tolva donde empieza el proceso, la mezcla entra por la tolva que desemboca en una faja transportadora, esta faja la lleva a pasar por el molino, donde la mezcla es pulverizada y aquellos restos que son muy grandes para salir del molino son reprocesados (salen expulsados por un costado del molino a otra faja que las regresa a la faja que lleva al molino), al salir de la máquina denominada "molino" se traslada a través de la faja transportadora hacia la máquina de zarandeado, en esta máquina la mezcla

pasa a través de diferentes "coladores" por los cuales solo pasan las partículas más finas aptas para el siguiente proceso, las partículas más grandes son expulsadas por atrás de esta máquina (donde serán utilizados para preparar una especie de piso al momento de que los ladrillos entran al horno), las partículas que si pasan el proceso de zarandeado salen por debajo del aparato a una faja transportadora, en forma de arena compactada, que se lleva hacia una maquina mezcladora y donde se le dosifica agua (en esta etapa la dosificación de agua no es estandarizada, depende de un operario que tiene experiencia en este trabajo) de esta máquina mezcladora pasa a otra faja que dirige la masa a la máquina extrusora, en este aparato se mezcla la masa donde tiene una apariencia a barro compactado, al final de esta máquina se desplaza por una cámara de vacío, donde al final la masa emerge con la forma del molde del ladrillo que es solicitado en esta fase la masa final sale en forma de tira y pasa por una cortadora que al final de la faja se encuentran los operarios agrupando los ladrillos y cargándolos en un remolque que los llevará a la zona de secado, la etapa de secado se encuentra ubicada en un descampado de arena donde se dejan reposar los ladrillos, por 3 o 4 días, según las condiciones climatológicas, después de esto se carga en otro remolque y es llevado al horno, aquí se apilan los ladrillos y se cierra el horno pasando a la última etapa del proceso una vez dentro del horno este se demora aproximadamente 8 horas en terminar el producto el cual está dividido por paquete (2100 ladrillos). Y finalmente, se espera que se enfríe el ladrillo y se carga al camión para ser distribuido.

3.1.7. Equipos y maquinaria

Tabla 6

Equipos y maquinaria de la Empresa Grupo Cerámicos Huanchaco S.A.C.

Cantidad	Tipo	Estado
1	Cargador Frontal Grande	Se encuentra averiado por falta de mantenimiento
2	Cargador Frontal Mediano	1 operativo y el otro necesita mantenimiento
1	Cargador Frontal Pequeño	Operativo en caso de Emergencia se utiliza
2	Tractores Pequeños	Operativo, se utiliza para transportar la cortadora a la zona de secado
5	Micros (Camiones)	Operativos, son utilizados para llevar los productos dentro de la empresa
1	Extractores de Humo	Operativos, son utilizados dentro de la galería para sacar el humo por las chimeneas
1	Tolvas Pequeñas	Operativo, se utiliza para agregar el carbon con la pajilla mientras se hornea el ladrillo
1	Tolva Mediana	Operativa, trabajo de producción
1	Molino	Operativa, trabajo de producción
1	Maquina de Zarandeado	Operativa, trabajo de producción
1	Mezcladora y dosificadora de agua	Operativa, trabajo de producción
1	Maquina Extrusora y Camara de vacio	Operativa, trabajo de producción
1	Cortadora	Operativa, trabajo de producción

Fuente: Empresa Grupo Cerámicos Huanchaco S.A.C.

Elaboración Propia.

3.1.8. Mapa de proceso



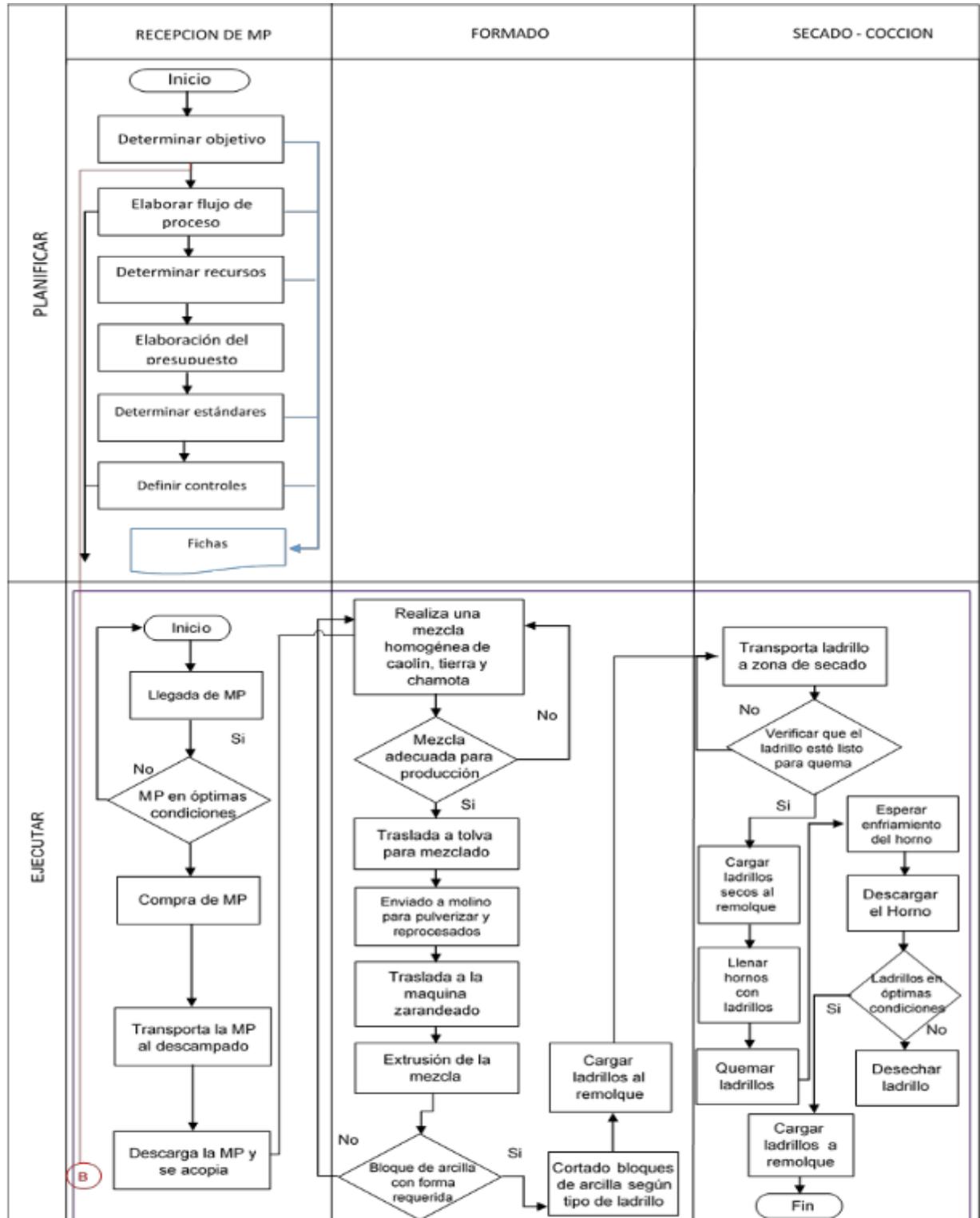
Figura 8. Mapa de Proceso

Fuente: Grupo Cerámicos Huanchaco S.A.C.

Elaboración Propia.

Se realizó el mapeo de los procesos, donde se puede ver la relación que existe entre todos los procesos de la organización y cómo interactúan con el proceso central y de esta manera alcanzar la satisfacción de los clientes cumpliendo con sus necesidades. Por otro lado, siguiendo con el ciclo de la mejora continua

también se bosqueja el diagrama de proceso de producción y mantenimiento de la empresa.



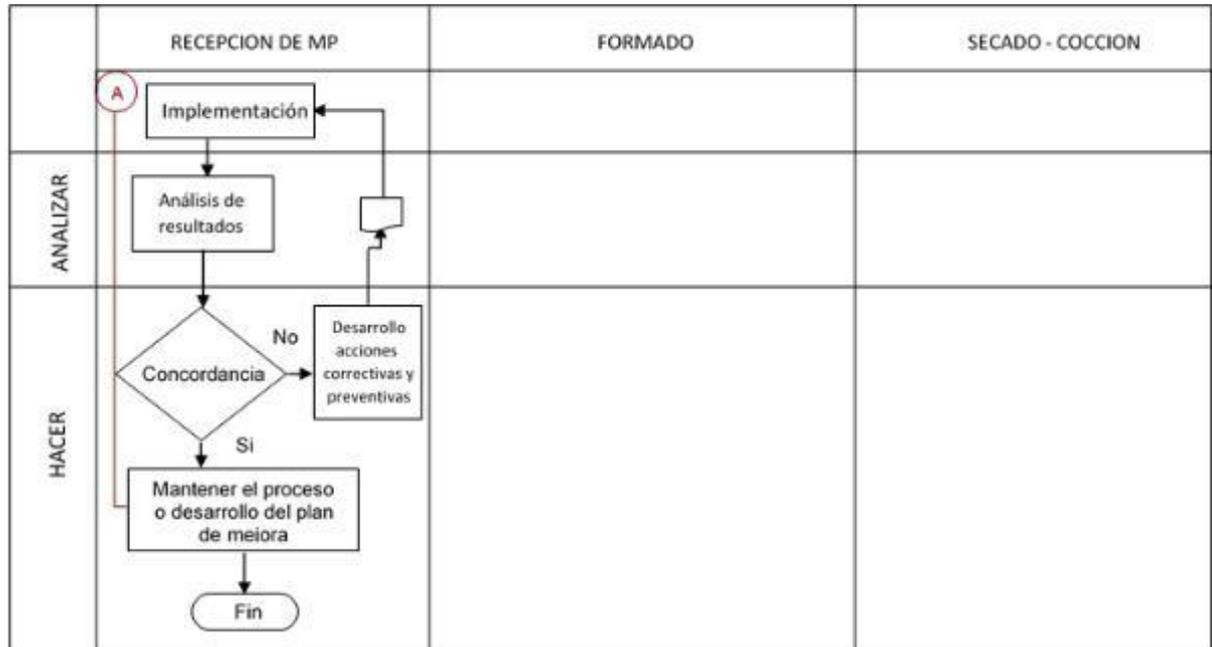
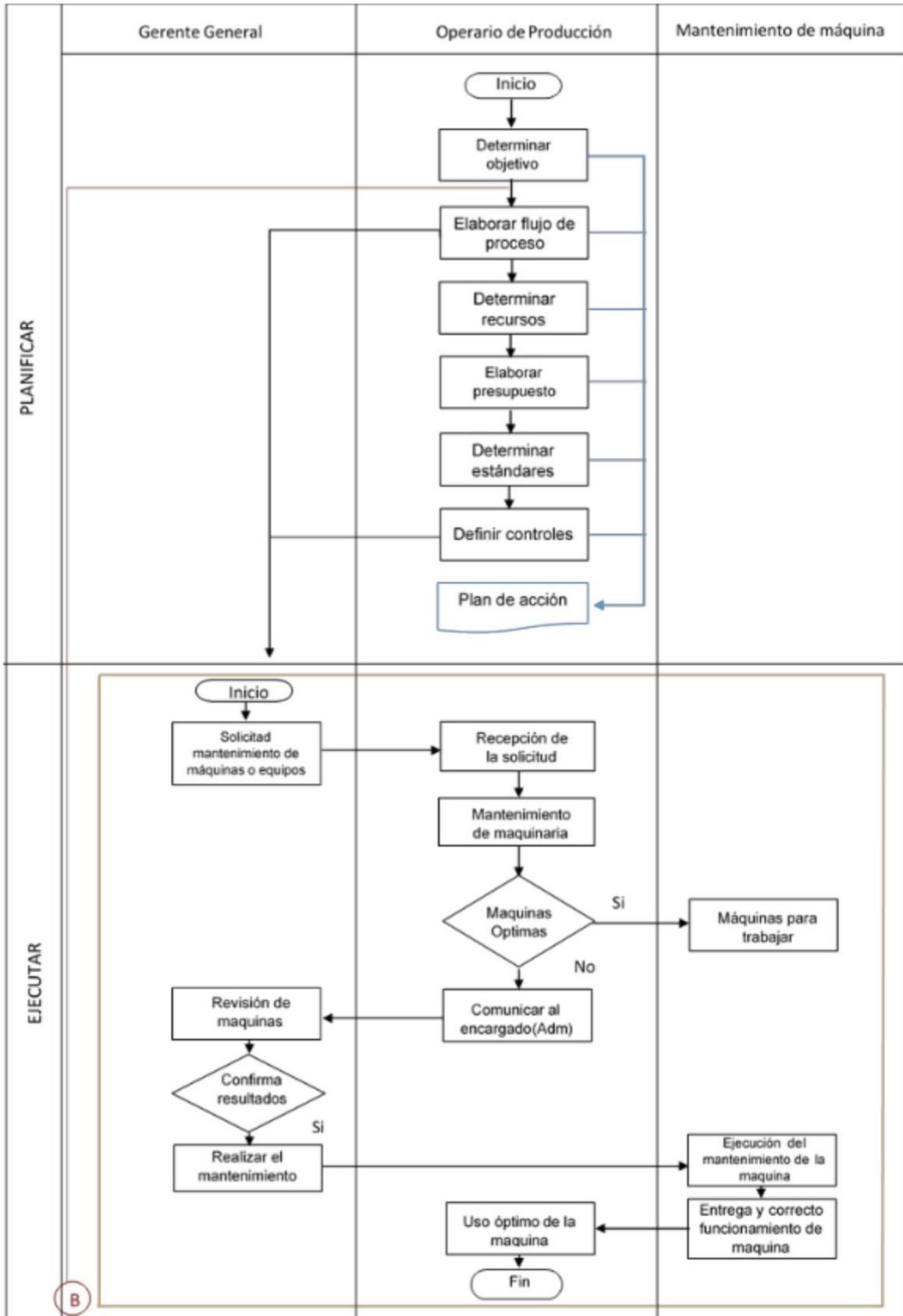


Figura 9. Diagrama De Producción de la Empresa

Fuente: Grupo Cerámicos Huanchaco S.A.C.

Elaboración Propia.



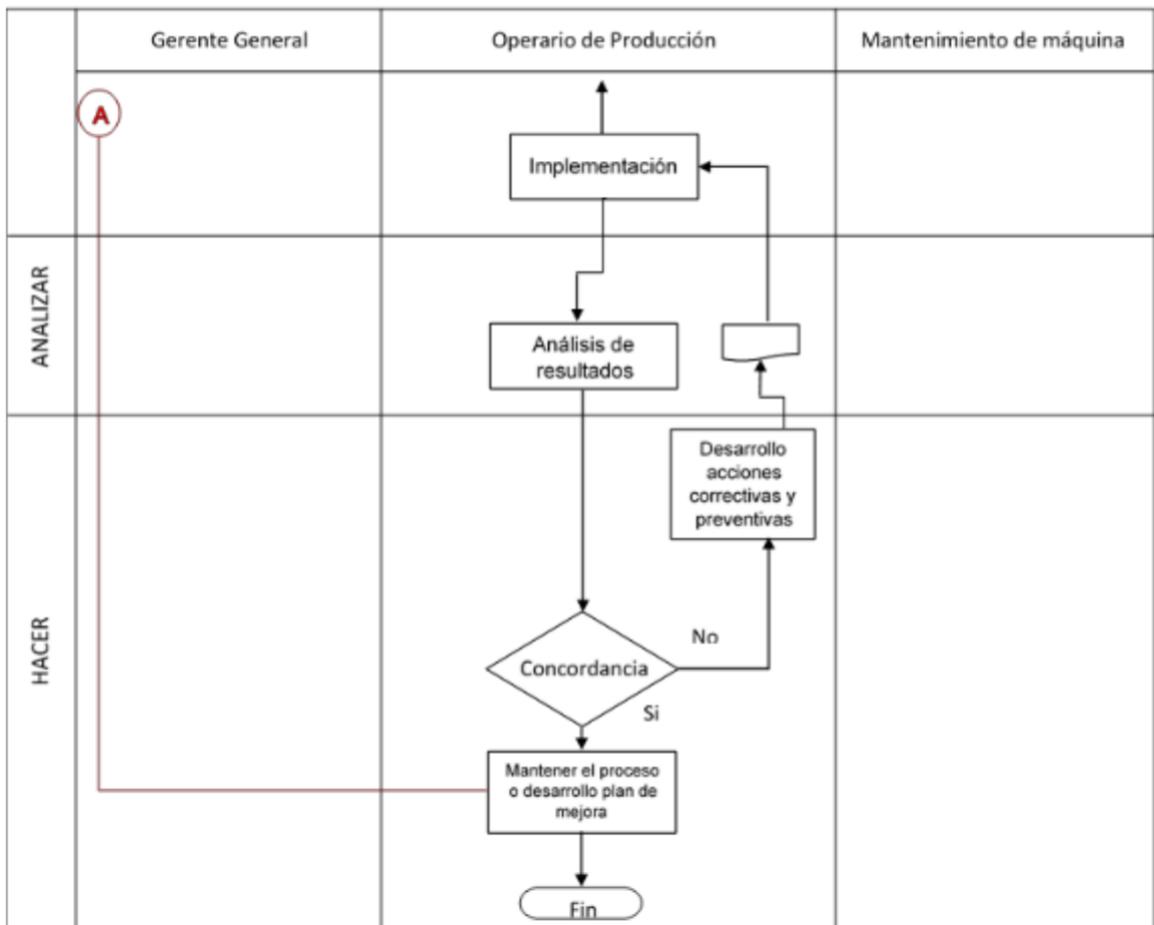


Figura 10. Diagrama de mantenimiento de maquinaria y equipos Fuente: Grupo Cerámicos Huanchaco S.A.C. Elaboración Propia.

3.2. Diagnóstico de la empresa (problemáticas principales)

3.2.1. Identificación de Causa Razón

Luego de realizar la identificación de las causas razón del área de producción, se procedió a efectuar un cuestionario a los trabajadores de la organización para determinar que causas razón tiene más prioridad de acuerdo al nivel de influencia de la problemática en estudio, además se analizó mediante la herramienta de Pareto donde del total de 10 causas se pueden priorizar 5 mediante la obtención de la calificación.

Tabla 7

Causa razón directa del área de producción

Ítem	Preguntas	Frecuencia	%	Acumulado	% Acumulado
CR1	Retraso de los productos por demora en los procesos	59	16.76%	59	16.76%
CR7	Falta de orden y limpieza en el área de producción	57	16.19%	116	32.95%
CR10	Baja producción de ladrillos elaborados	56	15.91%	172	48.86%
CR2	Retraso de la producción por falta de mantenimiento de equipos y maquinaria	55	15.63%	227	64.49%
CR5	Falta de un control de rendimiento de la producción	53	15.06%	280	79.55%
CR9	Falta de capacitación al personal operario y obrero	16	4.55%	296	84.09%
CR4	Falta de control de los productos terminados	16	4.55%	312	88.64%
CR8	No existe procedimientos estandarizados en el área de producción	14	3.98%	326	92.61%
CR6	No se utiliza uniforme de seguridad para realizar las actividades de producción	13	3.69%	339	96.31%
CR3	Falta de un plan de contingencia en las operaciones de producción	13	3.69%	352	100.00%
Total		352	100.00%		

Fuente: Elaboración Propia.

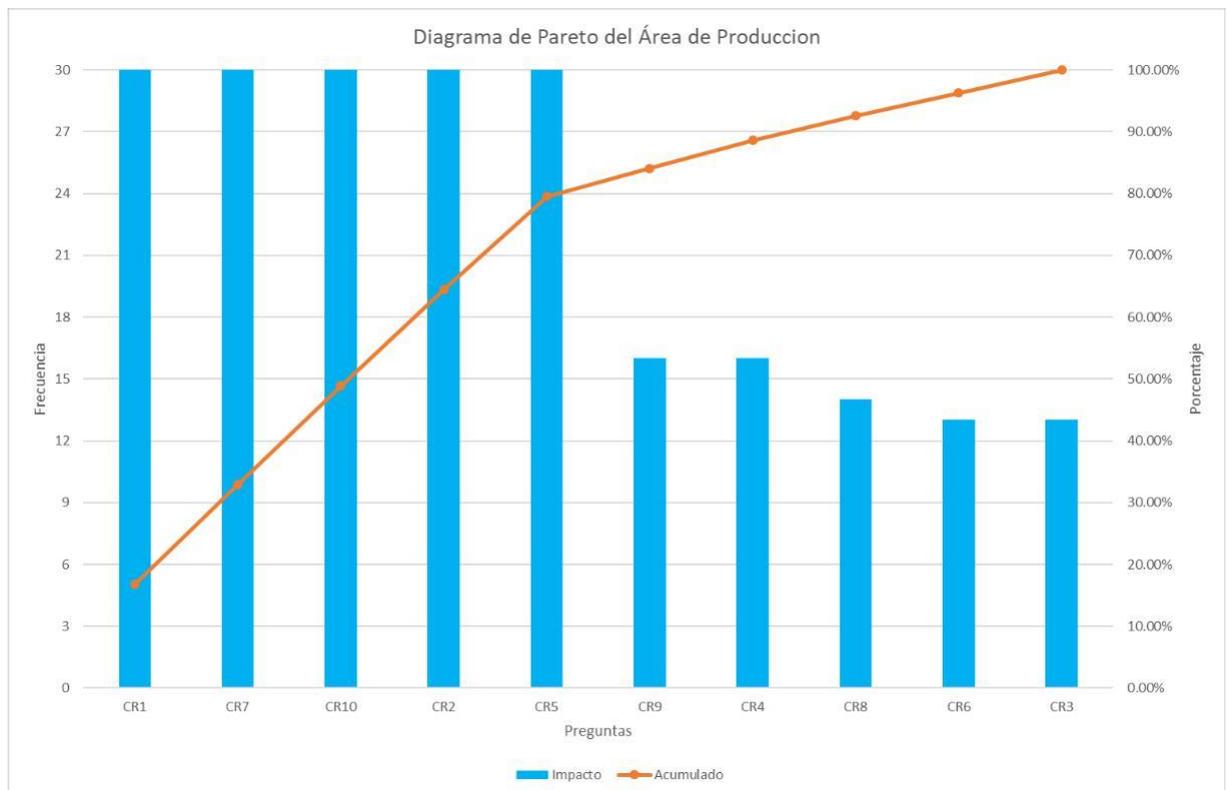


Figura 11. Diagrama de Pareto del Área de Producción

Fuente: Elaboración Propia

Ahora veamos, luego de utilizar el método de Pareto se pudo obtener las 5 causas raíz que fueron resultados de una priorización de los problemas encontrados en el área de producción, estas causas raíces serán medidas mediante indicadores, para de esta manera decidir qué herramienta de mejora se utilizará por cada causa raíz dentro de la propuesta. También se presentara la inversión de cada herramienta de mejora para la Empresa Grupo Cerámicos Huanchaco S.A.C.

Tabla 8

Indicadores de las causas raíz del área de producción

CR	CAUSA RAÍZ	INDICADOR	FÓRMULA	VALOR ACTUAL
CR1	Productos no conforme por demora en los procesos	Productos terminados no conforme	$\frac{\text{Productos terminados no conforme}}{\text{Total}} \times 100$	2%
CR7	Falta de orden y limpieza en el area de producción	Cumplimiento de actividades	$\frac{\text{Actividades cumplidas}}{\text{Total}} \times 100$	38%
CR10	Baja producción de ladrillos elaborados	Rendimiento de volumen	$\frac{\text{Volumen producido}}{\text{Volumen planificado}} \times 100$	99%
CR2	Retraso de la producción por falta de mantenimiento de equipos y maquinaria	Indice de Tiempo Inproductivo	$\frac{\text{Tiempo inproductivo}}{\text{Tiempo total}} \times 100$	4%
CR5	Falta de un control de rendimiento de la producción	Eficiencia Eficacia	$\frac{\text{Eficacia}}{\text{Eficiencia}} \times 100$	98%

Fuente: Elaboración Propia.

3.2.2. Desarrollo de la matriz de indicadores de las variables

En esta parte se desarrollará la matriz de indicadores de variables, donde las 5 causas priorizadas fueron consideradas y formuladas con indicadores para que se relacionen a la variable independiente, de igual modo esta tabla muestra la

pérdida anual antes de desarrollar la herramienta de mejora y los ahorros con las propuestas de mejora, como también los valores actuales y futuros, el beneficio que se obtiene con la propuesta al área de producción.

Tabla 9

Matriz resumen de indicadores de variables

CR	CAUSA RAÍZ	INDICADOR	FÓRMULA	VALOR ACTUAL	PÉRDIDA ACTUAL	REDUCCION DE PÉRDIDA	BENEFICIO	HERRAMIENTA DE MEJORA
CR1	Productos no conforme por demora en los procesos	Productos terminados no conforme	$= \frac{\text{Productos terminados no conforme}}{\text{Productos terminados}} \times 100$	2%	S/.115,200.00	S/.74,880.00	S/.40,320.00	VSM
CR7	Falta de orden y limpieza en el area de producción	Cumplimiento de actividades	$= \frac{\text{Actividades cumplidas}}{\text{Actividades programadas}} \times 100$	38%	S/.16,711.80	S/.10,862.67	S/.5,849.13	5 S
CR10	Baja producción de ladrillos elaborados	Rendimiento de volumen	$= \frac{\text{Volumen producido}}{\text{Volumen programado}} \times 100$	99%	S/.107,294.72	S/.69,741.57	S/.37,553.15	KANBAN
CR2	Retraso de la producción por falta de mantenimiento de equipos y maquinaria	Índice de Tiempo Improductivo	$= \frac{\text{Tiempo improductivo (h)}}{\text{Tiempo total}} \times 100$	4%	S/.120,729.60	S/.78,474.24	S/.42,255.36	TPM
CR5	Falta de un control de rendimiento de la producción	Eficiencia Eficacia	$= \frac{\text{Eficacia}}{\text{Eficiencia}} \times 100$	98%	S/.10,223.44	S/.6,645.23	S/.3,578.20	MEJORA DE METODOS

Fuente: Elaboración Propia.

3.2.3. Análisis de la gestión de la producción en la empresa ladrillera

Descripción de la causas raíces

Prosiguiendo con el análisis ahora se detallan las causas raíces del área de producción:

CR1 Productos no conforme por demora en los procesos.

CR7 Falta de orden y limpieza en el área de producción.

CR10 Baja producción de ladrillos elaborados.

CR2 Retraso de la producción por falta de mantenimiento de equipos y maquinaria.

CR5 Falta de un control de rendimiento de la producción.

3.2.4. Diagnóstico de la perdidas

Posteriormente luego de evaluar las causas de raíz se determinó que la mayoría son diferentes, a pesar de eso todas tienen algo en común, son partes del proceso de producción, por esa razón al calcular una de las causas raíces esta influye en las demás, a partir de eso se estableció los costos de cada una.

- **Costo por productos no conforme por demora en los procesos (CR1)**

Se cuenta con un porcentaje moderado de reproceso o rechazo de producto por las causas de no mantener una inspección adecuada de los procesos de producción y que se ve reflejado en la rentabilidad de la organización como perdida.

Tenemos un promedio de índice que el 2% de los productos elaborados son rechazados o reprocesados por falta de un adecuado control de calidad al

momento de la elaboración del producto y por otro lado además, esto ocasiona un costo adicional dentro de las operaciones de producción.

Ahora, todo esto se da por no mantener un adecuado proceso de elaboración y realizar las operaciones de manera empírica sin evaluar o controlar la calidad del producto final. Es por esa razón que se busca una herramienta que monitoree el flujo de los materiales e informe de cómo se hacen los procesos de producción y mejore la gestión de las operaciones.

Tabla 10

Costo por rechazos e reproceso de los productos

Descripción		cantidad
Unidades rechazadas por mes (Pro)		30000
Costo de Unitario de Ladrillo	S/	0.32
Costo de Perdida Mensual de ladrillo	S/	9,600.00
Costo Anual por unidades rechazadas	S/	115,200.00

Fuente: Elaboración propia.

- **Falta de orden y limpieza en el área de producción. (CR7)**

Actualmente, las condiciones donde se realiza la gestión de producción no se aplica el orden y limpieza que permita trabajar de manera correcta. Por otro parte, se pudo observar que las herramientas que son utilizadas en el proceso de producción son dejadas en el lugar de trabajo ocasionado que se extravíen ocasionalmente. Además, no cuenta con un almacén donde se pueda dejar las herramientas de forma ordenada y finalmente, la empresa tiene personal adicional contratado para realizar estas actividades. Por lo cual, esto ha generado que mantengan un promedio de índice del 38% con respecto al orden y limpieza del área de producción.

Dicho lo anterior podemos decir que si la organización manejará adecuadamente la gestión de orden y limpieza dentro del área de

producción, no generaría un sobre costo que se vería reflejado en la contratación de un personal adicional que realice la función de mantenimiento y limpieza de la área de trabajo. Tabla 11

Costo por falta de un adecuado orden y limpieza

Descripción	Cantidad	
Costo por personal ayudante (mes)	S/	930.00
Costo aporte del empleador Essalud (mes)	S/	83.70
Costo de alimentos	S/	180.00
Costo por personal ayudante	S/	1,193.70

Fuente: Elaboración Propia.

- **Baja producción de ladrillos elaborados. (CR10)**

Frecuentemente, en la elaboración de los ladrillos la empresa no logra cumplir con la programación diaria que es impuesta por el área, por muchas razones, ya sean por el retraso de los materiales, falta de personal, la falla de equipos o algún otro desperfecto que pueda afectar el proceso de producción.

También, el no cumplir con la demanda exigida por lo clientes puede ocasionar una mala imagen a la organización, generando que los clientes frecuentes busquen otra organización que le pueda abastecer y satisfacer sus necesidades con los materiales adecuados.

Por eso de vital importancia gestionar adecuadamente la producción dentro de la organización, para cumplir con la programación diaria y de esta manera reducir los cuellos de botellas que puedan existir y así satisfacer la demanda de los clientes en las fechas indicadas con un producto de calidad.

Tabla 12

Costo por baja producción de ladrillos

Descripción	Cantidad
Nº de productos programados (mes)	72960
Perdida por oportunidad de venta (mes)	344
Costo por oportunidad perdida de venta (Anual)	S/ 107,294.72

Fuente: Elaboración Propia.

- **Retraso de la producción por falta de mantenimiento de equipos y maquinaria. (CR2)**

La falta de un control de mantenimiento de equipos y maquinarias continuamente ocasiona un sobre costo, lo cual se ve reflejado muchas veces con la insatisfacción de los clientes y la interrupción de la producción. Igualmente, el no realizar inspecciones y mantenimientos adecuados no solo puede ser perjudicial para la empresa sino para la maquinaria porque puede afectar su rendimiento. Además, el no cumplir con los mantenimientos oportunamente puede afectar la vida útil también de la maquinaria y causar en el corto plazo que se malogre y no pueda cumplir con la producción diaria.

Finalmente, hay que mencionar que un adecuado programa de mantenimiento puede ser beneficioso ya que permite determinar los tiempos para que no afecte la producción y de esta manera poder cumplir con la demanda oportunamente de los clientes.

Tabla 13

Costo por falta de mantenimiento de maquinaria

Descripción	Cantidad
Producción en cortadora/(un/día)	72960
Producción por 1 hora/un	7860
Perdida por mes en ladrillos (un)	31440
Perdida turno en soles (Anual)	S/ 120,729.60

Fuente: Elaboración Propia.

• **Falta de un control de rendimiento de la producción. (CR5)**

El no contar con un método adecuado de control y rendimiento de la productividad, ha generado pérdidas representativas que se observan al final del periodo o cierre de los estados financieros de la empresa. Muchas veces el no medir constantemente los rendimientos de la producción puede influir en el crecimiento, sostenibilidad y rentabilidad del negocio.

También, se puede observar que los operarios y obreros no cumplen el horario de producción adecuadamente o sobre pasan el tiempo de fabricación, generando un costo adicional dentro de los sueldos de los colaboradores y que se ve reflejado al final del mes.

Finalmente, hay que mencionar que la adecuada implementación de un método de rendimiento puede ayudar en el control de la productividad y mejorar la eficiencia del personal dentro de la realización de sus tareas.

Tabla 14

Costo de personal obrero por sobre hora

Descripción	Cantidad
Sueldo Básico de operarios	1200
N° de Horas de trabajo	9.5
N° de Trabajadores operarios	5
Pago por hora extra de trabajo	S/ 46.88
Costo total por sobretiempo	S/ 234.38

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 15

Costo de personal operario por sobre hora

Descripción	Cantidad
N° de Horas de trabajo	9.5
Sueldo Básico de obreros	930
N° de Trabajadores obreros	17
Pago por Hora extra de trabajo	S/ 36.33
Costo total por sobretiempo	S/ 617.58

Fuente: Elaboración Propia.

3.3.Medir la productividad de la línea de fabricación de la empresa ladrillera

Luego de determinar los costos por cada causa razón se procedió a calcular o medir la productividad que actualmente tiene la empresa.

Tabla 16

Tabla de datos de Eficacia

Días	Producción Real	Producción Programada	Eficacia
1	74698	72960	102%
2	76000	72960	104%
3	64458	72960	88%
4	64582	72960	89%
5	0	72960	
6	64800	72960	89%
7	71000	72960	97%
8	72000	72960	99%
9	71808	72960	98%
10	81296	72960	111%
11	71832	72960	98%
12	0	72960	
13	69192	72960	95%
14	81946	72960	112%
15	65112	72960	89%
16	79880	72960	109%
17	71776	72960	98%
18	72384	72960	99%
19	0	72960	
20	81664	72960	112%
21	61776	72960	85%
22	78156	72960	107%
23	72704	72960	100%
24	71240	72960	98%
25	62480	72960	86%
26	88304	72960	121%
27	65928	72960	90%
28	72144	72960	99%
29	0	72960	
30	70888	72960	97%
31	62856	72960	86%
Promedio			98.53%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 17

Tabla de datos de Eficiencia

Días	Horas reales	Horas Programadas	Eficiencia
1	10	9.5	102%
2	10	9.5	104%
3	8	9.5	88%
4	8	9.5	89%
5	0	9.5	
6	8	9.5	89%
7	9	9.5	97%
8	9	9.5	99%
9	9	9.5	98%
10	11	9.5	111%
11	9	9.5	98%
12	0	9.5	
13	9	9.5	95%
14	11	9.5	112%
15	8	9.5	89%
16	10	9.5	109%
17	9	9.5	98%
18	9	9.5	99%
19	0	9.5	
20	11	9.5	112%
21	8	9.5	85%
22	10	9.5	107%
23	9	9.5	100%
24	9	9.5	98%
25	8	9.5	86%
26	11	9.5	121%
27	9	9.5	90%
28	9	9.5	99%
29	0	9.5	
30	9	9.5	97%
31	8	9.5	86%
Promedio			99%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 18

Tabla de datos de la productividad

Eficacia	Eficiencia	Productividad
102%	102%	1.05
104%	104%	1.09
88%	88%	0.78
89%	89%	0.78
89%	89%	0.79
97%	97%	0.95
99%	99%	0.97
98%	98%	0.97
111%	111%	1.24
98%	98%	0.97
95%	95%	0.90
112%	112%	1.26
89%	89%	0.80
109%	109%	1.20
98%	98%	0.97
99%	99%	0.98
112%	112%	1.25
85%	85%	0.72
107%	107%	1.15
100%	100%	0.99
98%	98%	0.95
86%	86%	0.73
121%	121%	1.46
90%	90%	0.82
99%	99%	0.98
97%	97%	0.94
86%	86%	0.74
Promedio		0.98

Fuente: Elaboración Propia.

Según los datos obtenidos de la Tabla 16 y Tabla 17, se determinó que la eficiencia promedio es de 83% y la eficacia promedio es de 81%, obteniendo como resultado una productividad de 0.75, notablemente es necesario realizar una mejora en el proceso de

productividad, la cual permitirá optimizar las operaciones y mejorar la calidad del producto que la organización ofrece a sus clientes.

3.4. Analizar la propuesta de la metodología Lean Manufacturing

3.4.1. Herramientas de Mejora.

VSM (Value Stream Mapping)

Es una herramienta fundamental dentro de la metodología lean manufacturing, donde utiliza un diagrama para visualizar, analizar y mejorar el flujo de los productos y de la información dentro de los procesos de producción, desde que empieza el proceso hasta que se entrega al cliente. Ahora, dentro de la organización en estudio se pudo identificar que no se practica o realiza la evaluación de los procesos en el área de producción para determinar si existen problemas que perjudiquen o afecten la calidad del producto. Además, cuando la empresa realiza sus operaciones de producción los colaboradores trabajan de forma empírica ya que mantienen un esquema que solo se centra en realizar de manera rápida el producto para satisfacer las necesidades de los clientes, sin medir o evaluar los estándares de calidad. Finalmente, hay que agregar también que la organización tampoco evalúa la eficiencia de los trabajadores en la realización de las actividades de producción. Dicho esto podemos decir que es necesario utilizar la metodología lean ya que permitirá identificar los problemas dentro del área en estudio y así darle solución de manera rápida y oportuna para que de esta manera ayude a mejorar la rentabilidad de la organización.

Por tal motivo, se diseñó el diagrama de la organización para identificar los cuellos de botellas o problemas que se están presentado actualmente en el área de producción.

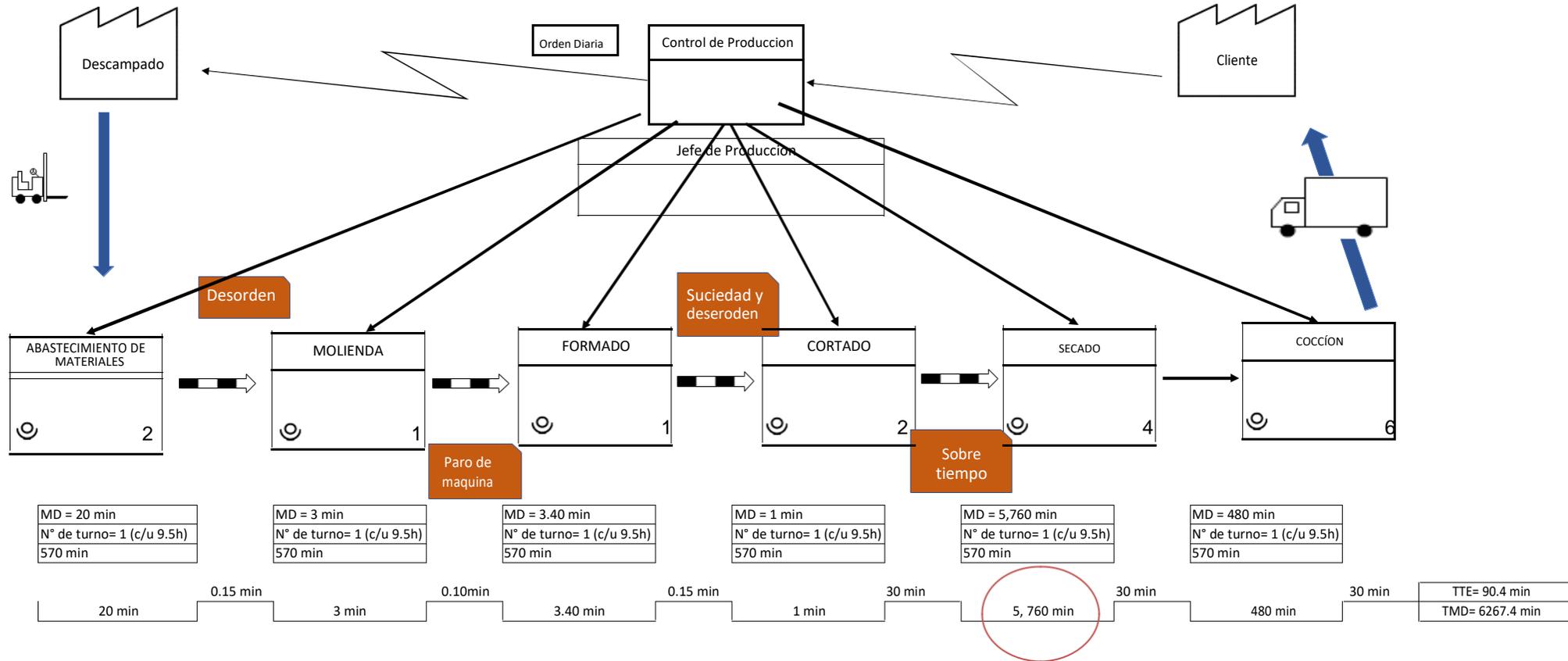


Figura 12. Diagrama VSM de la Empresa Ladrillera.

Fuente: Grupo Cerámicos Huanchaco S.A.C.

Elaboración Propia..

Luego de aplicar la herramienta de VSM a la organización se pudo tener una imagen más clara del proceso de producción y como este interactúa con cada estación al momento de elaborar el producto. Así mismo se pudo identificar las estaciones que tienen problemas y causan retraso en la producción de los ladrillos. De esta manera se detectó que la estación de secado es la causa principal de que las operaciones no se realicen de forma rápida por el tiempo (5,760 min) que el producto tiene que estar para continuar con la siguiente fase o estación. Hay que mencionar también que en estación el producto tiene que estar sometido a las condiciones climáticas, las cuales afectan la calidad del producto que al final se visualizan al término de la elaboración.

Por tal motivo, se propuso para reducir el periodo de secado, un sistema de secado de forma artificial.

Este tipo de secado involucra colocar el producto pre-terminado en un galpón o almacén grande, donde será sometido a corriente de aires por medio de ventiladores los cuales permitirá reducir el periodo de secado a un día. Este tipo de sistema es conocido como auto movimiento, que a través de ventiladores recibe aire el producto, para lo cual existen dos tipos: de dos ventiladores y de un ventilador (“mega-ventilador”), éste último es más económico y eficiente pues ventila toda la vagoneta con una hélice. De fácil mantenimiento, posee generalmente una hélice de fibra de vidrio. Requiere cierto volumen de aire de las hélices, siendo necesario tomar cuidado con las especificaciones de compra. Usando ventiladores con hélices de la altura de las vagonetas la ventilación se hace más homogénea, acelerando el proceso de secado.



Figura 13. Sistema de secado por auto movimiento

Fuente: Elaboración Propia.

5 S

Este instrumento es indispensable para la óptima ubicación de los materiales, la limpieza y orden, con lo cual podremos reducir tiempos en identificar las herramientas y costos de personal extra en las labores de producción.

- Para el desarrollo de la primera S: Seleccionar

Se identifico los elementos que se encuentran dentro del área de trabajo y que no son necesarios para las operaciones del mismo. Para la implementación de la primera S, se llevó acabo el uso de la técnica de tarjetas rojas, las cuales se colocaran sobre los elementos de poco uso o ningún uso, que se desean eliminar del área de producción.

Además, antes que se realice la implementación se buscara poner carteles alusivos por cada etapa con el fin de generar una expectativa por parte de

los colaboradores de la empresa y seguidamente se pueda realizar la capacitación conveniente.

Tarjeta Roja 5S		
CATEGORIA	1. Maquinaria 2. Accesorios y herramientas 3. Instrumento de medición	4. Materia Prima 5. Producto Terminado 6. Equipo de Oficina
NOMBRE DEL ARTICULO		FECHA
LOCALIZACION	DEPARTAMENTO	CANTIDAD
RAZONES	1. No se necesitan 2. No se necesitan pronto 3. Material de desperdicio 4. Uso desconocido	5. Excelente 6. Obsoleto 7. Contaminante 8. Otro
METODO DE ELIMINACION	1. Tirar 2. vender 3. Otros 4. Mover áreas externas 5. Mover a almacén	Desecho completo Firma autorizado

Figura 14. Modelo de tarjeta Roja

Fuente: Elaboración Propia.

Identificación de elementos innecesarios

Para la identificación de los elementos se buscó minuciosamente en cada uno de los puestos de trabajo, para que de esta manera se separe los elemento que son necesarios y los que no, por eso que es de vital importancia que los operarios y maquinistas realicen de forma objetiva, la determinación de la frecuencia de uso de las herramientas de trabajo para así lograr ubicarlas o eliminarlas de los quehaceres diarios del trabajador.

Para la recolección de la información se utilizó el formato de la figura 15 (Figura 15), donde se colocó el nombre del artículo, cantidad que existe, la frecuencia de uso y los métodos posibles eliminación.

CUADRO DE ORGANIZACION DE MATERIALES							
DESCRIPCION DEL ARTICULO	UBICACIÓN	CANTIDAD ACTUAL	SITUACION				OBSERVACIONES
			UF	UO	UR	UI	
ESCOBA	RECEPCION DE MATERIAL	1	1				
BARRIL DE METAL		2	1			1	1 BARRIL OBSOLETO
CARRETILLA		1	1				
AZADONES		3	1				
TUBOS DE METAL	TOLVA	5			5		SE ENCUENTRAN APLIADOS EN UN LUGAR
PLANCHA DE ACERO		2			2		SE ENCUENTRAN APLIADOS EN UN LUGAR
BOLSAS DE BASURA	MOLINO	10	1		9		
PALANA		1	1				
PICO		1	1				
ESCOBA		1		1			
MARTILLO	TOLVA DE ARANDAS	2	1	1			
BALDE DE AGUA	DOSIFICADORA	2	1	1			
ROTOPLAS		1	1				
DESECHOS						X	DESECHOS
BARRIL DE METAL	EXTRUSORA	1		1			
MOLDE DE LADRILLO	CAMARA DE VACIO	3	3				
PUNTA DE ACERO		1		1			
LLANTA		1				1	
ALAMBRE	CORTADORA	5	5				
ALICATE		3	2		1		
DESTORNILLADOR		3	1	2			
DESECHOS						X	DESECHOS
GUANTES		2	2				
BALDE DE BASURA	SECADO	3	3				
SACOS DE PLASTICOS		5	2		3		
RETASOS DE MADERA						X	DESECHOS
PARIHUELAS DE MADERA		6	6				
CARRETILLA		2	1			1	OBSOLETO LA LLANTA ROTA
KEROSENE	HORNO	1	1				
PAJA		1	1				
SILLAS		2	1	1			
PERIODICO						X	DESECHOS
ESCALERA		3	3				

SITUACION: UF= Uso Frecuente; UO= Uso Ocasional; UR= Uso Raro; UI= Uso Improbable

Figura 15. Cuadro de organización de materiales

Fuente: Elaboración Propia.

Colocación de las tarjetas rojas

Después de haber realizado la identificación de los elementos se procedió a colocar dentro del área de producción las tarjetas rojas, previamente se conversó con el propietario de la empresa ladrillera y se analizó el estado de cada material, ya sea obsoleto, dañado, poco uso, etc., para que de esta manera se dividan los materiales de forma correcta.



Figura 16. Colocación de las tarjetas rojas

Fuente: Elaboración propia.

Procedimiento de acción recojo de elementos.

Una vez colocadas las tarjetas se llevó a cabo el método de eliminación o acción a tomar para cada uno de los elementos sobre los cuales se colocó la tarjeta; éste plan de acción estuvo enfocado a dejar en el puesto de trabajo

solo los elementos estrictamente útiles y necesarios, lo cual generó un entorno de trabajo con mucho más espacio que el disponible inicialmente.

DESCRIPCION DEL ARTICULO	UBICACIÓN	ACCIONES
ESCOBA	RECEPCION DE MATERIAL	CONSERVA SU LUGAR
BARRIL DE METAL		CONSERVA SU LUGAR
CARRETILLA		CONSERVA SU LUGAR
AZADONES		CONSERVA SU LUGAR
TUBOS DE METAL		ORGANIZAR
PLANCHA DE ACERO	TOLVA	ELIMINAR
BOLSAS DE BASURA		ELIMINAR
PALANA	MOLINO	ORGANIZAR
PICO		ORGANIZAR
ESCOBA		ORGANIZAR
MARTILLO	TOLVA DE ARANDAS	ORGANIZAR
BALDE DE AGUA	DOSIFICADORA	CONSERVA SU LUGAR
ROTOPLAS		CONSERVA SU LUGAR
DESECHOS		ELIMINAR
BARRIL DE METAL	EXTRUSORA	CONSERVA SU LUGAR
MOLDE DE LADRILLO	CAMARA DE VACIO	ORGANIZAR
PUNTA DE ACERO		ORGANIZAR
LLANTA		ELIMINAR
ALAMBRE	CORTADORA	ORGANIZAR
ALICATE		ORGANIZAR
DESTORNILLADOR		ORGANIZAR
DESECHOS		ELIMINAR
GUANTES		ORGANIZAR
BALDE DE BASURA	SECADO	CONSERVA SU LUGAR
SACOS DE PLASTICOS		ORGANIZAR
RETASOS DE MADERA		ELIMINAR
PARIHUELAS DE MADERA		ORGANIZAR
CARRETILLA		CONSERVA SU LUGAR
KEROSENE	HORNO	CONSERVA SU LUGAR
PAJA		ORGANIZAR
SILLAS		ORGANIZAR
PERIODICO		ELIMINAR
ESCALERA		ORGANIZAR

Figura 17. Lista de organización de elementos y materiales

Fuente: Elaboración Propia.

Después de ordenar y eliminar materiales dentro del área de producción se pudo apreciar un mejor orden, limpieza y distribución de los materiales y herramientas de los operarios de la empresa.

Evaluación de la primera S.

En el desarrollo de la actividad se pudo apreciar el interés de los colaboradores de la empresa, porque permitió ejecutar la herramienta de manera correcta para así lograr cumplir los objetivos en el tiempo establecido por el especialista en el tema.

- Para el desarrollo de la segunda S: Organizar

Después de haber aplicado la primera s, ahora el siguiente paso es organizar en esta etapa de la implementación, al igual que las otras etapas es muy importante ya que permite darle un espacio a cada herramienta o material, para que se fácil de encontrar, ubicar y utilizar.

Ahora, para que esta segunda sección se realice de forma correcta se trabajó conjuntamente con la clasificación de los elementos necesarios dentro del área, que fue el paso anterior realizado de la metodología, porque si se realiza la organización de los materiales y dentro de ellos hay algunos objetos que no son necesarios en la producción, esto no permitirá que los materiales que son necesario no sean tan accesibles en el desarrollo de las operaciones.

Siguiendo con las etapas del proceso de mejora, se realizó la capacitación para organizar el lugar de trabajo, se explicó lo que se quería realizar y como se podría lograr.

Ahora en la segunda etapa de la metodología, se buscó discutir sobre el área de trabajo, la eliminación de los materiales innecesarios y como estos tienen correlación con la actual etapa.

Ordenar-Estandarización

En esta actividad se buscara que los instrumentos se ordenen de acuerdo a la periodicidad de uso, para lo cual se empleó un formato de cumplimiento de tareas, el cual será entregado a los colaboradores de la organización para que tengan conocimiento y de esta forma pueda determinar los elementos necesarios para el área de trabajo, además también su ubicación y cantidad del mismo.

Señalizar

Siguiendo con la metodología de trabajo, ahora se procedió a delimitar el perímetro de trabajo con líneas divisoras en el pavimento, para que de esta manera se pueda trabajar de forma ordenada y segura dentro de la organización.

Para emplear la táctica de pisos, se realizó un esquema en donde se deben pintar las líneas dentro del área, además se tuvo en cuenta los elementos y pasillos que puedan existir en el lugar de trabajo. Para la realización del trabajo se utilizó pintura amarilla para marca los procesos, verde en la ubicación de las máquinas y blanca para los pasillos.



Figura 18. Señalización de los ambientes de producción

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación de la segunda S

El determinar los espacios y ordenar las maquinas dentro del área de producción fue muy satisfactoria para los operarios y máquinas, ya que permitió realizar sus operaciones sin problemas, además esto permitió mejorar la imagen interna de la organización.

- Desarrollo de la tercera S: Limpieza

Siguiendo con el esquema de las 5S, se procedió aplicar (Seiso) que consiste en realizar la limpieza general del área, muchas veces los trabajadores de la organización lo ejecuta como una simple limpieza del polvo sobre las herramientas y maquinas pero en realidad este método va mucho más allá de efectuar una limpieza ligera. Esta S busca realizar inspecciones para determinar cómo se encuentra el área de trabajo, para

evitar que las maquinas o equipos se dañen en el proceso o desarrollo de las operaciones de producción.

Para la aplicación de esta S se programó una reunión donde se les transmitió al personal y gerencia sobre la necesidad de aplicar el método y lo fundamental que es tener un compromiso de todos para de esta manera poder realizarlo.

Planificar la limpieza

Para ejecución de la S se procedió a formar equipos de trabajo en cada proceso con el fin de que el tiempo utilizado sea menor y no afecte las operaciones de producción, de igual manera en cada grupo se asignaron líderes, para que revisen y mantengan el área limpia dentro de los plazos establecidos. Ahora, para que los trabajadores puedan realizar de manera óptima la función se procedió a entregar a cada uno un manual de limpieza donde se visualizará las actividades a realizar (Anexo N°2).

Preparación de utensilios para la limpieza

Una vez realizo el plan de limpieza, se procedió a solicitar utensilios que fueron solicitados en el inicio del método y también se especificó el lugar donde serán almacenados después de su uso.

Efectuar el método de limpieza

En esta etapa se inicia con el manual de limpieza preparado. Los guías de cada procesos se encargaran de controlar y revisar las zona que necesiten limpieza, de igual manera evaluarán el proceso operativo de las máquinas y los residuos que estos dejan en el proceso de producción, y finalmente

para revisar todo el proceso de limpieza se utilizara un formato de control y evaluación. (Anexo N°3).



Figura 19. Ejecución del plan de limpieza

Fuente: Elaboración Propia.

Evaluación de la S

Luego de aplicar y desarrollar el método (seiso) se pudo determinar la importancia del procedimiento dentro de la organización, lo cual ayudo mucho en el área producción, ya que reducido el grado de dificultades al momento de realizar las operaciones, así mismo el método se volvió parte de la cultura diaria de los colabores, logrando así un mejor rendimiento por parte de ellos. Además, también permitió delegar responsabilidades a los trabajadores para mantener el orden y limpieza en la organización.

- Desarrollo de la cuarta y quinta S: Estandarización y disciplina

Siguiendo con la filosofía de las 5S, ahora se desarrollaran las acciones de estandarización y disciplina, estas ayudarán a mantener en los periodos

próximos la clasificación, orden y limpieza logrando de esta manera que formen parte del quehacer diario del área de producción y en un futuro esta política se difunda a toda la organización.

Empezando con esta fase se procedió a realizar una capacitación a las personas involucradas, para tomar en cuenta los puntos de vista de todos los trabajadores y de esta manera poder establecer la políticas, asignación de trabajo, integración de procedimiento y control de labores en el área de producción.

Además, en esta parte también se hizo la aclaración de trabajar y cumplir con la metodología establecida, así mismo se aclaró que el método necesita el compromiso de todos los trabajadores para poder ejecutarse de forma óptima.

Establecimiento de políticas de orden y limpieza

En relación con el tema desarrollo en esta fase busca mantener que las anteriores S no solo se realicen dentro de la organización sino que se establezcan como políticas de trabajo, que permita que el trabajador tanto antiguo como nuevo se relacione de manera directa con el esquema laboral de trabajo.

Por esa razón, las políticas deben ser establecidas conjuntamente donde los trabajadores y gerente se comprometan en la realización de las tareas, para mantener el óptimo rendimiento de las operaciones del área de producción. Hay que mencionar que estas políticas establecidas serán publicadas en el

ambiente de trabajo para que todos los trabajadores tengan conocimiento de ellas y las cumplan.

Tabla 19

Políticas de Orden y limpieza

1. Es deber de TODOS los trabajadores conocer y emplear las normas relacionadas al programa de mejoramiento 5S.
2. Es labor de TODOS mantener el ambiente de trabajo óptimamente limpio y ordenado de acuerdo a la metodología de 5S.
3. El principal responsable de mantener la metodología 5S es el Guía de cada equipo de trabajo.
4. El dirigente del área es responsable de que todos los operarios conozcan la metodología 5S. Así mismo evalúa y controla el rendimiento de las operaciones.
5. Se debe entrenar al colaborador nuevo en la metodología 5S a través de la charla de inducción.
6. Se tiene que mantener la política de evaluación para cumplir con los objetivos propuesto.
7. Es deber de cada colaborador, dejar y entregar su lugar de trabajo limpio y ordenado antes de finalizar el turno.
8. Los colaboradores deben mantener en su puesto de trabajo las herramientas necesarias ordenadas y limpias en lo que completan su jornada laboral.
9. Las herramientas de trabajo deben mantenerse limpias o pintadas.
10. Se debe mantener las líneas divisoras visibles para su diferenciación dentro del área de trabajo.

Fuente: Elaboración Propia.

Asignación de trabajos y responsables

El encargado del área debe crear grupos de trabajo y delegar actividades para cumplir con las tareas del área de producción, así mismo esto permitirá mantener el compromiso y la participación de los colaboradores.

Para cumplir con la etapa de la metodología se tomarán los equipos establecidos en la S de limpieza y así de esta manera se podrá cumplir con las obligaciones del área de producción que se desean alcanzar.

Integrar acciones de clasificar, organizar y limpiar en los trabajos de rutina.

Para cumplir con todas etapas de la metodología se debe realizar una lista de chequeo y registro que permitan controlar y evaluar el desarrollo de la metodología.

Seguimiento y Control

Finalmente, para cumplir con la metodología de las 5S se deberá medir continuamente dentro del periodo de trabajo para determinar si las operaciones mejora la eficiencia de los trabadores. Igualmente, se debe evaluar cada 1 mes después de establecida toda la metodología para revisar e identificar posibles cuellos de botella que puedan existir dentro del proceso y tomar las medidas correctivas necesarias.

Nº	Actividad	Fecha	Nombre	Código	Firma
1					
2					
3					
4					
5					

Figura 20. Formato de registro de actividades de las 5S

Fuente: Elaboración Propia.

5S Hoja check list - Evaluación Producción									
Área		Producción		Calificación final:		28		Calificado por:	
Fecha		9/0/2019		Calificación previa:					
								Calificación	
5S	No.	Chequear	Descripción	0	1	2	3	4	Total
PASO 1: Clasificación			Promedio 4						
	1		¿Existencia innecesaria alrededor?					X	4
	2		¿Existen objetos inútiles que puedan afectar el trabajo en su área?					X	4
	3		¿Existen materiales y/o equipos no utilizados?					X	4
	4		¿Es difícil encontrar los productos requeridos ?				X		3
TOTAL									15
PASO 2: Organización			Promedio 1						
	5		¿Existe una señalización adecuada ?		X				1
	6		¿Los espacios están claramente identificados?		X				1
	7		¿Están definidos los máximos y mínimos de los productos ?		X				1
	8		¿Existe un correcto registro de producción ?			X			2
TOTAL									5
PASO 3: Limpieza			Promedio 1						
	9		¿Existe personal responsable de verificar la limpieza ?		X				1
	10		¿Existe pisos libres de suciedad ?		X				1
	11		¿Se realiza inspección de los materiales o equipos en la producción?			X			2
	12		¿El operador limpia continuamente su puesto de trabajo?			X			2
TOTAL									6
PASO 4: Estandarización			Promedio 0						
	13		¿Se han implementado ideas de mejora ?			X			2
	14		¿Se usan procedimientos claros, escritos y actuales ?		X				1
	15		¿Existe un plan de mejoramiento a futuro?		X				1
	16		¿Se genera regularmente notas de mejoramiento?		X				1
TOTAL									5
PASO 5: Disciplina			Promedio 1						
	17		¿Usted tiene conocimientos acerca de la metodología 5s ?		X				1
	18		¿A llegado tarde en los últimos meses ?			X			2
	19		¿Se siente motivado en su área de trabajo?			X			2
	20		¿Los productos terminados están correctamente controlados ?			X			2
TOTAL									7
PROM. TOTAL 1.90				CALIFICACIÓN		38			

Figura 21. Evaluación y Control Check list de 5S

Fuente: Elaboración Propia.

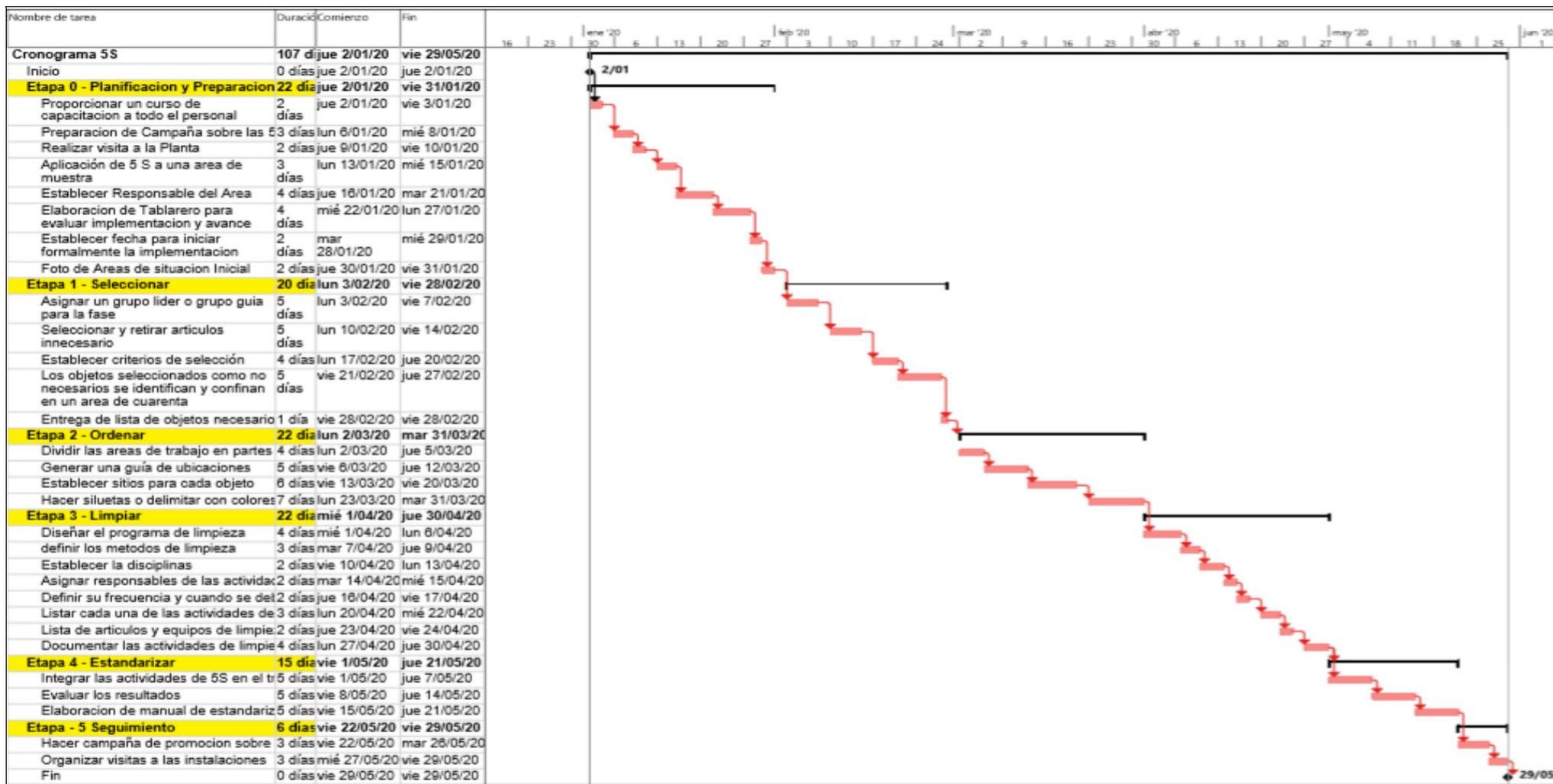


Figura 22. Programa y Cronograma de Actividades de 5S

Fuente Elaboración Propia.

KanBan

Durante la elaboración del producto (ladrillo pandereta) se observó que la empresa no realiza un control y programación de la producción diaria. La cual ocasiona muchas veces que se elabore una cantidad elevada o menor de productos que al final se ve reflejado en la baja venta y el aumento de horas de trabajo, generando de esta manera un costo adicional que al final se visualiza en el cierre del periodo como pérdida. Además, hay que mencionar que el principal problema dentro del área de producción es por la falta de planificación y compromiso de los trabajadores al momento de realizar la elaboración de los productos.

A continuación, se detallarán los problemas:

- No se realiza un control y manejo de los materiales por la falta de comunicación dentro del área de producción.
- En el área de producción no se sabe exactamente la cantidad de pedidos que debe realizar para cumplir con la demanda de los clientes.
- No se puede determinar la cantidad de unidades que se encuentran en el área de secado.
- Los procesos de secado y horneado afectan los tiempos de entrega de los productos que están destinados a los diferentes clientes. Además, dentro de este proceso también influye en la calidad del producto al momento de la elaboración.

Para reducir estos problemas dentro del área producción se empleara el método Kanban, donde se utilizara tarjetas de color (Rojo) por cada lote producción a

realizar y de igual manera se utilizara una tarjeta (Amarilla) por cada lote que se retira de la empresa, esto permitirá estructura el trabajo y realizar la producción con lotes pequeños, para evitar la baja producción o sobreproducción y cumplir con la demanda establecida con productos de calidad. Ahora, esto también permitirá tener un mecanismo de comunicación entre las diferentes estaciones

KANBAN	
CÓDIGO Art. 63 10 2200	
DESCRIPCIÓN PLA 63x10x2200	
Cantidad a fabricar	Consumo promedio
50	100
Cantidad de Tarjetas KANBAN	
2 de 2	
Almacén Estante:	
A 02	
Material:	
63x11	

Figura 23. Formato de tarjeta Kanban para el área producción

Fuente: Lean Manufacturing: conceptos, técnicas e implementación.

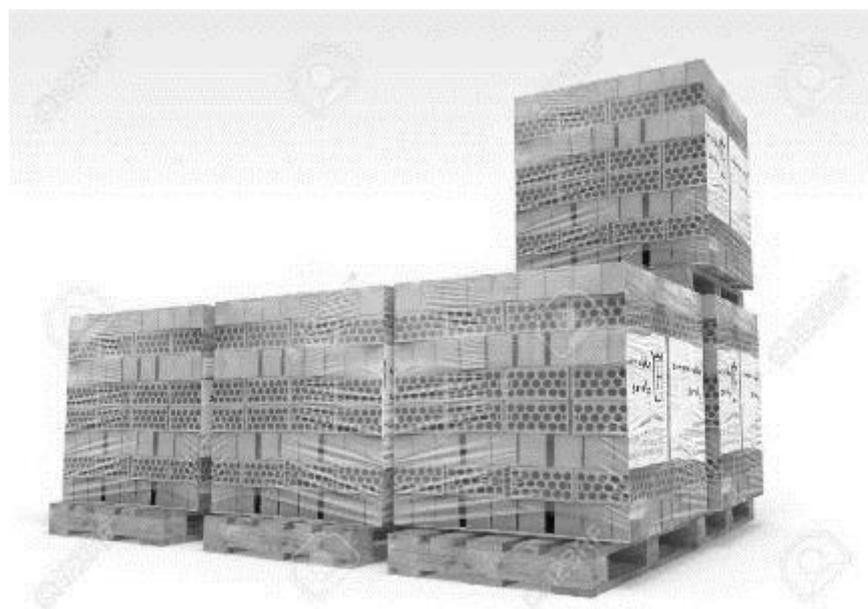


Figura 24. Embalaje de ladrillos por diseño

Fuente: Lean Manufacturing: conceptos, técnicas e implementación.

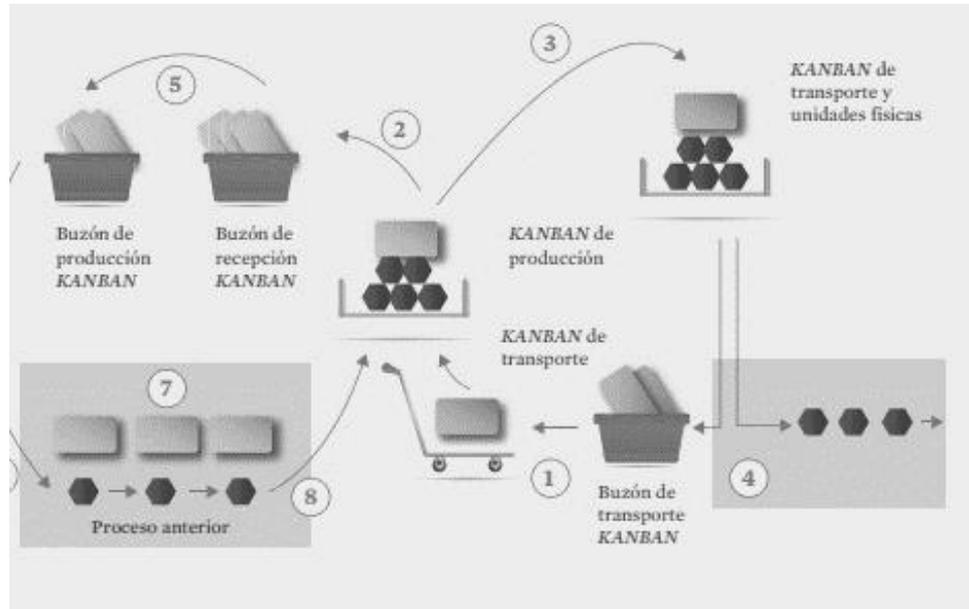


Figura 25. Esquema del sistema Kanban

Fuente: Lean Manufacturing: conceptos, técnicas e implementación.

Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Esta herramienta es indispensable, porque se centra en la eliminación de pérdidas ocasionadas o relacionadas con paros, calidad y costos en el proceso de producción, por lo cual se elaboró un cronograma de mantenimiento para mejorar el rendimiento de las operaciones y de los equipos que puedan estar afecto a la producción.

$$= \frac{1879146}{17670 \cdot 128} = 79.53\%$$

- Análisis de las Pérdidas de los equipos

El siguiente punto analizara la situación actual de pérdidas para encontrar oportunidades de mejora.

Manifestación y efectos de las seis grandes pérdidas

Tabla 20

Manifestación y efecto de las seis pérdidas

Nº	Manifestación	Efecto
1	Averías/Fallo de equipo	Tiempo perdido cuando un equipo sufre algún desperfecto al momento de la elaboración del producto y requiere una reparación.
	Fallos externos	Cuando el proceso se detiene por factores externos a la línea de fabricación. Puede ser debido a fallos de electricidad, la falta de agua para alimentar la dosificadora y finalmente por la falta de materia prima.
2	Preparación en la arrancada	Estas pérdidas consisten en los ajustes de las máquinas para la puesta a punto de la línea de fabricación.
	Cambio de molde / Producto	Tiempo de paro que se realiza cuando se cambia el molde del producto, este caso se cambia el molde para que la forma del producto sea de otra manera
3	Paradas menores	Son interrupciones menores a 1 a 5 minuto que son causas por cambio del alambre de cortado o transporte de los materiales. En algunos casos, son pequeñas intervenciones para ajustar los equipos.
	Falta de alimentación	Son paradas causas por la falta de suministro de material a la tolva: caolin, chamota y tierra.
	Paros Operacionales	Son intervenciones que se dan por un cambio de maquinaria por falla o un cambio de aceite alguna unidad.
4	Reducción en la velocidad	Producción pérdida por el motivo que se opera a una velocidad inferior a la velocidad estándar.
5	Producción de defectos	Son causadas por las maquinas que no procesan bien el material antes de colocarlo en la tolva. También la consistencia del material no es la adecuada por el motivo que la extrusora no realizo una adecuada mezcla.
6	Transición de cambio de producto	Son ocasionados al momento del cambio del molde donde se producen algunos que no son contabilizados y que al final terminan siendo descartado o reprocesados.

Fuente: Grupo Cerámicos Huanchaco S.A.C.

Efectividad global de los equipos

Después de determinar anteriormente, la producción presenta una OEE = 79.53%. Se pudo comprobar que se ha perdido 20.47% de efectividad restante lo cual es algo moderado. Para ello se desglosara el OEE, para identificar sus tres coeficientes:

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} * \text{Rendimiento} * \text{Calidad}$$

Ahora, analizaremos cada coeficiente, los cuales hace referencia directa a las seis grandes pérdidas.

Tabla 21

Relación de coeficientes de OEE

Coeficiente	Tipo de perdida asociadas
Disponibilidad	1. Averías
	2. Preparación y ajustes
	3. Paradas cortas
Rendimiento	4. Velocidad reducida
	5. Productos defectuosos
Calidad	6. Puesta en marcha

Fuente: Elaboración Propia.

Por otro lado, la eficiencia global de los equipos se puede identificar fraccionando el tiempo de función del equipo, lo cual permitirá determinar las pérdidas en el funcionamiento incorrecto o incompleto, así mismo de aquellos que resultan de producto defectuoso.

Determinación de los tiempos que intervienen en el indicador OEE

Hay que mencionar que el tiempo real para determinar su eficiencia se puede obtener a partir del tiempo total disponible derivando los tiempos asociados a todas las pérdidas.

Tiempo	Signos	Descripción
Tiempo Disponible Total	TDT	Tiempo previsto que el equipo se pueda utilizar
Tiempo disponible neto	TDN	Tiempo muerto para: <ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento (preventivo/productivo) • Paros previstos
Tiempo operativo	TO	Tiempo de paro por: <ol style="list-style-type: none"> 1. Averías 2. Preparaciones y ajustes
Tiempo operativo real	TOR	Tiempo perdido debido a: <ol style="list-style-type: none"> 3. Paradas cortas 4. Reducción de velocidad
Tiempo operativo eficiente	TOE	Tiempo perdido por la producción de defectos (posteriormente rechazados) <ol style="list-style-type: none"> 5. Defectos de calidad 6. Puesta en marcha

Figura 26. Fabricación de tiempos en la efectividad global de los equipos

Fuente: Elaboración Propia.

El siguiente punto trata de mostrar cómo se va reduciendo el tiempo disponible para la producción, a medida que se reduce las pérdidas y sus tiempos asociados.

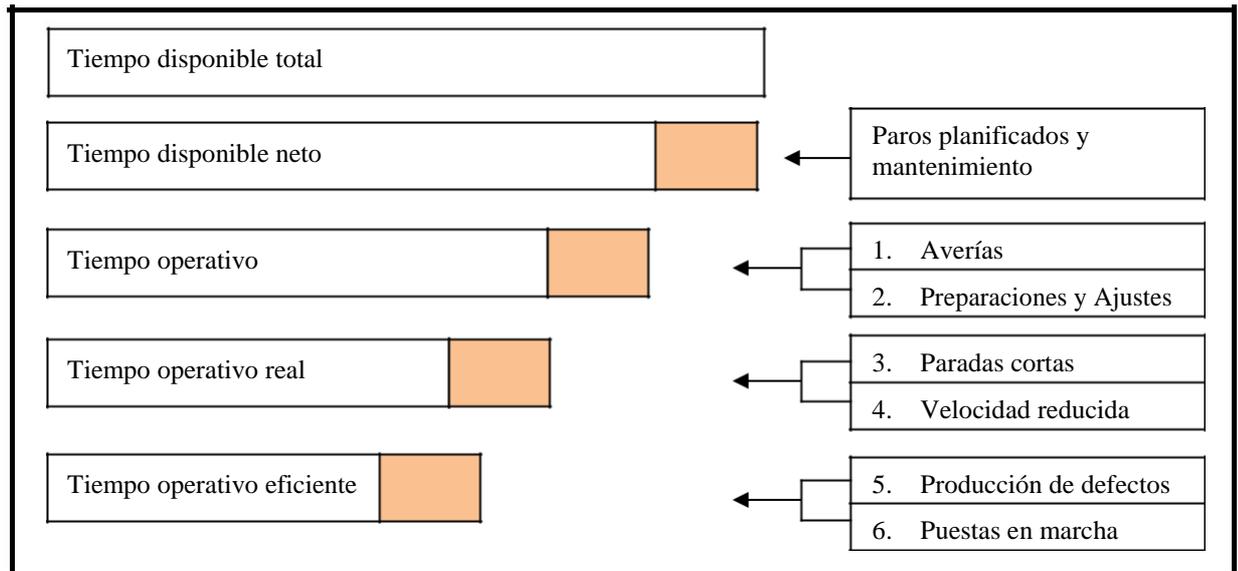


Figura 27. Tiempos operativos según las pérdidas asociadas

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 22

Resultados obtenidos para los tiempos operativos

Nº	Manifestación	Tiempo perdido (min.)	Tiempo	Tiempos operativos	%
1	Averías/Fallo de equipo	788.7	Tiempo Operativo	15439 min	87.4%
	Fallos externos	107.0			
2	Preparación en la arrancada	120.0	Tiempo Operativo Real	14658 min	83.0%
	Cambio de molde / Producto	1215.0			
3	Paradas menores	86.5	Tiempo Operativo Eficiente	14065 min	79.6%
	Falta de alimentación	14.0			
	Paros Operacionales	15.0			
4	Reducción en la velocidad	665.5			
5	Producción de defectos	22.6			
6	Transición de cambio de producto	570.0			

Fuente: Elaboración Propia.

Disponibilidad, Rendimiento y Calidad

Después de evaluar y calcular los tiempos perdidos y tiempos operativos, se procedió a calcular el coeficiente de:

- = $\frac{17670}{15439} = .\% \text{---}$
- = $\frac{14658}{15439} = .\% \text{---}$
- = $\frac{14065}{14658} = .\% \text{---}$

Eficiencia Global de los Equipos (OEE)

- $OEE = 87.4\% * 94.9\% * 96.0\% = \mathbf{79.6\%}$

La correlación entre los tres factores e indicadores OEE no es lineal, por lo tanto la pérdida total de productividad (20.4%) no representa la suma de las pérdidas de cada factor (12.63%, 5.06% y 4.05%). De esta manera, se atribuirá la participación de cada una de ellas de forma proporcional al total (20.4%).

Tabla 23

Impacto de los coeficiente en la efectividad global

Coeficiente	Perdida	Porcentaje%	Impacto en EGE
Perdida de Disponible	12.63%	58.10%	11.85%
Perdida de Rendimiento	5.06%	23.28%	4.75%
Pérdida de Calidad	4.05%	18.62%	3.80%

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación se presenta el impacto que tienen los coeficientes en la efectividad global.

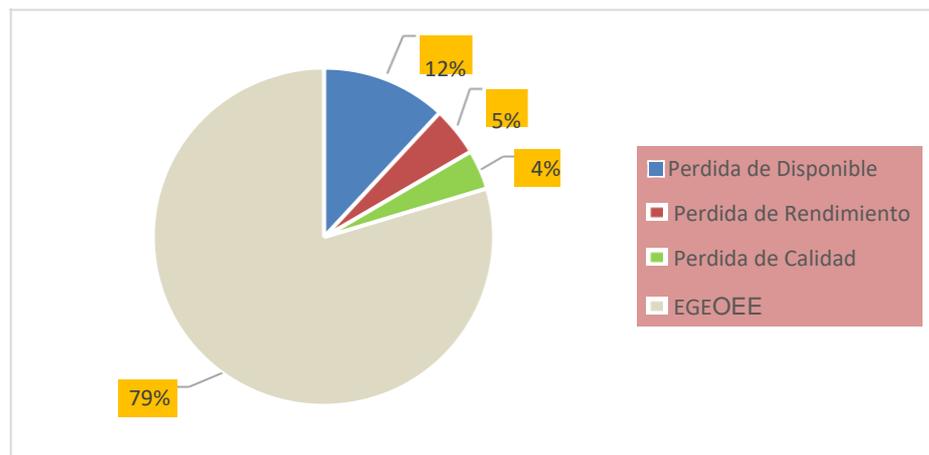


Figura 28. Impacto de los coeficiente en la OEE

Fuente: Elaboración Propia.

Luego de determinar las 6 perdidas y relacionarlo con los coeficientes de disponibilidad, rendimiento y calidad, se pudo identificar donde se encuentra la mayor perdida y como se efectuará la propuestas mediante el método TPM para mejorar el rendimiento de los equipos eliminando los tiempos muertos a continuación se presenta el plan del TPM para trabajar dentro de la organización.

Tabla 24

Cronograma de implementación del TPM

Ítem	Actividades	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6
1	Presentación formal de la implementación del TPM a la gerencia.	■					
2	Preparación y capacitación al personal del área.	■					
3	Organización de promoción para implementar el TPM.	■					
4	Instituir políticas y metas para efectuar el TPM.		■				
5	Planificación general para el desarrollo del TPM		■				
6	Salida del TPM			■			
7	Efectividad de los equipos			■			
8	Mantenimiento autónomo			■			
9	Programa de mantenimiento para el área de producción.			■			
10	Preparación para mejorar las operaciones de los equipos.				■		
11	Desarrollar un programa para la administración de los equipos.					■	

Fuente: Elaboración Propia.

Por otro lado, para la realización del cronograma se siguió una serie de pasos como se aprecia en la (Tabla 19) donde inicialmente se preparó al personal y la junta directiva para anunciar sobre el TPM y la capacitación.

Fases de la implementación

1. Preparación

En esta etapa mediante una reunión de todos los colaboradores y jefe de área se tomó la decisión de implementar el Mantenimiento Total Productivo en la empresa ladrillera para fomentar la mejora continua dentro de la organización. Además, en la reunión también se informó sobre los aspectos positivos que tiene el método TPM dentro de la empresa en el desarrollo de las actividades diarias y como este puede optimizar para que la producción se realice de manera eficiente.

Por otro lado, se formará un comité especializado entre los colaboradores, para que de esta manera se pueda llevar a cabo la aplicación de la metodología del TPM, así mismo se monitoreará, evaluará y controlará los avances de cada etapa del método.

2. Introducción

En la siguiente fase de la implementación del TPM se organizará una charla explicando los beneficios del método, donde se invitará a los colaboradores, clientes y proveedores para que asistan y participen de los cambios que se realizarán en la organización.

3. Implementación

En esta fase se realizara el mantenimiento autónomo, el cual se realizara de forma diaria dentro del turno con los operarios que conforman el equipo de trabajo, además se realizarán capacitaciones para fortalecer los conocimientos dentro del área de trabajo.

4. Consolidación

En esta parte se reforzará y analizará la implementación del mantenimiento productivo total. También, dentro de esta fase se buscará que los trabajadores mantengan su compromiso con la mejora del área.

Mantenimiento planificado

Para la realización de esta acción se buscara coordinar con el área de producción para que se pueda establecer o crear un área anexa de mantenimiento que pueda responder y controlar las mediadas a implementar dentro de la organización. Por otro lado, también buscará cumplir con las tareas de mantenimiento, sin perjudicar las operaciones de producción diarias.

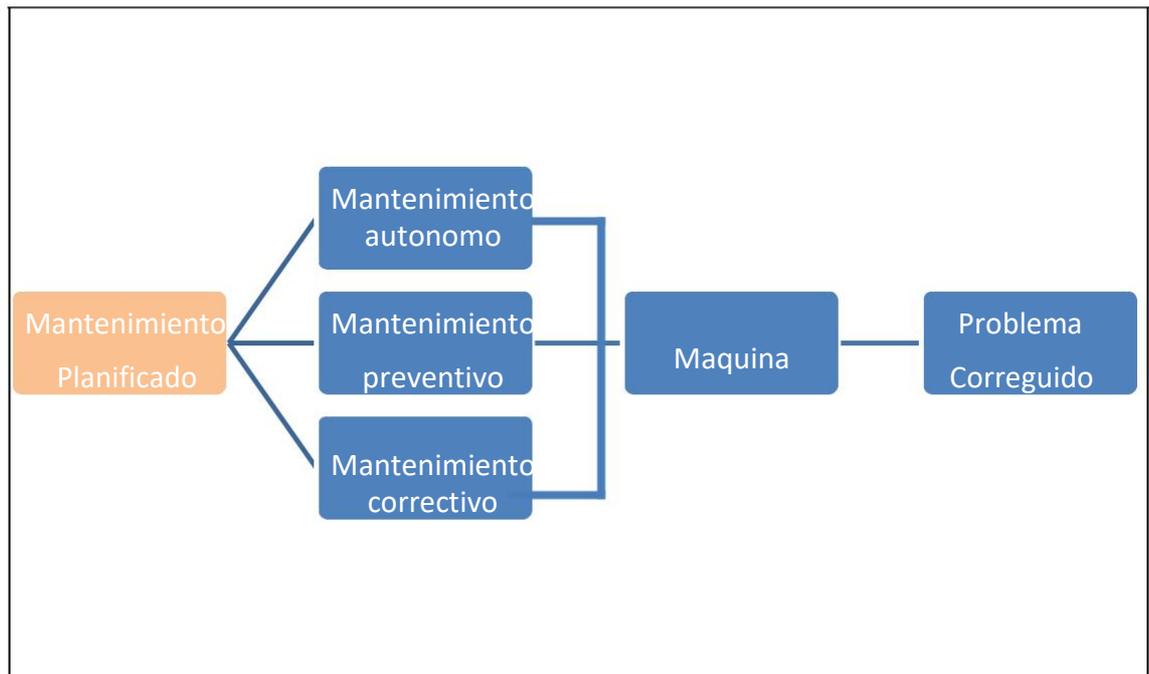


Figura 29. Esquema de mantenimiento
Fuente: Elaboración Propia.

Plan de mantenimiento en planta

La realización del plan de mantenimiento nos permitirá detectar fallas y reducir las paradas que puedan existir dentro del funcionamiento del equipo o máquina, también favorecerá en la vida útil del equipo y reducirá los costos de reparación. De igual manera, se creó el proceso de mantenimiento planificado donde se realizará las coordinaciones para realizar los mantenimientos ya sean autónomos, preventivo y correctivos.

A continuación se presenta los equipos y maquinas que están en la línea de producción y que son las maquinas principales que se encuentran en el proceso y que serán consideradas en el plan de mantenimiento.

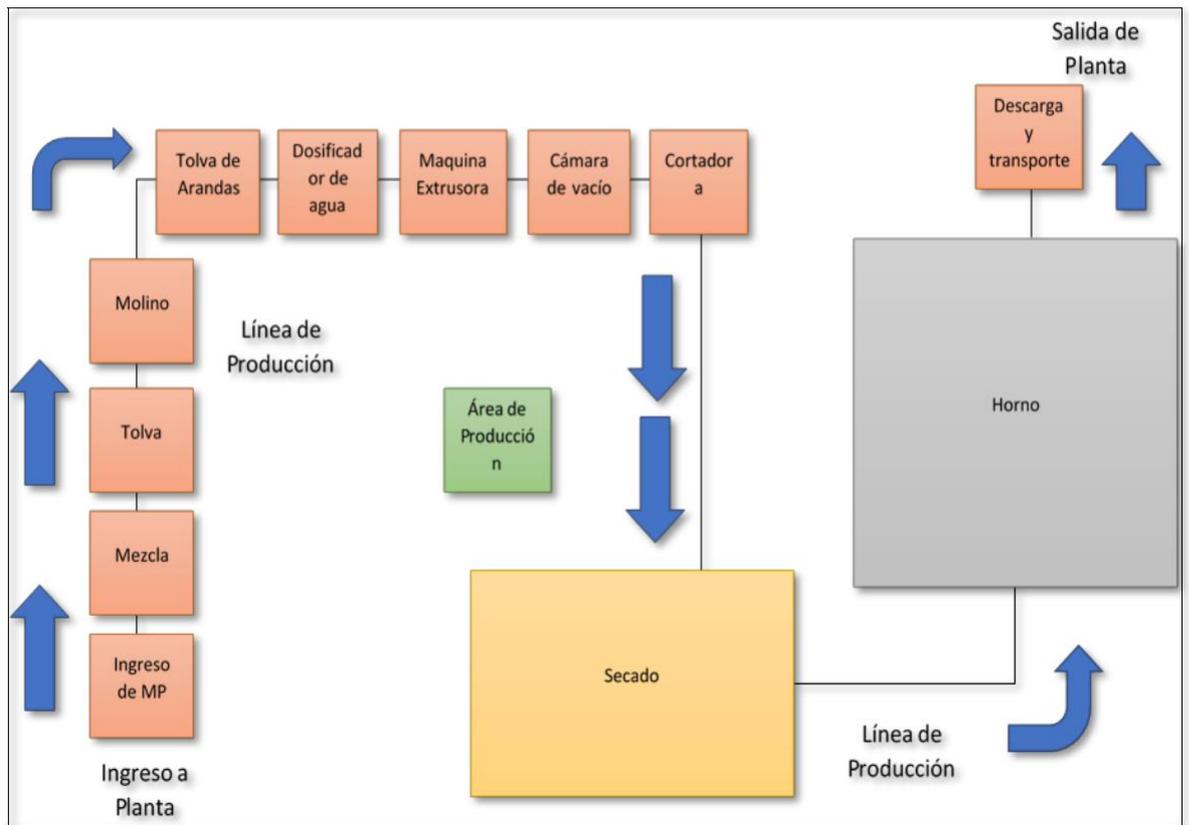


Figura 30. Línea de producción de las máquinas de la ladrillera

Fuente: Grupo Cerámico Huanchaco S.A.C.

A continuación se presentará una lista de herramientas para el mantenimiento:

Tabla 25

Lista de equipos o herramientas para el mantenimiento

Posición	Maquinas	Equipos	Cantidad
1	Molienda	Pinza a perimétrica	1
2	Molienda	Lubricadora	1
3	Molienda	Máquina de soldar	1
4	Formado	Cinceles	4
5	Formado	Taladro	1
6	Formado	Cortadora de disco	1
7	Formado	Llave 14, 12 ,13,8	1
8	Secado	Escoba o escobillón	3
9	Secado	Guantes	4
10	Horno	Medidor de temperatura	1
11	Horno	Casco	4
12	Horno	Mameluco	4
13	Horno	Francesa	1

Fuente: Elaboración Propia.

Codificación de los quipos

Se realizará una codificación de los equipos que se encuentran dentro del área de producción, para poder tener un mejor control de los equipos.

Además, se tomara la posición y área para generar sus códigos.

Tabla 26

Codificación de las máquinas y equipos

Equipo y maquinaria	Código	Cantidad
Volquete	VOL-01	1
Cargador frontal	CARFRO-02	3
Tolva	TOL-03	1
Molino	MOL-04	1
Mezcladora	MEZ-05	1
Extrusora	EXTRU-06	1
Cortadora	CORT-07	1
Zarandeado	ZARA-08	1
Horno	HOR-09	1

Fuente: Elaboración Propia.

Ficha técnica del equipo

Se realizará la creación de un formato que nos brinde información y características técnicas del equipo o máquina.

Tarjeta Maestra			
Datos Generales de Equipo			
Fecha instalación:			
Equipo:	Código	Peso	
Extrusora	EXTRU-06	2750	
Motor XXXX	Serial: ZL91006804		
Tiempo de Operación			
Turno 1	8 horas		
Datos del Fabricante			
Marca	País	Teléfono	
Shibang	China	xxxxxxx	
Servicios de Operación del Motor			
Voltaje	Amperaje	Potencia	
440 V	5 A	75 HP	
Observaciones			

Figura 31. Ficha de Extrusora

Fuente: Elaboración Propia.

Tarjeta Maestra			
Datos Generales de Equipo			
Fecha instalación:			
Equipo:	Código	Peso	
Molino Triturador	MOL-04	2750	
Motor XXXX	Serial: xxxxxxxx		
Tiempo de Operación			
Turno 1	8 horas		
Datos del Fabricante			
Marca	País	Teléfono	
Shanghai	China	xxxxxxx	
Servicios de Operación del Motor			
Voltaje	Amperaje	Potencia	
440 V	xxxx	S6-7.5+7.5,	
Observaciones			

Figura 32. Ficha de molino triturador

Fuente: Elaboración Propia.

Actividad de mantenimiento

- Lubricación
- Eléctricas
- Mecánicas

Para las actividades de mantenimiento se realizará una codificación por cada una para que el operador lo pueda identificar

Tabla 27

Actividades de lubricación

Actividad	Código
Engrase y lubricación	T01
Lubricación de rodamientos	T02
Controlar fugas de aceite	T03
Cambio de aceite	T04

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 28

Actividades eléctricas

Actividad	Código
Revisión componentes eléctricos	E01
Revisión de amperaje voltaje	E02
Revisión de motor eléctrico	E03
Revisión de los cables	E04

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 29

Actividades mecánicas

Actividad	Código
Ajuste de las partes móviles de engranaje	M01
Ajuste de cadenas y fajas transportadoras	M02
Cambio de piezas en mal estado	M03
Calibración del aparato	M04
Ajuste y cambio de rodaje del equipo	M05

Fuente: Elaboración Propia.

Finalmente, para la ejecución de los mantenimiento se elabora una tabla donde se indique la realización de los mantenimiento según el requerimiento de la maquina o equipo.

Tabla 30

Plan de actividades de mantenimientos

Ítem	Actividades	Frecuencia
1	Engrase de rodajes	Semanal
2	Engrase lubricación a los motores	Mensual
3	Cambio de aceite	Quincena
4	Revisión de los tableros electrónicos	Mensual
5	Control de amperaje de los motores	Semanal
6	Revisión de la bobinas de motor	Mensual
7	Verificar la corrosión del cableado	Mensual
8	Control de aceite de rotor de motor	Mensual
9	Ajuste de pernos de maquinas	Diario
10	Mantenimiento de la cadenas y fajas	Mensual
11	Recambio de piezas	Mensual
12	Calibración de los equipos	Diario
13	Reparación y cambio de aceite	Mensual

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 31

Cronograma de implementación del mantenimiento preventivo

Cronograma de Implementación del Mantenimiento Preventivo		TPM							
Ítem	Actividades	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
1	Determinar las metas y objetivos	■							
2	Establecer los requerimientos	■							
3	Maquina y equipos a incluir		■						
4	Seleccionar el departamento			■					
5	Determinar disciplinas al programa				■				
6	Declarar la posición del mantenimiento					■			
7	Entrenamiento al personal							■	

Fuente: Elaboración Propia.

Cronograma de implementación del mantenimiento preventivo

1. Metas y objetivos: que desea obtener del programa de mantenimiento, comprimir las fallas, optimizar la producción, mejorará el rendimiento de los equipos.
2. Establecer los requerimientos para el mantenimiento: brindar insumos y materiales oportunamente para la realización del mantenimiento.
3. Máquinas y equipos a incluir: determinar cuáles son los equipos más críticos para el mantenimiento.
4. Seleccionar el departamento: se identifica las áreas o el lugar donde se aplicó el mantenimiento.
5. Determinar disciplinas al programa: determinar inspecciones periódicas de control y evaluación de aceite y lubricación.
6. Declarar posición del mantenimiento: es importante que toda persona que trabaje dentro de la organización tiene que saber sobre el tema de mantenimiento.
7. Entrenamiento del personal: capacitar al personal sobre el tema de mantenimiento preventivo.

Tabla 32

Cronograma de implementación de mantenimiento autónomo

		Cronograma de Implementación del Mantenimiento Autónomo								TPM
Ítem	Actividades	S1	S2	S 3	S4	S5	S6	S7	S8	
1	Limpieza inicial	■								
2	Proponer Medidas las causas de polvo y residuos		■							
3	Limpieza lubricación			■						
4	Registro General				■					
5	Organización y ordenamiento					■				
6	Termino de implementación						■	■	■	

Fuente: Elaboración Propia.

Cronograma de Implementación de mantenimiento autónomo

1. Limpieza: se realizará por parte de los operarios en las maquinas que operan y alrededor del área de trabajo la limpieza es una de las actividades que permite lograr el cambio.
2. Proponer medidas para las causas del polvo y basura: lo que realizara con esta acción es buscar que cada operario limpie su lugar de trabajo y máquina que usas para dejarlo limpio para el siguiente turno.
3. Limpieza y lubricación: para que la maquina no sufra deterioro siempre se debe realizar la lubricación de sus piezas y limpieza.
4. Inspección general: identificar las fallas de los equipos a través de monitoreo, se capacitará al personal para buscar anomalías dentro de la elaboración de los productos.
5. Organización y ordenamiento: la empresa debe buscar siempre mantener el orden y la limpieza dentro de las aéreas, para permitir un buen desempeño por parte de los colaboradores.
6. Término de implementación: al término de la capacitación todo el personal debe estar apto para realizar los mantenimientos autónomos de su equipo y máquina.
7. Formato de quejas: se elaborará un formato que permita colocar las observaciones que el operario tenga de la máquina o equipo que utiliza dentro del área de producción.

3.5.Determinación de los beneficios económicos

Con la propuesta de la gestión de producción, utilizando como herramientas: VSM, 5 S, Kanban, TPM y mejora de métodos, se logrará identificar las estaciones y los tiempos de producción, mejorar el orden y limpieza en el área de trabajo, aumentar la producción, realizar oportunamente los mantenimiento de la máquina y equipos y finalmente gestionar adecuadamente las operaciones de producción, para que de esta manera la organización se pueda desarrollar de forma óptima y el personal sea más eficiente al momento de realizar su trabajo dentro de la organización. A continuación, se muestran los costos por causas raíces antes y después de la propuesta de gestión de producción.

Tabla 33

Costos perdidos antes y después del desarrollo de la propuesta para gestión de producción

CR	CAUSA RAÍZ	INDICADOR	FÓRMULA	VALOR ACTUAL	PÉRDIDA ACTUAL	REDUCCIÓN DE PÉRDIDA	BENEFICIO	HERRAMIENTA DE MEJORA
CR1	Productos no conforme por demora en los procesos	Productos terminados no conforme	$\frac{\text{---}}{100}$	2%				
CR7	Falta de orden y limpieza en el area de producción	Cumplimiento de actividades	$= \frac{\text{---}}{100}$	38%				
CR10	Baja producción de ladrillos elaborados	Rendimiento de volumen	$= \frac{\text{---}}{100}$	99%	S/.370,159.56	S/.240,603.71	S/.129,555.85	VSM, 5S, KANBAN, TPM Y MEJORA DE METODOS
CR2	Retraso de la producción por falta de mantenimiento de equipos y maquinaria	Indice de Tiempo Improductivo	$= \frac{\text{---} (h \quad)}{100}$	4%				
CR5	Falta de un control de rendimiento de la producción	Eficiencia Eficacia	--	97.9%				

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se presenta los resultados de la gestión de producción involucradas en la propuesta de mejora que tiene un costo pérdida actual y beneficio que se detalla en la Tabla 23, presentada a continuación. De igual manera, se encuentra el costo perdido por causa raíz en el área respectiva. Además, en la Tabla 24, se muestra este mismo en detalle, pero de forma porcentual.

Tabla 34

Resultado de costo pérdida actual total y beneficio total de la propuesta

ÁREA	PÉRDIDA ACTUAL	REDUCCION DE PÉRDIDA	BENEFICIO
Producción	S/.370,159.56	S/.240,603.71	S/.129,555.85
Total	S/.370,159.56	S/.240,603.71	S/.129,555.85

Fuente: Elaboración propia.

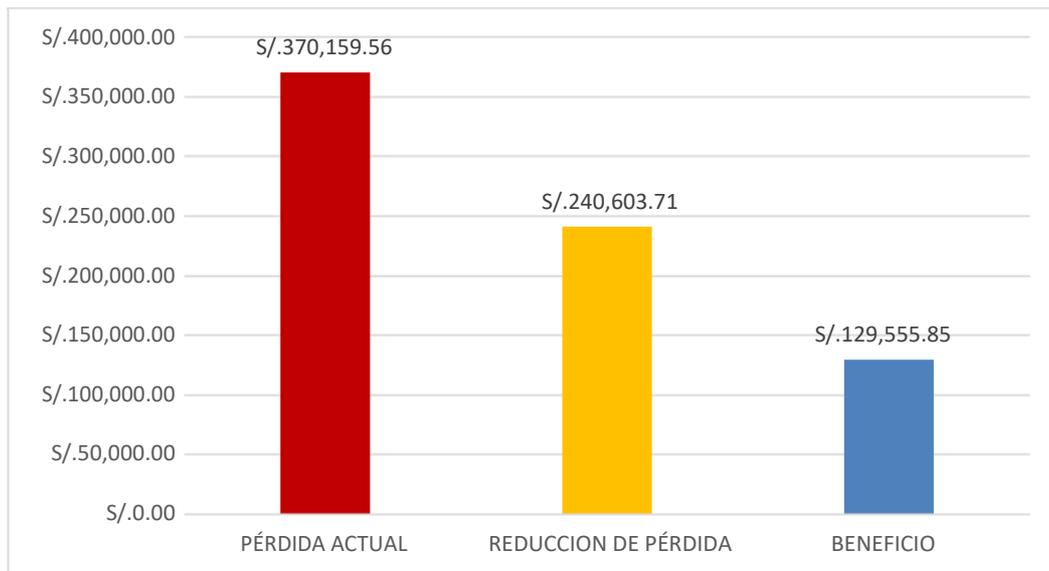


Figura 33. Costos de pérdida actual total y beneficio total de la propuesta

Fuente: Elaboración propia

De igual manera, se adjunta la pérdida actual del área detallada por causa raíz en porcentaje y como afecta directamente al área de producción.

Tabla 35

Porcentaje del área por causa razón de pérdida actual, pérdida reducida y beneficio

AREA PRODUCCIÓN	PÉRDIDA ACTUAL	REDUCCION DE PÉRDIDA	BENEFICIO
CR1	31.1%	20.2%	10.9%
CR7	4.5%	2.9%	1.6%
CR10	29.0%	18.8%	10.1%
CR2	32.6%	21.2%	11.4%
CR5	2.8%	1.8%	1.0%
Total	100.0%	0.65	35.0%

Fuente: Elaboración propia

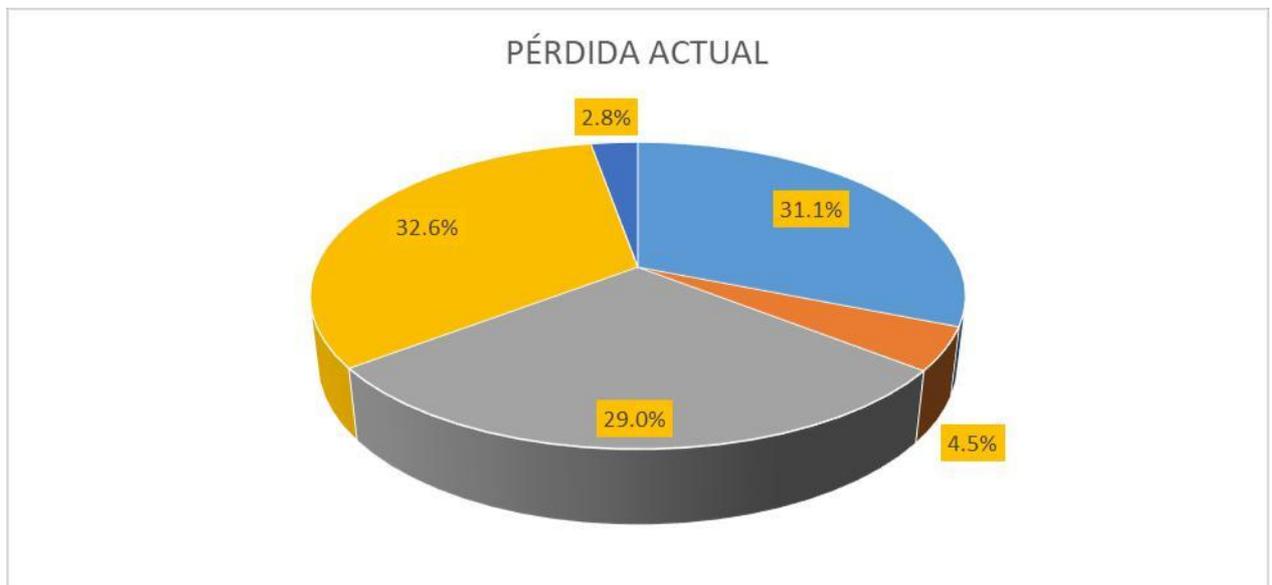


Figura 34. Porcentaje del área de producción por pérdida actual

Fuente: Elaboración Propia.

3.6.Evaluación Económica y Financiera

3.6.1. Inversión de la propuesta

Para lograr proponer las mejoras de cada causa raíz, se elaboró un presupuesto, tomando en cuenta todas las herramientas, materiales de oficina y personal de apoyo. En las siguientes tablas se detallará el costo de inversión para reducir cada uno de las causas raíces.

3.6.2. Inversión de la propuesta del área de producción

Tabla 36

Inversión del personal Ingeniero especialista para la aplicación de herramientas de gestión de producción

Descripción	Mensual		Anual	
Salario del Ing. Especialista	S/	2,500.00	S/	30,000.00
Gratificaciones anuales			S/	5,000.00
CTS			S/	2,500.00
Vacaciones			S/	2,500.00
EsSalud	S/	200.00	S/	2,400.00
Asignación Familiar	S/	250.00	S/	3,000.00
SCTR	S/	18.00	S/	216.00
Total Anual			S/	45,616.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 37

Inversión del personal Asistente para la aplicación de herramientas de gestión de producción

Descripción	Mensual		Anual	
Salario del Asistente	S/	1,600.00	S/	19,200.00
Gratificaciones anuales			S/	3,200.00
CTS			S/	1,600.00
Vacaciones			S/	1,600.00
EsSalud	S/	128.00	S/	1,536.00
Asignación Familiar	S/	160.00	S/	1,920.00
SCTR	S/	18.00	S/	216.00
Total Anual			S/	29,272.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 38

Inversión de materiales y equipos para la gestión de la producción

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo		Total
Laptop Lenovo Core i7	1	Unidad	S/	3,500.00	S/ 3,500.00
Extractor/Ventilador para secado ladrillo	6	Unidad	S/	5,500.00	S/ 33,000.00
Sillón auto regulable	1	Unidad	S/	400.00	S/ 400.00
Silla metálicas	2	Unidad	S/	90.00	S/ 180.00
Escritorio de Madera	1	Unidad	S/	450.00	S/ 450.00
Estantes de Madera con separador	1	Unidad	S/	600.00	S/ 600.00
Impresora Epson Multiuso Tinta Recargable	1	Unidad	S/	900.00	S/ 900.00
Archivadores	36	Unidad	S/	4.50	S/ 162.00
Bandeja portapapeles	3	Unidad	S/	25.00	S/ 75.00
Papel Bond (Millares)	5	Millar	S/	16.00	S/ 80.00
Lapiceros, plumones	5	Docena	S/	15.00	S/ 75.00
Trapeador Industrial	5	Unidad	S/	20.00	S/ 100.00
Escobillones industriales	3	Unidad	S/	45.00	S/ 135.00
Recogedores	3	Unidad	S/	15.00	S/ 45.00
Tacho de basura	3	Unidad	S/	50.00	S/ 150.00

Pinza amperimétrica	1	Unidad	S/	399.00	S/	399.00
Máquina de soldar	1	Unidad	S/	2,500.00	S/	2,500.00
Cinceles	4	Unidad	S/	30.00	S/	120.00
Taladro	1	Unidad	S/	1,500.00	S/	1,500.00
Cortadora de disco	1	Unidad	S/	3,200.00	S/	3,200.00
Llave 14, 12, 13, 8	1	Unidad	S/	90.00	S/	90.00
Guantes	4	Unidad	S/	3.50	S/	14.00
Medidor de temperatura	1	Unidad	S/	150.00	S/	150.00
Casco	4	Unidad	S/	25.00	S/	100.00
Mameluco	4	Unidad	S/	80.00	S/	320.00
Francesa	1	Unidad	S/	45.00	S/	45.00
Total						S/ 48,290.00

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 39

Depreciación y reinversión de equipos para la gestión de producción

Descripción	% Depreciación	Inversión	Total
Laptop lenovo Core i7	25%	S/ 3,500.00	S/ 875.00
Extractor/Ventilador para secado ladrillo	25%	S/ 33,000.00	S/ 8,250.00
Pinza a perimétrica	25%	S/ 399.00	S/ 99.75
Taladro	25%	S/ 269.00	S/ 67.25
Cortadora de disco	25%	S/ 500.00	S/ 125.00
Medidor de temperatura	25%	S/ 150.00	S/ 37.50
Máquina de soldar	25%	S/ 799.00	S/ 199.75
Sillón autoregular	10%	S/ 250.00	S/ 25.00
Silla metálicas	10%	S/ 70.00	S/ 7.00
Escritorio de Maderba	10%	S/ 450.00	S/ 45.00
Estantes de Maderba con separados	10%	S/ 500.00	S/ 50.00
Impresora Epson Multiuso Tinta Recargable	10%	S/ 649.00	S/ 64.90
Total			S/ 9,846.15

Fuente: Elaboración Propia.

3.6.3. Beneficio de la propuesta

En lo consecutivo en la (Tabla 33) se detalla el beneficio de las herramientas de mejora comprendidas por el área de producción que asciende anualmente a un monto total en soles.

Tabla 40

Beneficio de la propuesta del área de producción

CR	CAUSA RAÍZ	INDICADOR	FÓRMULA	PÉRDIDA ACTUAL	REDUCCIÓN DE PÉRDIDA	BENEFICIO
CR1	Productos no conforme por demora en los procesos	Productos terminados no conforme	$\frac{\text{Productos terminados no conforme}}{\text{Total productos terminados}} \times 100$			
CR7	Falta de orden y limpieza en el área de producción	Cumplimiento de actividades	$\frac{\text{Actividades cumplidas}}{\text{Total actividades}} \times 100$			
CR10	Baja producción de ladrillos elaborados	Rendimiento de volumen	$\frac{\text{Volumen producido}}{\text{Volumen planificado}} \times 100$	S/.370,159.56	S/.240,603.71	S/.129,555.85
CR2	Retraso de la producción por falta de mantenimiento de equipos y maquinaria	Índice de Tiempo Improductivo	$\frac{\text{Tiempo improductivo}}{\text{Tiempo total}} \times 100$			
CR5	Falta de un control de rendimiento de la producción	Eficiencia Eficacia				

Fuente: Elaboración Propia.

3.6.4. Evaluación Económica

Siguiendo con el desarrollo de la investigación, ahora se presenta el flujo de caja proyectado a 5 años de la propuesta de implementación. Donde se considerará que en el presente año se realiza la inversión y a partir del próximo año se percibirá los ingresos y egresos que generan la propuesta.

Tabla 41

Requerimiento para la elaboración del flujo de caja

Ingresos por la propuesta	Ahorros - Beneficios
Egresos por la propuesta	Costos operativos Depreciación Inversión inicial
Costo de oportunidad	11%
Horizonte de evaluación	5 años

Fuente: Elaboración Propia

Por otro parte, para calcular la rentabilidad de la propuesta, se ha medido o realizado la estimación a través de indicadores económicos: VAN, TIR, PRI y B/C. Se ha seleccionado una tasa de interés de 11% anual para los pertinentes cálculos, donde se determinó lo siguiente:

La tabla siguiente nos explica que se obtiene una ganancia al día de hoy con valor actual neto de S/ 103,942.87 y una tasa interna de retorno de 81%, así mismo el periodo de recuperación de la inversión es de un 1 año y 3 meses.

Tabla 42

Flujo de caja proyectado

Periodo	0	1	2	3	4	5
		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Ingresos		129,555.85	129,555.85	129,555.85	129,555.85	129,555.85
Personal		S/. 74,888.00				
Depreciación		S/.9,846.15	S/.9,846.15	S/.9,846.15	S/.9,846.15	S/.9,846.15
Inversión	S/.48,290.00					
Egresos	S/.48,290.00	S/.84,734.15	S/.84,734.15	S/.84,734.15	S/.84,734.15	S/.84,734.15
Flujo Efectivo	-S/.48,290.00	S/.44,821.70	S/.44,821.70	S/.44,821.70	S/.44,821.70	S/.44,821.70

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 43

VAN, TIR, PRI, y B/C

VAN =	S/.103,942.87
TIR =	81%
PRI =	15.6
B/C =	S/.1.47

Fuente: Elaboración Propia

La tabla anterior nos muestra que el valor del B/C es de 1.47 lo que significa que la organización por cada sol invertido, obtendrá un beneficio de 0.47 centavos.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Del diagnóstico realizado se pudo determinar que las principales causas (Tabla 7) que afectan en la operaciones del área de producción son: Productos no conformes por demora en los procesos, falta de orden y limpieza en el área, baja producción, retraso por la falta de mantenimiento y la falta de evaluación de los niveles de productividad según lo manifestado por los trabajadores de la organización. Dicho lo anterior, es por lo cual el área no ha podido realizar su gestión adecuadamente en la producción, lo cual se ve reflejado en la baja productividad y la calidad del producto. Halanocca (2018) confirma nuestro análisis con su investigación señalando, que la aplicación de VSM y la metodología 5s, organiza los procesos y genera la mejora continua, permitiendo de esta manera que las operaciones de producción se realicen de forma eficiente. De igual modo, busca cumplir con los objetivos que la institución tiene propuesto para desarrollar sus operaciones.

De la estimación, de la producción se pudo determinar que la empresa se encuentra con un nivel de productividad en (98.0%) aunque es alto, los costos reflejan que la organización no está realizando un adecuado proceso de producción y que al final se ve reflejado en la rentabilidad de la empresa. Esta situación también presento Llanos (2018) que en su estudio presento que la propuesta de mejora continua, no solo ayuda a realizar las operaciones de fabricación de manera óptima, sino que genera un compromiso entre todos los trabajadores de la organización, para así lograr los objetivos propuesto por la empresa

Del análisis de la propuesta de la metodología Lean Manufacturing, se pudo determinar que las herramientas VSM, 5S, KANBAN, TPM y Método de mejora aplicado al área de producción reduce la pérdida a S/ 240,603.71 (Tabla 9) y optimiza las operaciones y la calidad del producto dentro del área. Aro (2017) La aplicación de las herramientas lean en la organización, lograron mitigar a cabalidad los desperdicios encontrados, mejorando su sistema productivo; no se descarta replicar la herramienta de las 5s de la estación 1 a las demás estaciones. Así mismo, señala que en organizaciones de tamaño Pymes se puede aplicar sin problemas las herramientas Lean Manufacturing, independiente de si se trata de una empresa productora o de servicio.

Del mismo modo, en la evaluación de los beneficios se pudo evidenciar que la aplicación de la propuesta puede mejorar la gestión del área de producción y mejorar los resultados de la organización, lo cual se aprecia en la reducción de los costos de fabricación en (65%) lo que equivale a S/ 240,603.71 obteniendo un beneficio de S/ 129,555.85 (Tabla 33) para le empresa. De igual manera, Namuche y Zare (2016) señala que la aplicación de las 5s minimizo las paradas de la maquina embanchadora, al igual que la cantidad de cajas defectuosas incrementando la eficiencia Global de los Equipos (OEE) a un 79.59%. Así mismo, se concluyó que la aplicación de las herramientas de OEE Y SMED, aumenta la productividad a un 5%, así como disminuye las paradas correctivas y preventivas.

Además, en la propuesta para el área de producción, se puede visualizar que en la Figura 33 los valores actuales y meta de cada una de las causas raíz por ejemplo de la causa raíz N° 1: Productos no conforme por demora en los procesos, tiene un valor actual de S/ 115,200.00 y con la herramienta se logra llegar a S/ 74,880.00

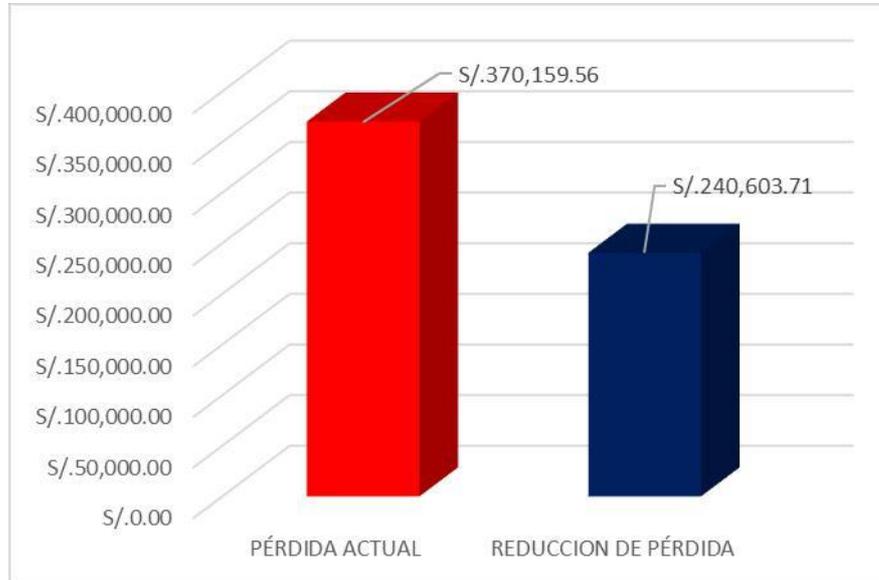


Figura 35. Comparación de costo perdidos antes y después de la propuesta

Fuente: Elaboración propia

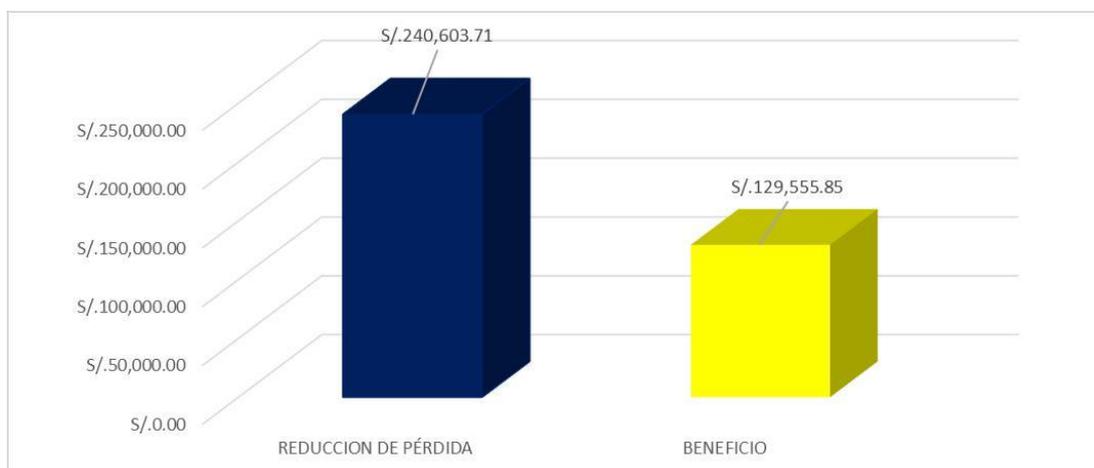


Figura 36. Comparación de costo perdido reducido y beneficio de la propuesta

Fuente: Elaboración propia

4.2. Conclusiones

- Se concluye en la investigación que la propuesta de lean manufacturing aplicada al área producción reduce la pérdida de S/ 370,159.00 a S/ 240,603.00, permitiendo un mejor uso de los materiales, equipo, máquinas y la mano de obra, lo cual se ve reflejado en la rentabilidad de la empresa Grupo Cerámicos Huanchaco S.A.C.
- Se determinó que la actual gestión del área de producción tiene 5 causas raíz que están ocasionando sobrecostos en la empresa Grupo Cerámicos Huanchaco S.A.C. a la que se hace referencia este trabajo de propuesta aplicativo. Los cinco están centrados en el área de producción.
- Se identificó que la productividad actual del área de producción se encuentra en (98.0%), aunque su nivel es alto, al momento de revisar sus costos se determinó que existe pérdida dentro de la elaboración del productos, por no cumplir con la programación diaria, generando horas extras en el personal y pérdidas de ventas que al final se ve reflejado en la rentabilidad de la organización.
- Se concluye que la propuesta de lean manufacturing aplicando las herramientas VSM, 5S, KANBAN, TPM y métodos de mejoras, se obtiene un beneficio de S/ 129,555.85 que se ven reflejado al término del periodo de las operaciones.
- Se evaluó la propuesta de implementación a través del VAN, TIR y B/C, obteniendo valores de S/ 103,942.87, 81% y 1.47 para cada indicador respectivamente. Lo cual concluye que esta propuesta es factible y rentable para la empresa Grupo Cerámicos Huanchaco S.A.C.

REFERENCIAS

- Acosta, K. (2011). Lean Manufacturing. EOI. Recuperado el 3 de diciembre del 2019 de: <https://www.eoi.es/blogs/katherinecarolinaacosta/2011/12/18/lean-manufacturing/>
- Arangua, M. (s.f.). Mejorando la calidad de vida en la organización. Auditor Líder ISO-9000 (IRCA) Sistemas de Gestión de Quality & Improvement.
- Aro, P. (2017). *Diseño y aplicación piloto de una propuesta de mejora al sistema productivo basado en la herramienta de calidad lean manufacturing en la Empresa Cocinas Heck*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Austral de Chile, Puerto Montt. Recuperado de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2017/bpmfcia769d/doc/bpmfcia769d.pdf>
- Carreira, B (2004). *Lean Manufacturing que funciona: herramientas poderosas para reducir drásticamente el desperdicio y maximizar las ganancias*. Nueva York: Amacom Books.
- Castro, J. (2016). *Propuesta de implementación de la metodología lean manufacturing para la mejora del proceso productivo en la línea de envasado pet de la empresa Ajeper S.A.* (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional de Trujillo, La Libertad. Recuperado de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/8365>
- Chara, A. (11 de agosto de 2014). *Ladrilleras del sur comienzan a tecnificar producción*. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/empresas/ladrilleras-sur-comienzan-tecnificar-produccion-67936-noticia/>.
- Chase, R., Aquilano, J., & Jacobs, F. (2014). *Administración de Producción y Operaciones, Manufactura y servicios*. Colombia: McGraw Hill, 8va. Edición.
- Cruelles, José (2013). *Productividad e incentivos: cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan*. México.
- Estanislao, O.(2004). *Kaizen, la Clave del Cambio. Gestión de la Calidad*. Bogotá, Colombia.
- Garland, A. (16 de noviembre de 2018). *Entre la formalidad y la autoconstrucción: la creciente demanda de ladrillos en el sector*. Recuperado de <https://peruconstruye.net/2018/11/16/entre-la-formalidad-y-la-autoconstruccion-la-creciente-demanda-de-ladrillos-en-el-sector/>
- Guerra, J. & Orozco, G. (2017). *Diseño de una propuesta para la reducción de los tiempos de entrega en Indumetálicas Carz empleando herramientas de Lean Manufacturing*. (Tesis de Licenciatura). Universidad de La Salle, Bogota, Colombia. Recuperado de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1028&context=ing_industrial
- Halanocca, E. (2018). *Aplicación de lean manufacturing para mejorar la productividad de la línea de moldeo de la empresa Chocolates Gure S.A.C.* (Tesis de Licenciatura). Universidad Cesar Vallejo, Callao, Lima. Recuperado de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/23011>

- Hemmant, R. (2007). *Los 5S para mantener Lean en curso: sin una disciplina robusta de 5S, un sistema Lean se vuelve ineficaz*. Recuperado de 16 de octubre de 2019:
<http://www.thefreelibrary.com/The+5Ss+to+keeping+Lean+on+course%3a+without+a+robusto+5S+disciplina%2c+a+...-a0167844085>
- Hernández, J. & Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing conceptos, técnicas e implantación*. Fundación EOI. Madrid, España.
- Hicks, P. (1999). *Ingeniería Industrial y Administración - Una nueva perspectiva*. Segunda Edición. México: Grupo Editorial Patria.
- Hirano, H. (2001). *Manual para la implementación del JIT: una guía completa para la fabricación "Just in"*. Madrid: TGP Hoshin.
- Jiménez, J., Castro, A. & Brenes, C. (2009) *Productividad*. Ed. El Cid Apuntes. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upnortesp/reader.action?docID=3181049&query=Productividad>
- Mendoza, N. (27 de octubre de 2017). *Asociación Ladrillera de Cerámicos del Perú inicia sus actividades gremiales y presenta sus objetivos*. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/asociacion-ladrillera-ceramicos-peru-inicia-actividades-gremiales-presenta-objetivos-144325-noticia/>.
- More, M. (2015). *¿Qué es el Lean Manufacturing o producción ajustada?* Recuperado de <https://www.iebschool.com/blog/que-es-lean-manufacturing-negocios-internacionales/>.
- Namuche, V. & Zare, R. (2016). *Aplicación de lean manufacturing para aumentar la productividad de la materia prima en el área de producción de una empresa esparraguera para el año 2016*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional de Trujillo, La Libertad. Recuperado de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9990>
- Niebel, B. (2014). *Ingeniería Industrial, Métodos, Tiempos y Movimientos*.
- Llanos, A. (2018). *Plan de mejora continua para incrementar la productividad en la empresa ladrillera North Ceramic S.A.C.* (Tesis de Licenciatura). Universidad Cesar Vallejo, Lambayeque, Chiclayo. Recuperado de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/28317>
- Pérez, L. (2019). *Lean Manufacturing Paso a Paso*. Ed. Mage Books. Barcelona, España.
- ProOptim (2016). *El concepto de Lean Manufacturing*. Recuperado de <https://blog.prooptim.com/articulos/el-concepto-de-lean-manufacturing/>.
- Rajadell, M. & Sanchez, J. (2010). *Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad*. Editorial Diaz de Santo: Madrid, España.
- Reyes, A. (2005). *Poka-yoke, una herramienta para el control de procesos*. Recuperado de <https://www.sittycia.com/blog-2/poka-yoke-control-procesos>

Shingo, S. (2003). *Tecnologías de Gerencia Y Producción*. España: S.A. Tgp Hoshin.

Suñé, A., Arcusa, I., & Gil, F. (2004). *Manual práctico de diseño de sistemas productivos*. Editorial Díaz de Santos.

Torpoco, R. (22 de octubre de 2010). *Demanda nacional de ladrillos alcanza las 300 mil toneladas mensuales*. Recuperado de <https://elcomercio.pe/economia/peru/sector-construccion-capeco-eleva-estimado-crecimiento-4-75-6-22-2019-noticia-638045-noticia/>.

Valdivia, G. (23 de mayo de 2019). *Sector construcción: Capeco eleva estimado de crecimiento de 4,75% a 6,22% al 2019*. Recuperado de <https://elcomercio.pe/economia/peru/sector-construccion-capeco-eleva-estimado-crecimiento-4-75-6-22-2019-noticia-638045-noticia/>.

Varela, J. (2012). *Acciones estratégicas del Sistema de Mantenimiento*. Colombia: Recuperado de www.slideshare.net/juanlo24/mantenimiento-proceso-roscado.

Womack, J. & Jones, D. (2005). *Lean thinking: Como utilizar el pensamiento lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa*. Ediciones gestión 2000, España.

ANEXOS

ANEXO n.º 1. Fotos del proceso de producción del ladrillo









ANEXO n.º 2. Manual de limpieza

<p>Grupo Cerámicos Huanchaco S.A.C</p>	<p>Manuel de Limpieza</p>
<p>Objetivo del Manuela:</p> <p>El principal objetivo de este manual es establecer las pautas para realizar de manera ordena la programación de limpieza en el área de producción, además busca mantener las instalaciones de forma óptima limpia, saludable y segura de cualquier objeto que no permita realizar las operaciones de manera eficiente.</p>	
<p>Propósito de la limpieza:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducir las incidencias dentro del área de producción • Optimizar las operaciones, para que el trabajador pueda realizar sus actividades sin problemas. • Incrementar la vida útil de los equipos por contaminación o inmundicia. 	
<p>Recursos Necesarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escobas, waipes, recogedores, bolsa de basura, palas, tapa bocas, guantes. • detergentes, desinfectantes. 	
<p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retirar polvareda, lubricante, grasas acumuladas en la maquina • Asegurar la limpieza de otros objetos como: estantes, paredes, maquinaria, equipos y ventanas. • Retirar y limpiar profundamente la suciedad, polvo y lubricantes que puedan existir en las herramientas utilizadas. • Remover oxido, pinturas y arena que perjudique la función de los equipos. • Para la limpieza en los suelos se hace un barrido húmedo para eliminar objetos extraños que se encuentre en el suelo. • Recoger y desechar residuos que se forma en la elaboración de los productos. 	
<p>Responsabilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dejar todos los productos utilizados dentro del almacén donde le corresponde. • Depositar residuos o desperdicios en los baldes asignados. • Integrar la limpieza como parte del trabajo • Los pisos y demás lugares para transitar deben estar despejados • El área de almacén debe ser utilizado con el fin que fue creada. 	

ANEXO n.º 3. Formato de chequeo de orden y limpieza

LISTA DE CHEQUEO - EVALUACION ORDEN Y LIMPIEZA				
Empresa:	Sección:	Fecha Revisión:		
Realizada por:				
SUELOS, PASILLOS Y VIAS DE CIRCULACIÓN			SI	NO
¿Los suelos están limpios, secos, sin desperdicios ni materiales innecesarios?				
¿Las vías de circulación del área de trabajo se pueden utilizar conforme a su uso previsto de forma fácil y con total seguridad para el personal y vehículos que circulen por ellas?				
¿Las características de los suelos, techos y paredes son tales que permiten su limpieza y mantenimiento?				
¿Están las vías de circulación de personas señalizadas?				
¿Los pasillos y zonas de transito están libres de obstáculos?				
MAQUINARIA Y EQUIPOS			SI	NO
¿Se encuentran limpias las máquinas y equipos en su entorno de todo material innecesario?				
¿Se encuentran libres de filtraciones innecesarias de aceites y grasas?				
HERRAMIENTAS			SI	NO
¿Están almacenadas en gabinetes o estantes adecuados, donde cada herramienta tiene su lugar?				
¿Se guardan limpias de aceite y grasas?				
¿Las eléctricas tienen el cableado y las conexiones en buen estado?				

ANEXO n.º 4. Historial de Averías y Fallas de no realizar el mantenimiento de equipos

Nº	Modos de Fallo	Perdida	Manifestación	Tiempo Para (min)	Nº Paros
1	Obstrucción de manguera del dosificador de agua	Averías	Averías	61.2	4
2	Rotura de faja de transporte de material	Averías	Averías	318.0	1
3	Falla en el sistema de vacío (Extrusora)	Averías	Averías	240.0	2
4	Falla en el sistema de lubricación (Extrusora)	Averías	Averías	9.5	1
5	Falla en el motor (Rodamiento por partículas de M.P.)	Averías	Averías	25.0	1
6	Molino Desgaste de los martillos (dificultad de pulverización)	Averías	Averías	120.0	1
7	Molino Falla en el sistema de lubricación	Averías	Averías	15.0	1
8	Transp. de materiales falla mecánica	Averías	Fallo externo	10.0	2
9	Falla de Transp. Por llantas bajas	Averías	Fallo externo	30.0	2
10	Falta de agua (variación en la humedad y plasticidad)	Averías	Fallo externo	7.0	4
11	Falla del Cargado Frontal	Averías	Fallo externo	60.0	4
12	Cambio de modelo de ladrillo	Preparación y ajustes	Cambio de molde	15.0	10
13	Cambio de alambre en la cortadora	Preparación y ajustes	Cambio de Alambre	1200.0	240
14	Congestión de materiales en la salida	Paradas Cortas	Parada menor	10.0	60
15	Incorrecto uso de la llave (No evacuar el agua de exceso)	Paradas Cortas	Parada menor	2.5	2
16	Cambio de filtro de aceite	Paradas Cortas	Parada menor	10.0	2
17	Sistema de Enfriado	Paradas Cortas	Parada menor	5.5	2
18	Para ajustar la cortadora	Paradas Cortas	Ajustes	8.0	8
19	Lubricación de Extrusora	Paradas Cortas	Ajustes	19.0	2
20	Ajuste de fajas transportadora de material	Paradas Cortas	Ajustes	1.5	8
21	Revisión de maxaladora retirar residuos	Paradas Cortas	Ajustes	10.0	30
22	Lubricación de Molino y limpieza de residuos	Paradas Cortas	Ajustes	20.0	2
23	Falta de M.P.	Paradas Cortas	Falta alimentación	7.0	4
24	Falta de Transp. Llevado de M.P.	Paradas Cortas	Falta alimentación	5.0	30
25	Falta de Agua Dosificador	Paradas Cortas	Falta alimentación	2.0	4
26	Cambio de Molde	Paradas Cortas	Operacional	5.0	60
27	Retiro de partículas (merma) de maquinaria	Paradas Cortas	Operacional	10.0	8