



FACULTAD DE
INGENIERÍA

“DISEÑO DE MEJORA DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y SU IMPACTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA DE CERÁMICA “MARINO LULAYCO”, CAJAMARCA 2022”

Tesis para optar por el título profesional en:

Ingeniera Industrial

Autora:

Bach. Maria Julissa Sanchez Sipan

Asesor:

Mg. Ing. Elmer Aguilar Briones

Cajamarca - Perú

2022

DEDICATORIA

- *A mis abuelitos Carlos Sipán Mondragón y Amelia Avila Medina de Sipán.*
- *A mis padres Carla Sipán Avila y Julio Sánchez Bautista.*
- *A mi hermanito Carlos Julio, a mi Celina y a mis perritos.*

AGRADECIMIENTO

- *A mi abuelo Carlos Sipán por ser inspiración.*
- *A mi asesor Mg. Ing. Elmer Aguilar Briones por ser tan dedicado, minucioso y paciente.*
- *A todos y cada uno de mis docentes en estos 5 años de vida universitaria.*
- *Al señor Marino Lulayco Dilas, dueño de la empresa, por su buena disposición y voluntad.*
- *A Luis Alberto Aliaga Pastor por su constante apoyo y brindar las facilidades para concluir esta investigación.*

Tabla de contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	8
RESUMEN	9
1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1. Realidad Problemática	10
1.2. Problema de Investigación	19
1.3. Objetivos.....	19
1.3.1. Objetivo general	19
1.3.2. Objetivos específicos	20
1.4. Hipótesis	20
2. CAPÍTULO II. MÉTODO	21
2.1. Tipo de investigación	21
2.2. Población y Muestra	24
Método Inductivo – Deductivo	28
Método Hermenéutico.....	28
INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN.....	29
Encuesta	29
Observación	29
Análisis documental.....	29
2.4. Procedimiento	30
2.4.1. Encuesta	30
2.5. Procedimiento general de la investigación.....	34
2.6. Validez y confiabilidad de información	34
2.8. Aspectos éticos de la investigación.....	35
2.9. Matriz de Consistencia	36
2.10. Matriz de Operacionalización	37
3. CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	38

3.1. Información general de la empresa	38
3.2. Diagnóstico del área de estudio.....	52
3.5. Diseño de Propuesta de mejora	80
3.5.5. DISEÑO DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)	85
4. CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	128
4.1. Discusión.....	128
Referencias.....	134
ANEXOS	142

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen Del Tipo De Investigación.....	23
Tabla 2. Población Y Muestra	25
Tabla 3. Métodos.....	26
Tabla 4. Descripción de Métodos.....	28
Tabla 5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	29
Tabla 6. Matriz De Consistencia.....	36
Tabla 7. Matriz de Operacionalización.....	37
Tabla 8. Materiales y proveedores.....	42
Tabla 9. Productos que fabrican.....	43
Tabla 10. Principales clientes.....	51
Tabla 11. Matriz FODA	54
Tabla 12. Inventario de equipos.....	60
Tabla 13. Lista de trabajadores.....	69
Tabla 14. Número de piezas producidas en un mes	72
Tabla 15. Horas Máquina.....	75
Tabla 16 Costos de Insumos.....	76
Tabla 17. Resumen de Gastos y Costos.....	77
Tabla 18. Costos Totales, Costo Unitario, Precio de Venta.....	78
Tabla 19. Matriz de operacionalización de variables antes de la mejora	79
Tabla 20. 5What-2How.....	85
Tabla 21. Plan de trabajo	87
Tabla 22. Recurso humano.....	115
Tabla 23. Unidades producidas en un mes después de la mejora	117
Tabla 24. Horas Máquina después de la mejora	120
Tabla 25. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES DESPUÉS DE LA PROPUESTA DE MEJORA.....	122
Tabla 26. INVERSION ANUAL DEL MANTENIMIENTO PROPUESTO	123
Tabla 27. VAN, TIR, Costo-Beneficio.....	127

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Procedimiento Metodológico	33
Figura 2. Procedimiento general de la investigación	34
Figura 3. Logo de la empresa "Marino Lulayco"	40
Figura 4. Organigrama	41
Figura 5. Proceso Actual de Operación de Equipo	50
Figura 6. Diagrama de Ishikawa	53
Figura 7. Cantidad de averías.....	55
Figura 8. Piezas con fallas (platos)	56
Figura 9. Piezas con fallas (tetera)	56
Figura 10. Plato con falla a causa de horno	57
Figura 11. Layout actual	58
Figura 12. Diagrama de recorrido actual	59
Figura 13 Diagrama de procesos DAP.....	64
Figura 14. Limpieza con esponja del torno eléctrico	65
Figura 15. Guía de observación directa	66
Figura 16. Cantidad de Personal Capacitado antes de la mejora	69
Figura 17. Cantidad de fallas antes de la mejora	70
Figura 18. Proceso de modelado.....	71
Figura 19. Diagrama SIPOC	81
Figura 20. Propuesta de Layout	82
Figura 21. Propuesta de diagrama de recorrido	83
Figura 22. 5W+2H	84
Figura 23. Formatos y Formularios del TPM	88
Figura 24. Pasos De La Implementación Del Plan De Mantenimiento	89
Figura 25. Orden de trabajo.	91
Figura 26. Ficha técnica.	92
Figura 27. Plano general del equipo e identificación de partes.....	93
Figura 28. Procedimiento de reparación y cambio de partes.	94
Figura 29. Plan maestro de mantenimiento preventivo, registro y control.	95
Figura 30. Minuta de reunión.....	96
Figura 31. Acta De Compromiso De La Alta Gerencia.....	98
Figura 32. Plan de entrenamiento.	99
Figura 33. Plan De Entrenamiento Para Técnicos Y Supervisores – TPM.....	100
Figura 34. Formato Control De Asistencia A Las Reuniones TPM Programadas.....	101
Figura 35. Matriz Del Personal Involucrado En La Implementación	101
Figura 36. Políticas y metas establecidas para el TPM.....	102
Figura 37. Matriz de desarrollo de plan maestro.....	103
Figura 38. Inventario de manuales.....	104
Figura 39. Mapa de procesos de mantenimiento.....	105
Figura 40. Historial de equipos - Hoja de vida	106
Figura 41. Anomalías Encontradas Durante Ejecución Del Mantenimiento Preventivo	107
Figura 42. Hoja de vida de equipo	108
Figura 43. Auditoria Del Área De Trabajo	110
Figura 44. Cantidad de fallas después de la mejora	113
Figura 45. Guía de observación	116
Figura 46. Flujo de caja proyectado.....	126

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Tiempo Promedio De Fallas.....	66
Ecuación 2. Tiempo Promedio Para Reparar	68
Ecuación 3. Capacidad Mensual Por Técnico.....	72
Ecuación 4. Capacidad De Producción De Hora-Hombre	73
Ecuación 5. Capacidad De Producción De Hora-Máquina.....	75
Ecuación 6. Índice de productividad global.....	78

RESUMEN

En la presente investigación aplicada en una empresa de cerámica, se tuvo como objetivo diseñar una mejora de la gestión de mantenimiento preventivo para analizar su impacto en la productividad de la empresa de cerámica “Marino Lulayco”, diagnosticar el mantenimiento preventivo y productividad en la empresa, diseñar una mejora en función al TPM de modo que pueda favorecer los procesos productivos, medir la productividad en el área de producción, después del diseño de mejora basada en gestión del mantenimiento preventivo.

Con respecto a la metodología ya que es un trabajo de investigación en el área de ingeniería, el enfoque considerado es el cuantitativo pre experimental. Así mismo presenta un corte transversal del tipo explicativo. La generalidad en la que se trabajó fue la empresa de cerámica “Marino Lulayco”, considerada como población, y la muestra, que podemos decir que es la unidad a analizar, son las máquinas del área de producción de la empresa mencionada. Los métodos aplicados para recolectar información se aplicaron directamente de la empresa (encuesta, Observación, Análisis documental).

Gracias al TPM aumentó la productividad en un 60% y otros indicadores que influyen en esta investigación. Debemos considerar que se tuvieron algunas limitaciones con respecto a los datos de la empresa en el mantenimiento preventivo ya que no contaban con registros de ellos y no tenían un seguimiento especial para las fallas de los equipos.

Se generó un aumento de productividad del 60%. Se recomienda abandonar el mantenimiento correctivo debido a que no le está dando resultados favorables, puesto que la presente investigación evidencia resultados fiables en el incremento de productividad que pueden tener si cambian sus condiciones de mantenimiento preventivo en sus equipos.

Palabras clave: Mantenimiento, productividad, equipos, maquinaria, mantenimiento preventivo, mantenimiento productivo total.

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

El mundo de las industrias, tiene recursos que perjudican el crecimiento de empresas, como las actividades rutinarias mal planteadas y mal ejecutadas en el trabajo, según lo reconoce la Confederación de Cámaras Industriales de México. Diversos sistemas de gestión administrativa como herramientas de gerencia, no son suficientes por la ausencia de competidores en la industria, generalmente con productos chinos, costos mucho más bajos que los de fabricaciones y producciones nacionales. (Maldonado Mondragon & Ysique Chavez, Situación problemática, 2017, pág. 2)

Comparar la optimización de la productividad en el sector de la manufactura y de servicios resulta atrayente, e incluso extraordinario. En EE. UU, se identifica un incremento veloz de la ocupación en el sector de servicios, el cual supera a las industrias de la manufactura. Sin embargo, los lucros en productividad de servicios han sido insignificantes, por lo que, si la productividad en este sector se detiene, repercute en el nivel social, sin importar en qué lugar se resida. Grandes potencias industriales como Alemania, Japón, entre otros, sufrieron el mismo inconveniente, no obstante, obtuvieron indicios de mejora debido a un aumento de inversiones extranjeras promoviendo las mejoras en la productividad. (Krajewski & Ritzman Larry P: Malhotra, 2019, pág. 13)

La alta competitividad en los mercados globales hace que las empresas se ajusten a las necesidades y requerimientos de los clientes, generando un *sistema de producción* que involucra actividades como la transformación de recursos en bienes y servicios y el *mantenimiento*, el cual debe ser muy eficiente para generar mayor productividad -indicador que mide la eficiencia o producción obtenida respecto a factores utilizados, según Martínez

Argudo, 2020- y mayor será el valor agregado a los bienes y servicios que se proporcionan. Es por ello que debemos resaltar la importancia que tiene esta actividad clave como lo es el mantenimiento y su repercusión en las empresas. (Render & Heizer, El reto de la productividad, 2015, pág. 13)

Loayza, 2016, págs. 1-2 señala que el crecimiento económico está influenciado directamente por el desarrollo de los factores que están involucrados en los procesos productivos. Eso quiere decir que depende de los factores tangibles tales como el capital físico y el número de trabajadores, y por otro lado depende del crecimiento de factores intangibles, todos estos llamados productividad de factores.

La alfarería es una de las actividades más difundidas en el Perú. Ocupa el segundo lugar dentro de la *producción* artesanal, después de la textilería. Numerosas son las técnicas heredadas para la elaboración y decoración de los ceramios; actualmente, las más empleadas son el modelado a mano, el paleteado, el colombino -conversión de arcilla en rollos superpuestos en espiral- y el moldeado. Cabe resaltar que, en el desarrollo de todas las técnicas, no se empleó el torno sino el plato torno, instrumento giratorio dispuesto sobre una piedra plana. La cerámica del Perú es excepcional por su composición y por los motivos que expone. Actualmente, las cerámicas más importantes del país, por su valor cultural y estético, son las de Chulucanas (Piura), Quinoa (Ayacucho), Pucará (Puno), Cusco y Shipiba (Ucayali). El circuito de *comercialización* se encuentra muy extendido en el país, mediante *mercados* y redes de ferias artesanales. (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2015, págs. 24-25)

En diversas microempresas peruanas e incluso nacionales, podemos observar que durante las actividades realizadas durante la producción existen paradas de máquinas no programadas, y se dan principalmente por averías, y que perjudican la productividad de una

manera significativa. Muchas de estas averías son corregidas por mantenimiento correctivo en el momento de la falla. (Aponte Jorge, 2017, págs. 67-68)

A medida que la empresa crece y se desarrolla, lo hace su capacidad de producción. Por lo tanto, su adecuado mantenimiento preventivo es particularmente indispensable si se desea alcanzar una calidad total tanto en producción como en mantenimiento preventivo. Aparece entonces la gestión de mantenimiento preventivo como método principal, para implementar metodologías nuevas y reformas en las tareas de mantenimiento preventivo y de esa forma garantizar que los mecanismos de producción funcionen adecuadamente durante los procesos productivos y estará disponible para producir durante periodos de tiempo más prolongados. (Gonzales Guzman, 2016, pág. 17)

Muchas compañías se plantean estrategias como la implementación de metodologías de mejora: una de estas es la Gestión del Mantenimiento Preventivo, el cual facilita la obtención de mejoras tangibles en la organización y ayudan a afrontar las dificultades del negocio. La estrategia convencional de reparar cuando se produce una falla deja de ser válida en la actualidad, ya que involucra costos elevados. Es por eso que, las fábricas requieren plantear estrategias de prevención para evitar la aparición imprevista de estas fallas y lograr así mantenerse en producción constante (Gamarra Antonio, 2018, pág. 12). Bajo este contexto, la empresa en estudio suma esfuerzos para lograr superar este problema, enfocándose en reducir el efecto que involucra contar con paralizaciones por fallas en máquinas.

Enfocándonos en nuestras variables de estudio, LA PRODUCTIVIDAD implica la mejora del proceso de producción. La mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos. Por tanto, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema -salidas o producto-

y los recursos utilizados para generar insumos o insumos. (Carro Paz & Gonzales Gómez, 2019, pág. 1)

Según Render & Heizer, EL RETO DE LA PRODUCTIVIDAD, 2007, pág. 16, La producción de bienes y servicios demanda convertir los recursos en bienes y servicios. Cuanto más eficientemente se realice esta operación, se incrementará la productividad, la cual se obtiene de el cociente entre la producción (bienes y servicios) y los factores productivos (recursos como el trabajo o el capital).

En Software DELSOL, 2022 indica que se puede medir la productividad de distintas formas, por ejemplo, en función al tiempo, lo cual permite estar aptos para obtener la capacidad de un sistema de producción y conseguir los bienes o servicios y el porcentaje en que los recursos fueron empleados de manera adecuada durante el proceso productivo.

En la productividad industrial actúan diversos elementos, algunos con controlables, estos hacen parte de la empresa y son llamados factores internos -productos, tecnología, recursos humanos, planta, materiales, métodos, organización-, otros son muy difíciles de controlar y son los elementos externos -cambios económicos, demográficos, recursos naturales, administración pública-. (Fontalvo Herrera, De La Hoz Granadillo, & Morelos Gómez, 2018)

“La productividad es un indicador relativo que calcula la capacidad de un componente productivo, o varios, para producir determinados bienes, por lo que al incrementarla se logran mejores resultados, considerando los recursos empleados para generarlos. A nivel macroeconómico, la productividad incide en numerosos fenómenos económicos y sociales, tales como: crecimiento económico, control de la inflación, empleo-desempleo, entre otros. En el nivel macroeconómico, una mejora en la productividad conduce a cualquiera de estas

dos situaciones: reducción de precios, que provocará un incremento en la demanda, y mayores beneficios, por otro lado, se puede mantener constantes los precios, de modo que se incrementen las ganancias producto del incremento del margen de beneficios.” (Miranda & Toirac, 2020, pág. 248)

Por otro lado, EL MANTENIMIENTO, es el proceso por el cual se revisan minuciosamente todas las instalaciones, maquinaria, equipo y cualquier elemento de un proceso para descubrir fallas y oportunidades de mejora con el fin de subsanarlos oportunamente. Esta actividad es primordial, ya que hay vidas que dependen del buen funcionamiento del equipo, sin mencionar los procesos y el costo que puede representar una falla en el mismo. (Linex, 2018)

En Nexus Integra, 2022 mencionan que el mantenimiento industrial es una inversión, que crea importantes beneficios como: prevenir y evitar accidentes laborales acrecentando así la seguridad para los colaboradores que actúan en el proceso de producción; evita y disminuye pérdidas por paradas de la producción; permite contar con una documentación y seguimiento del mantenimiento necesario para cada equipo, impide que surjan daños irreparables en las instalaciones industriales; aumenta la vida útil de los equipos; reduce costes; conserva los bienes de equipo en buenas condiciones; mejora la calidad de la actividad industrial.

A lo largo de la historia del mantenimiento, se ha clasificado a este principalmente en tres tipos, los cuales son los más comunes dentro del ámbito industrial, debido a su versatilidad y fácil entendimiento entre los colaboradores; los cuales son: Mantenimiento preventivo -enfocado a la prevención de fallos para reducir riesgos, errores o averías con una revisión constante y planificada-; Mantenimiento correctivo -corrige defectos que se presenten en el equipo o instalación cuando se ha detectado la avería- y el Mantenimiento predictivo -

busca anteponerse a la avería a través de herramientas de detección y que anticipan un futuro fallo-. (ESAN, 2020)

Adicional a los tipos de mantenimiento mencionados, también se tiene conocimiento del Mantenimiento de cero horas que supone la sustitución de todas las piezas de una máquina que han podido sufrir desgaste. El objetivo, es dejar la maquinaria como nueva sea el caso que sea. Además de ello, el Mantenimiento en uso que se trata de los servicios de labores de mantenimiento que realizan los trabajadores de la planta. Podrían recogerse actividades de limpieza o revisiones superficiales antes de comenzar a utilizar un equipo, ser inspecciones visuales, lubricación o tomas de datos entre otros. El mantenimiento en uso es la base de la también llamada TPM, también dicho como Mantenimiento Productivo Total. (INYCOM Industria, 2022)

Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller, Barbera, & Crespo, 2013, Definen a la productividad con respecto al mantenimiento como la relación entre el resultado de la gestión del proceso de mantenimiento (índices de confiabilidad) y los recursos empleados. Los índices de productividad en mantenimiento industrial están directamente vinculados con la respuesta de las máquinas, personas y materiales, pues lo que se busca es brindar un mantenimiento adaptado a los estándares establecidos.

Se puede asociar las dos variables a través del TPM -Total Productive Maintenance- o Mantenimiento Productivo Total, originado en Estados Unidos, el cual está basado en el mantenimiento preventivo desarrollados a mitad del siglo XX, el cual consiste en acciones de exploración parcial de forma planeada, donde se cambian, sustituyen, lubrican piezas, entre otras actividades; antes de que se materialicen las fallas.

El TPM es un método Lean Manufacturing para garantizar la disponibilidad y confiabilidad planificadas de las operaciones, de los equipos, y del sistema, mediante la aplicación de los conceptos de: prevención, cero defectos, cero accidentes, y participación total de las personas, es decir que las actividades de mantenimiento preventivo acostumbrado, pueden efectuarse no solo por parte del personal de mantenimiento, sino también por el personal de producción, un personal capacitado y polivalente. (Salazar López, ¿Qué es el TPM?, 2019)

El Mantenimiento Total Productivo (abreviado como MPT o TPM) surgió en Japón como un sistema que elimina las "seis pérdidas principales" de los equipos y facilita la implementación de un enfoque "justo a tiempo".

El TPM identifica seis principales problemas, conocidas como "Big Six", que reducen la productividad al interrumpir la producción:

- i) Fallas del equipo que producen inesperadas pérdidas de tiempo.
- ii) Ajuste de máquinas, o tiempos muertos, que producen pérdidas de tiempo al iniciar una nueva operación. A manera de ejemplos podemos mencionar las mudanzas de plantas o de lugar de trabajo; el cambio de matriz; al realizar algún ajuste, etc.
- iii) Marchas en vacío, esperas y detenciones menores (averías menores) ocurridas en el transcurso de la operación. Se producen pérdidas de tiempo, ya sea por problemas en la instrumentación, pequeñas obstrucciones, etc.
- iv) Velocidad de operación reducida, cuando el equipo no funciona a su capacidad máxima. Esto produce pérdidas productivas al no obtenerse la velocidad diseñada en el plan de producción.

- v) Defectos en el proceso que producen pérdidas de producción al tener que rehacer partes de él, o al reprocesar productos defectuosos o completar actividades no terminadas.
- vi) Pérdidas de tiempo relacionadas con la puesta en marcha de un proceso nuevo, marcha en vacío, período de prueba, etc. (Conexión ESAN, 2016)

El *mantenimiento preventivo* facilita confiabilidad y asegura la *productividad* en las empresas. La Comisión de Servicios de Orlando (OUC) dueña de plantas de electricidad que suministra energía a Florida – USA, detiene la operación de todas sus unidades de generación eléctrica cada año entre 1-3 semanas para realizar trabajos de mantenimiento preventivo. El costo por día de las paradas de máquina por mantenimiento es de \$110.000, sin embargo, una parada de maquina no planeada costaría \$350.000-\$600.000 por día. Como resultado, su sistema de mantenimiento efectivo proporciona una ventaja competitiva para la Comisión de Servicios de Orlando y además un claro ejemplo de alta productividad. (Jhafet, 2015)

El medir el impacto de productividad es tan importante porque permite mejorar la calidad de vida de una sociedad, repercutiendo en los sueldos y la rentabilidad de los proyectos, lo que a su vez permite aumentar la inversión y el empleo. Para una empresa, una industria o un país, la productividad es un factor determinante en el crecimiento económico. Cuando se estima la tendencia de crecimiento a largo plazo de un país se descompone en dos componentes principales: los cambios en el empleo (que dependen a su vez del crecimiento de la población y de la tasa de empleo) y la productividad (que depende sobre todo del gasto en bienes de capital y de los factores productivos que veremos más abajo).

La presente tesis, se desarrolla en la empresa de cerámica “MARINO LULAYCO”, donde la productividad ha ido menguando mensualmente, debido a que no cuentan con un sistema de mantenimiento permanente y programado. Dentro de ello tenemos factores como la calidad de los materiales que emplean, pudiendo ser este un motivo para que los equipos presenten fallas y se tenga que suspender la producción generando gastos innecesarios; la mala operación de los equipos también es un factor que influye de manera importante en las fallas, sin embargo, lo más resaltante es que realizan mantenimientos correctivos, lo que conlleva a un desgaste significativo de los equipos y su pronta culminación de vida útil. Por ello, la finalidad de esta investigación aplicada, es mejorar la productividad, por ello se realiza un análisis de la situación actual.

La empresa de cerámica “Marino Lulayco”, presenta deficiencias en la productividad enfocado al mantenimiento preventivo: no cuentan con un programa de mantenimiento preventivo, y repercute en la productividad de la empresa, ya que su método de mantenimiento es el Correctivo y no el Preventivo, su producción sufre muchas paradas no programadas, desperdician materiales e insumos, recursos como el tiempo, entre otros, lo que hace que la productividad disminuya, y su cantidad de piezas producidas se vea afectada. Lo mencionado puede conducir a un déficit de stock o a no cumplir con los pedidos contratados.

Además, otro factor a tener en cuenta es que sus colaboradores no tienen los suficientes conocimientos acerca de cómo manipular y operar correctamente los equipos para evitar fallas o daños, y tampoco tienen suficiente conocimiento acerca del mantenimiento preventivo, solo conocimientos empíricos, lo cual afecta directamente a los equipos y en consecuencia a la producción y productividad.

La justificación de este proyecto de investigación es aportar a la eficiencia empresa y su productividad, a través de diversos métodos y técnicas, enfocados en el mantenimiento preventivo, el cual ha sido dejado de lado, sin tener en cuenta que es una pieza clave para el éxito de una empresa que utiliza maquinarias y equipos.

Además, esta técnica permitirá a la empresa aumentar la productividad, aplicada en diversos ambientes y contextos, empresas e industrias, teniendo una reacción favorable en cada departamento de las mismas, aumentando la productividad y por ende los ingresos.

1.2. Problema de Investigación

¿En qué medida el diseño de mejora de la gestión de mantenimiento preventivo impactará en la productividad de la empresa de cerámica “Marino Lulayco” en Cajamarca 2022?

1.3. Objetivos

Los objetivos de esta investigación están diseñados para indicar y explicar las metas de la investigadora a través de este estudio.

1.3.1. Objetivo general

Diseñar una mejora de la gestión de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad de la empresa cerámica “Marino Lulayco”, Cajamarca 2022.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la gestión del mantenimiento y los indicadores de productividad en la empresa en estudio.
- Diseñar y aplicar una mejora en la gestión del mantenimiento preventivo a través del TPM en la empresa en estudio.
- Medir los resultados de la gestión del mantenimiento preventivo a través del TPM y su impacto en la productividad de la empresa en estudio.
- Analizar y medir la viabilidad económica de la aplicación del diseño de la gestión del mantenimiento preventivo a través del TPM en la empresa en estudio.

1.4.Hipótesis

El diseño de una mejora basada en la gestión de mantenimiento preventivo impacta en la productividad de la empresa de cerámica “Marino Lulayco”.

2. CAPÍTULO II. MÉTODO

2.1. Tipo de investigación

Enfoque

Ya que es un trabajo de investigación en el área de ingeniería, el enfoque considerado es el *cuantitativo*, el cuál según Monje Álvarez (2021, págs. 19-20) es un proceso sistemático y ordenado que se lleva a cabo siguiendo determinados pasos, de forma que se determine con precisión las mediciones o indicadores sociales para generalizar sus resultados a poblaciones o situaciones amplias. Trabajan fundamentalmente con el número, el dato cuantificable.

En el análisis de todos los métodos cuantitativos, se puede encontrar la característica del positivismo como fuente de percepción, es decir, el énfasis en la precisión de los procedimientos de medición. Otra característica del método cuantitativo es la selección subjetiva y alterna de indicadores (a través de conceptos y variables) de ciertos factores de procesos, eventos, estructuras y personas. Estos factores no constituyen el proceso completo o la persona, por lo que existe un debate entre los cuantistas que nunca ven un fenómeno compuesto, sino que siempre se correlacionan con un conjunto de partículas y fenómenos, que no pueden percibir los elementos compuestos de los fenómenos ordinarios. (Cadena-Iñiguez, y otros, 2017)

Diseño

La investigación actual es un diseño *pre experimental* realizado utilizando un método científico, en el que un conjunto de variables se mantiene constante, mientras que el otro conjunto de variables se mide como sujeto del experimento. Es uno de los principales métodos de investigación cuantitativa. Una verdadera investigación empírica se considera

exitosa solo cuando el investigador afirma que el cambio en la variable dependiente se debe a la influencia de la variable independiente. Es importante para una investigación empírica determinar la causa y el efecto del fenómeno, es decir, establecer que los efectos observados en el experimento son causales. Por supuesto, los eventos que ocurrieron pueden ser confusos y dificultar que los investigadores saquen conclusiones. (QuestionPro Software de Encuestas, 2022).

Por otro lado, el *corte transversal* o de prevalencia es un estudio observacional. Un conjunto de variables de la muestra de población seleccionada para el estudio, todas durante un período de tiempo. Por tanto, el objetivo de este estudio es analizar las variables y extraer conclusiones sobre su comportamiento. Por este motivo, los datos recogidos en el estudio procedían de personas cuyas variables eran similares en todos menos uno de los sujetos, por lo que los siguientes datos se mantienen iguales. (Coll Morales, 2020)

Tipo

La investigación *explicativa* proporciona datos en presencia de pequeñas cantidades de información para obtener conceptos generales y herramientas de orientación sobre temas que pueden explorarse más adelante. Es un estudio muy beneficioso para probar hipótesis, aumentar la comprensión de un tema determinado, utilizar la recopilación de datos como fuente de información y refinar más preguntas de investigación para ampliar los resultados. Investigar tesis y distinguir las causas de los fenómenos en el proceso de investigación y predecir cambios. La investigación interpretativa les permite duplicar su investigación para darles más profundidad y obtener nuevas perspectivas sobre el fenómeno. (QuestionPro Software, 2022)

Tabla 1. Resumen Del Tipo De Investigación

Enfoque	Cuantitativo
Diseño	Pre Experimental Transversal
Tipo	Explicativa

2.2.Población y Muestra

- **Definición estadística de Población**

La población o universo de investigación incluye todos los elementos que intervienen en el análisis de la pregunta de investigación, tales como personas, objetos, organismos, materiales, instrumentos, etc. Tiene estas características y puede ser investigado, medido y cuantificado. También llamado el universo. Las poblaciones deben estar claramente segregadas en términos de sus características de contenido, ubicación y tiempo. (Toledo, 2018, pág. 4)

- **Definición estadística de Muestra**

Cualquier subconjunto del universo. Pueden ser probabilidades estadísticas o no probabilidades. Un conjunto de elementos tomados de la población que componen la muestra. (Carrillo Flores, 2015, págs. 7-9)

En los casos en que no sea posible estudiar a todos los elementos de la población, ya sea por razones económicas, rapidez en la recogida de la información requerida, disponibilidad de personas, etc., lo hacemos por muestreo. La cualidad más importante que debe tener esta muestra es la representatividad, lo que asegura que los estudios realizados sobre ella puedan ser extrapolados a la población de la que se tomó la muestra, a través de un proceso conocido como inferencia. (Borrego del Pino, 2018, pág. 3)

Tabla 2. Población Y Muestra

Población	Muestra
Todas las máquinas y equipos del área de producción de la empresa de cerámica “Marino Lulayco” 2022.	La muestra está expresada por los equipos y máquinas críticas, es decir con más incidencia de fallos del área de producción de la empresa de cerámica “Marino Lulayco” 2022.

La generalidad en la que se va a trabajar es la empresa de cerámica “Marino Lulayco”, considerada como población, y la muestra, que podemos decir que es la unidad a analizar, son las máquinas del área de producción de la empresa mencionada.

***Unidad de estudio: Maquinarias y Equipos**

2.3. Técnicas, Métodos e Instrumentos de Recolección

TÉCNICAS

Entendemos como método a los procedimientos que se puede seguir con el propósito de llegar a demostrar la hipótesis, cumplir con los objetivos o dar una respuesta concreta al problema que identificó, se empieza por definir el punto de partida, qué se va observar en primera instancia. Si parte de situaciones concretas y espera encontrar información de las mismas para analizarlas con un marco teórico general, va a referirse a la inducción. Si parte de situaciones generales explicadas por un marco teórico general y va a aplicarlas en una realidad concreta (su objeto de investigación), va emplear la deducción. Lo importante es que tenga claro de donde sale el conocimiento y a donde espera llegar. El método que espera seguir en la investigación, debe hacerlo siempre referido al problema planteado. (Vásquez Hidalgo, 2016)

Tabla 3. Métodos

Método	Fuente	Técnica
Cualitativo	Primaria	Encuesta
Cuantitativo	Primaria	Observación directa
Cuantitativo	Secundaria	Análisis documental

Los métodos aplicados en esta investigación son cualitativos en una fuente primaria, es decir, directamente de la empresa (encuesta, entrevista). De igual forma, aplicamos el método cuantitativo de fuente primaria, mediante la observación directa y el análisis documental.

MÉTODOS

Método Inductivo – Deductivo

El método inductivo es una forma de razonamiento para sacar conclusiones desde la generalización y teoría más detallada hasta la más amplia. Comienza con algunas observaciones y mediciones detalladas para llegar a una conclusión general. El método inductivo consta de tres etapas: observación, dominio/observación del patrón y desarrollo de la teoría. En este método de razonamiento es importante que los hechos estudiados sean lógicos para que las ideas presentadas sean consistentes, aunque cabe señalar que las teorías inductivas pueden ser incompletas o falsas porque se enfocan solo en hechos específicos y no abarcan todos los hechos. (Gonzales, 2020)

El método deductivo es una forma de razonamiento derivada del método científico, cuyo propósito es brindar una conclusión lógica de un conjunto de premisas, es decir, se infiere. Si los hechos o premisas son verdaderos, entonces la conclusión también lo es. Esta inferencia está guiada por la lógica y obliga al investigador o estudiante a utilizar tanto la observación como el pensamiento racional. (González, 2020)

Método Hermenéutico

“El pensamiento de una ciencia como fenómeno social y hermenéutico en sus procesos de comprensión se ha propagado en filósofos de la ciencia y epistemólogos como Karl Popper, Thomas Kuhn, y más recientemente Hans Poser y Don Ihde; quienes han planteado la ciencia y la ingeniería como una actividad profundamente hermenéutica. En estos autores, se encuentra un traslado de la hermenéutica desde el análisis de textos hacia lo perceptual y lo material. Esto quiere decir que, el razonamiento ingenieril parte de la identificación de una necesidad humana, genera un proceso de razonamiento y

comprensión de la realidad y culmina con la propuesta de una solución adaptada al contexto donde se ubica el problema. Si bien estas tres etapas resumen a grandes rasgos el abordaje de problemas ingenieriles, se hace evidente que cada una posee una carga profundamente social”. (Rodríguez, Malavé, & Piña López, 2016, págs. 244-245)

Tabla 4. Descripción de Métodos

Método Inductivo – Deductivo	Método Hermenéutico
<p>El razonamiento deductivo e inductivo es de gran utilidad para la investigación. La deducción permite establecer un vínculo de unión entre teoría y observación y permite deducir a partir de la teoría los fenómenos objeto de observación. La inducción conlleva a acumular conocimientos e informaciones aisladas. A pesar de sus limitaciones, es de utilidad para la investigación, ofrece recursos para unir la teoría y la observación, además de que permite a los investigadores deducir a partir de la teoría los fenómenos que habrán de observarse. Las deducciones hechas a partir de la teoría pueden proporcionar hipótesis que son parte esencial de la investigación científica. (Dávila Newman, 2016, págs. 2; 5-7)</p>	<p>Arte de interpretar los textos, para fijar su verdadero sentido, que indica originalmente la eficacia de la expresión lingüística. En consecuencia, la interpretación viene a identificarse con la comprensión de todo texto cuyo sentido no sea inmediatamente evidente y constituya un problema, acentuado, por alguna distancia (histórica, psicológica, lingüística, etc.) que se interpone entre nosotros y el documento. (Diccionario Hispánico Universal, 2016)</p>

Los métodos que empleamos son inductivo-deductivo y hermenéutico. En cada segmento de la tabla, se comenta acerca de las descripciones y aplicaciones de ambos aspectos de modo que puedan dar orientación sobre los temas.

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN

En la actualidad, en investigación científica hay gran variedad de técnicas o instrumentos para la recolección de información en el trabajo de campo de una determinada investigación. Según (Muñoz Giraldo & Quintero Corzo, 2020, pág. 253), la investigación cuantitativa utiliza generalmente: encuestas, entrevistas, observación, etc. La siguiente tabla, fue creada bajo la investigación realizada por (Ortiz Pagano & Rios Torres, 2019, págs. 16-17)

Tabla 5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

TÉCNICAS	JUSTIFICACIÓN	INSTRUMENTOS	APLICACIÓN
Encuesta	Permitirá identificar los procesos y actividades actuales dentro de la empresa.	Cuestionarios	Colaboradores del área de producción
Observación	Poder observar el grado de participación de cada integrante del proceso de producción.	Guía de observación	Área de producción
Análisis documental	Recolecta datos para encontrar hechos que sucedieron tiempo atrás.	Manuales de mantenimiento de los equipos Manuales de operación Fichas técnicas Reportes históricos	Documentos seleccionados para el estudio

En las técnicas e instrumentos de recolección de datos, se utilizó el cuestionario y la guía de observación para poder recolectar, analizar y clasificar la información brindada por la empresa para el desarrollo de la presente investigación.

2.4.Procedimiento

2.4.1. Encuesta

Objetivo:

- Adquirir información sobre la gestión de mantenimiento preventivo aplicado a los colaboradores del área de producción de la empresa de cerámica “Marino Lulayco” - Cajamarca.

Procedimiento:

Preparación de la encuesta

- La investigadora ha determinado encuestar a los colaboradores del área de producción de la empresa de cerámica “Marino Lulayco”, la encuesta tendrá una duración de 10 minutos y se realizará virtualmente. En el presente estudio se utilizó un instrumento con 2 opciones de respuesta. Se elaboró la encuesta con 8 preguntas las mismas que se aplicaron a los operarios de la empresa en el área de producción, con la finalidad de recoger información acerca del sistema de mantenimiento preventivo actual, preguntas cuyas respuestas están organizadas en una escala de SÍ, NO.

Secuela de la encuesta

- Escribir los resultados y archivarlos para su referencia y análisis.

Materiales

- Laptop, Google Formularios

2.4.2. Observación directa

Permitirá a la investigadora identificar las condiciones actuales del proceso de gestión de mantenimiento preventivo en la empresa con la utilización de guías de observación de procesos.

Procedimiento

- Estar presentes en los procesos realizados en la empresa, para registrar los trabajos que demanden más tiempo y en los que haya mayor dificultad, para identificar la relación que hay con la gestión de mantenimiento preventivo.
- Estar presentes en las evaluaciones de diagnóstico para identificar los factores que influyen en las demoras para encontrar fallas.

Secuela

- Registro fotográfico de las evaluaciones realizadas en las instalaciones.
- Registro fotográfico de las herramientas y equipos que se emplean en la empresa.

Instrumentos

- Documentos, registros y récords de la empresa.

2.4.3. Análisis documental

Se analiza la información recopilada para el correcto desarrollo de la investigación; en base de los datos obtenidos para analizar los datos y ofrecer resultados lógicos. Recolecta los datos con un orden lógico, lo que permite encontrar hechos que sucedieron tiempo atrás, encontrar fuentes de

investigación y elaborar instrumentos de investigación, etc. Utilizas múltiples procesos como análisis, síntesis y deducción de documentos.

Procedimiento:

- Se realiza de forma ordenada, con una lista de objetivos específicos con el fin de construir nuevos conocimientos. Se determina información vital para el desarrollo de la investigación. Se solicita los reportes de producción mensual al gerente general de la empresa “Marino Lulayco”.
- Se analiza la información obtenida para utilizarla en el desarrollo de la investigación.

Secuela

Identificación de fallas frecuentes, equipos en malas condiciones, registros de sus paradas de producción inesperadas.

Materiales:

- Manuales de mantenimiento de los equipos, Manuales de operación, Fichas técnicas, Reportes históricos, Documentos, Información del área de producción, Laptop, Internet, Herramientas office.

2.4.4. Diseño metodológico

La metodología de diseño de la tesis es responsable de la organización de todos los procesos que se desarrollarán en el estudio, la implementación satisfactoria de una tesis para determinar las pruebas y los métodos de recolección de datos se utilizarán para lograr objetivos. Esto depende solo del tipo de audiencia, implementada y como un proyecto resuelto porque el número de procesos necesarios se vinculará con la escala de investigación, el enfoque de problemas, etc.

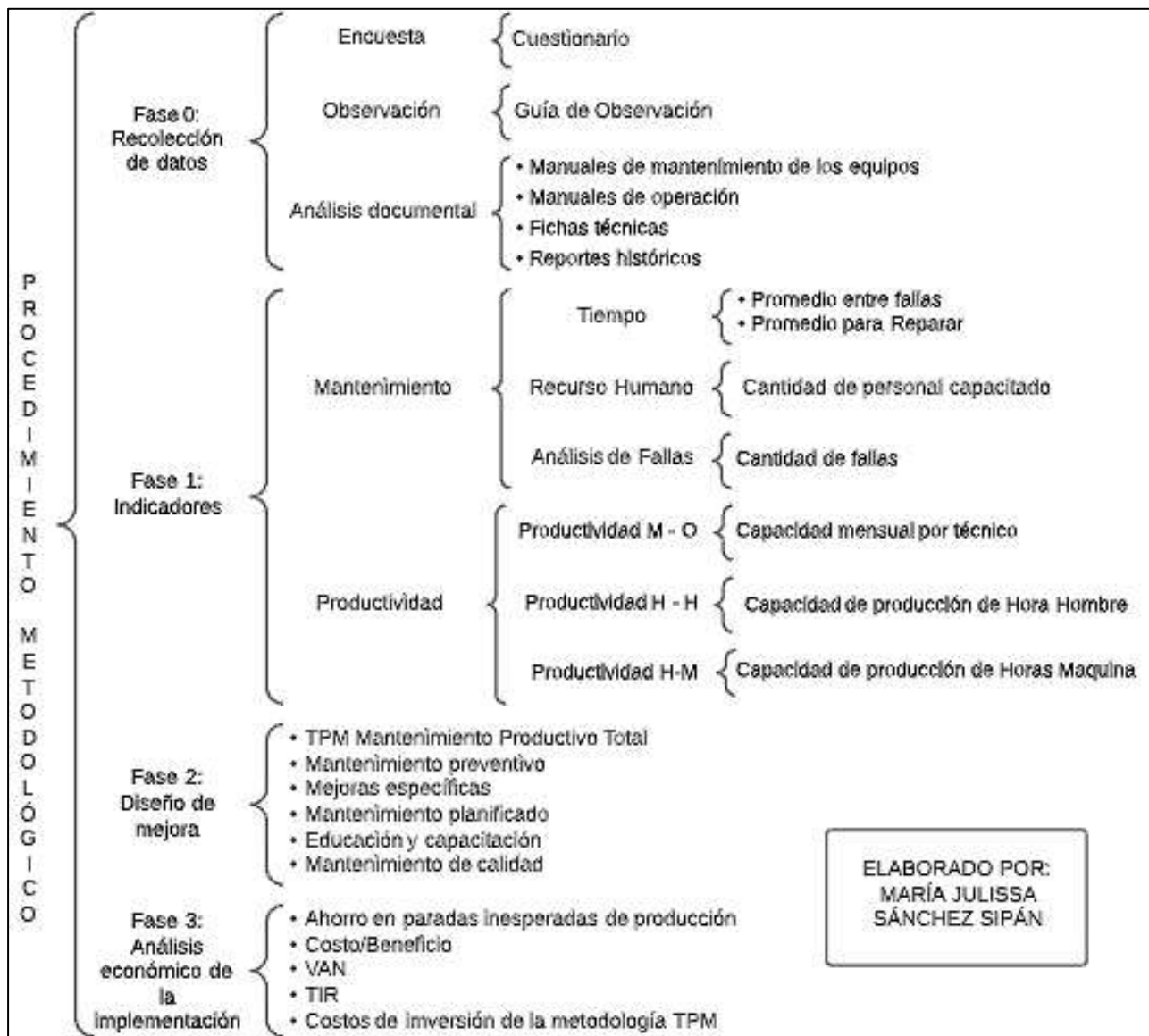


Figura 1. Procedimiento Metodológico

2.5. Procedimiento general de la investigación

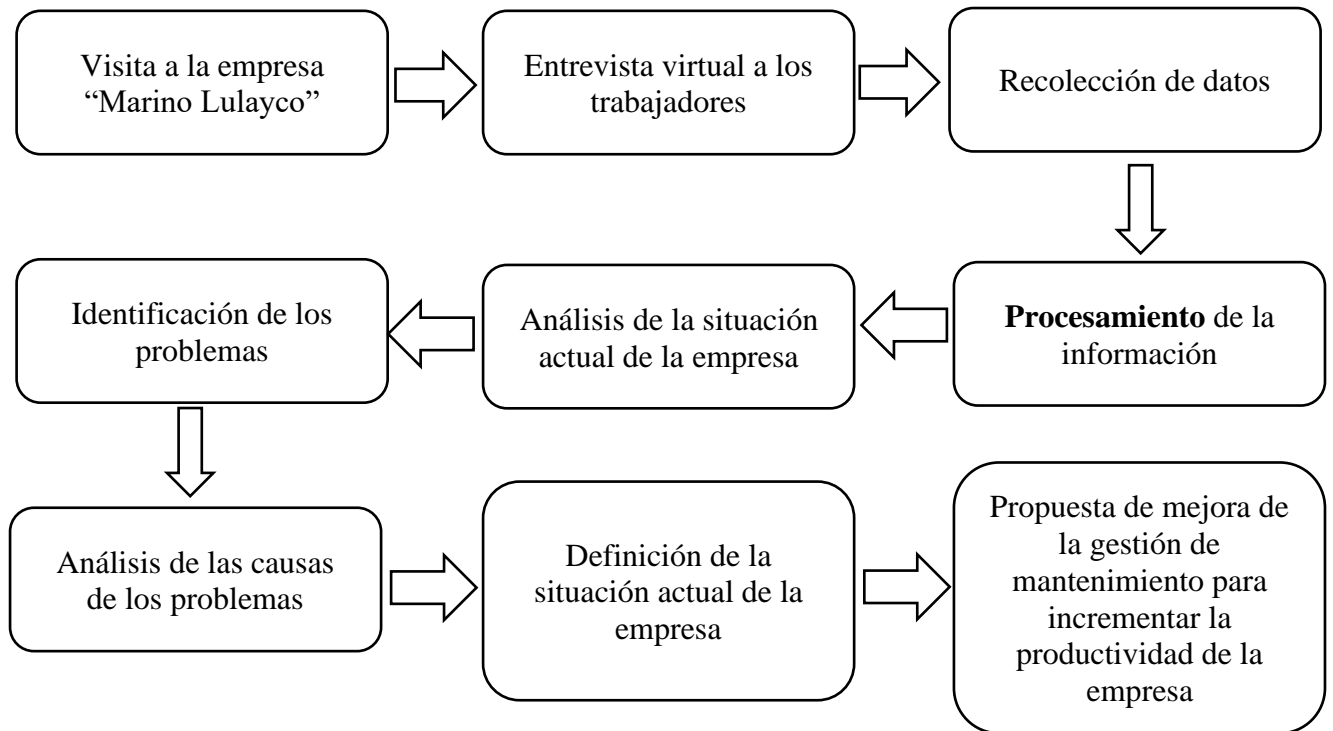


Figura 2. Procedimiento general de la investigación

2.6. Validez y confiabilidad de información

La literatura positivista tradicional define diferentes tipos de validez, (validez de construcción, validez interna, validez externa); pero todas tratan de verificar si en realidad medimos lo que nos proponemos medir. Igualmente, esta orientación epistemológica busca determinar un buen nivel de confiabilidad, es decir, su posibilidad de repetir la misma investigación con idénticos resultados. Todos estos indicadores tienen un denominador común: se calculan y determinan por medio de "una medida aislada, independiente de las realidades complejas a que se refieren" (Martínez Miguélez, 2016, pág. 4)

Para determinar la validez y confiabilidad de los instrumentos, se utilizó la opinión y el visto bueno de los ingenieros expertos en el tema de la carrera profesional de Ingeniería Industrial de nuestra casa superior de estudios sede Cajamarca.

2.7. Para Analizar la Información

Después de haber aplicado el instrumento, se procedió a organizar la información en Excel, lo cual permitió elaborar las tablas que describen los resultados finales de las variables y dimensiones, para la redacción del informe se utilizó el paquete office.

2.8. Aspectos éticos de la investigación

Se está citando a todas las fuentes que han sido consultadas y consideradas en esta investigación, también se cuenta con la autorización de la institución en estudio para recolectar la información necesaria, dicha información será usada solo con fines académicos, basándonos en el método científico y sin dejar de lado valores que un investigador debe observar; todos los resultados se presentan sin alterar datos reales.

2.9. Matriz de Consistencia

Tabla 6. Matriz De Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
¿En qué medida el diseño de mejora de la gestión de mantenimiento preventivo impactará en la productividad de la empresa de cerámica “Marino Lulayco” en Cajamarca 2022?	General	El diseño de una mejora basada en la gestión de mantenimiento preventivo impacta en la productividad de la empresa de cerámica “Marino Lulayco”.	Variable independiente:	<ul style="list-style-type: none"> - Enfoque cuantitativo. - Diseño preexperimental - Corte transversal - Tipo explicativa - Técnicas e instrumentos: Encuestas, entrevistas, observación directa, análisis documental, revisión documental. 	Población
	Diseñar una mejora de la gestión de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad de la empresa cerámica “Marino Lulayco”, Cajamarca 2022.		Variable dependiente:		Muestra
	Específicos		Gestión de Mantenimiento preventivo: Mantenimiento programado que permite comprender el estado de las máquinas y equipos con el fin de programar el mantenimiento para que se realicen en el momento más conveniente con el mínimo impacto. (Alavedra Flores, Gastelu Pinedo, Méndez Orellana, & Minaya, 2016)		Todas las máquinas y equipos del área de producción de la empresa de cerámica “Marino Lulayco” 2022.
	-Diagnosticar la GM y los indicadores de productividad. -Diseñar y aplicar una mejora en la gestión del mantenimiento preventivo a través del TPM. -Medir los resultados de la GM preventivo a través del TPM y su impacto en la productividad. -Analizar y medir la viabilidad económica de la aplicación del diseño de la GM preventivo a través del TMP.		Productividad: Uso efectivo de las capacidades y recursos de la organización en la fabricación de productos. Esto implica vincular los temas de gestión del conocimiento, control total de pérdidas y productividad. (Nagles García, 2016, pág. 87)		La muestra está expresada por los equipos y máquinas críticas, es decir con más incidencia de fallos del área de producción de la empresa de cerámica “Marino Lulayco” 2022.

La matriz de consistencia nos da un breve resumen acerca de todo el desarrollo de la investigación, resaltando sus principales pilares, los cuales son el problema general, los objetivos, la hipótesis, variables, entre otros factores que nos brindan una visión amplia de lo que trata el estudio

2.10. Matriz de Operacionalización

Tabla 7. Matriz de Operacionalización

La matriz de operacionalización de variables nos describe, precisamente, sobre las variables, su definición conceptual, las dimensiones trabajadas y los indicadores a través de los cuales hemos recolectado los datos.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES			
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Filosofía de trabajo, que alcanza y enfatiza el máximo rendimiento de equipos mediante gestión de mantenimiento correctivo y PREVENTIVO de equipos desde su diseño hasta la corrección y la prevención. Adopta el concepto de mejora continua desde el punto de vista de mantenimiento a la gestión de equipos. (Cuatrecasas & Torrel, 2017, pág. 23)	Tiempo	Promedio entre Fallas Promedio para Reparar
		Recurso Humano	Cantidad de personal capacitado
		Análisis de Fallas	Cantidad de fallas
PRODUCTIVIDAD	La productividad viene dada por la eficiencia en la producción y el valor de los productos y servicios medidos por los precios que el mercado paga por ellos. (Luperdi Lucioni, 2015, pág. 29)	Productividad M - O	Capacidad mensual por técnico
		Productividad H - H	Capacidad de producción de Hora Hombre
		Productividad H-M	Capacidad de producción de Horas Maquina
		Productividad Global	Índice de productividad total

3. CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Información general de la empresa

“MARINO LULAYCO” S.R.L. es una empresa creada viendo la realidad de nuestro macro, micro entorno, y sobre todo poder lograr rescatar la identidad cajamarquina en hermosos diseños y exclusivos productos decorativos (cerámica vidriada) que muestren iconografías de nuestros antepasados caxamarcas con la mezcla de modernos diseños de acuerdo a lo que requiere el mercado, cumpliendo con los estándares de calidad internacionales y conservando armonía con el ámbito social en el que nuestra empresa se desenvuelve, además promoviendo al rescate de los artesanos que hoy en día son poco reconocidos por los mismos cajamarquinos.

“Ya son 15 años que están trabajando juntos, debido a que empezaron en 1998, cuando recién iniciaban sus estudios. Sus primeras ventas las hicieron a Productos Lácteos La Colpa, Laguna Seca y a algunos intermediarios, hasta que apareció una ONG que se interesó en apoyar a artesanos. Ya cuentan con nuevos clientes como “R. Berrocal”, “ATA” y “Maqui Wasi” y a través de ellos están exportando.

Se han ido modernizando, en la medida que el mercado lo pedía, adaptándose a las exigencias de la vida moderna a tal punto de ser competitivos a nivel internacional.

Antes de sacar un nuevo artículo tienen que probar diferentes materiales. Hacen pruebas con colores diversos, con esmaltes de calidades diferentes también y modelos multifuncionales que puedan ser sometidos a altas y bajas temperaturas, a ligeras caídas y roces de cosas cotidianas. Todo esto sin perder de vista lo estético. Todos sus artículos son hermosos y de buena calidad.

Se dedican, además, pero en menor medida, a la producción de artesanía antigua típica de Cajamarca. No obstante, lo que producen en mayor escala es la artesanía moderna, por los grandes pedidos que tienen y por la simpleza de esta.

Además de ello, hacen diseños exclusivos para el hotel Costa del Sol y para otros que piden desde el extranjero. Así, las empresas exportadoras les piden diseños específicos, dictándoles ciertas pautas o patrones que tienen que respetar.

“Primero viene un diseñador, diseña los modelos, los colores, las formas, luego eso se lo lleva a una rueda de negocios en EEUU y Europa. Entonces es así que ATA está enlazada con los exportadores, en este caso R. Berrocal. Entonces ATA lo manda y dice: hay tantos pedidos de tales productos. Luego, la empresa se encarga de decirnos: queremos tantos de éstos y tantos de los otros”. Reciben un adelanto y, de esta manera, producen.

Así como se pusieron como meta formalizarse en el 2005 y cumplieron su meta antes de la fecha, se han trazado otras metas que quieren alcanzar. Una de ellas, y la más importante, es tener por lo menos 20 a 25 trabajadores, para ser los dos socios solamente administradores y ya no trabajadores. También se han propuesto exportar diseños propios, invirtiendo en la ampliación del local y en nuevas máquinas que les faciliten todo el trabajo de torneado y filtrado” (Lulayco Díaz, 2021)

3.1.1. MISIÓN “Somos una empresa dedicada a la fabricación de cerámica vidriada (artesanía) a nivel local cumpliendo estándares de calidad, mejora continua que satisfaga a nuestros clientes ofreciendo el mejor producto y trabajando para que nuestros clientes que nos brinden su preferencia. Conformando un equipo humano capaz, sólido con principios éticos comprometidos con la empresa y orientado al servicio de sus clientes”.

3.1.2. VISIÓN Llegar a ser un mercado virtual, en cual puedan ofrecer sus productos al mercado nacional e internacional, satisfaciendo las expectativas de los clientes, y así lograr un desarrollo sostenible de los participantes de “Marino Lulayco”.



Figura 3. Logo de la empresa "Marino Lulayco"

3.1.3. Organigrama

El organigrama es un diagrama de la estructura de la empresa. Incluye la combinación de áreas de la empresa, así como los nombres de los gerentes de cada departamento, y la jerarquía más importante. Cada empresa puede tener otra estructura interna, dependiendo de los ingresos, incluidos los objetivos y hábitos de la compañía. Debe centrarse en la productividad y lograr una buena tasa debido a los costos.

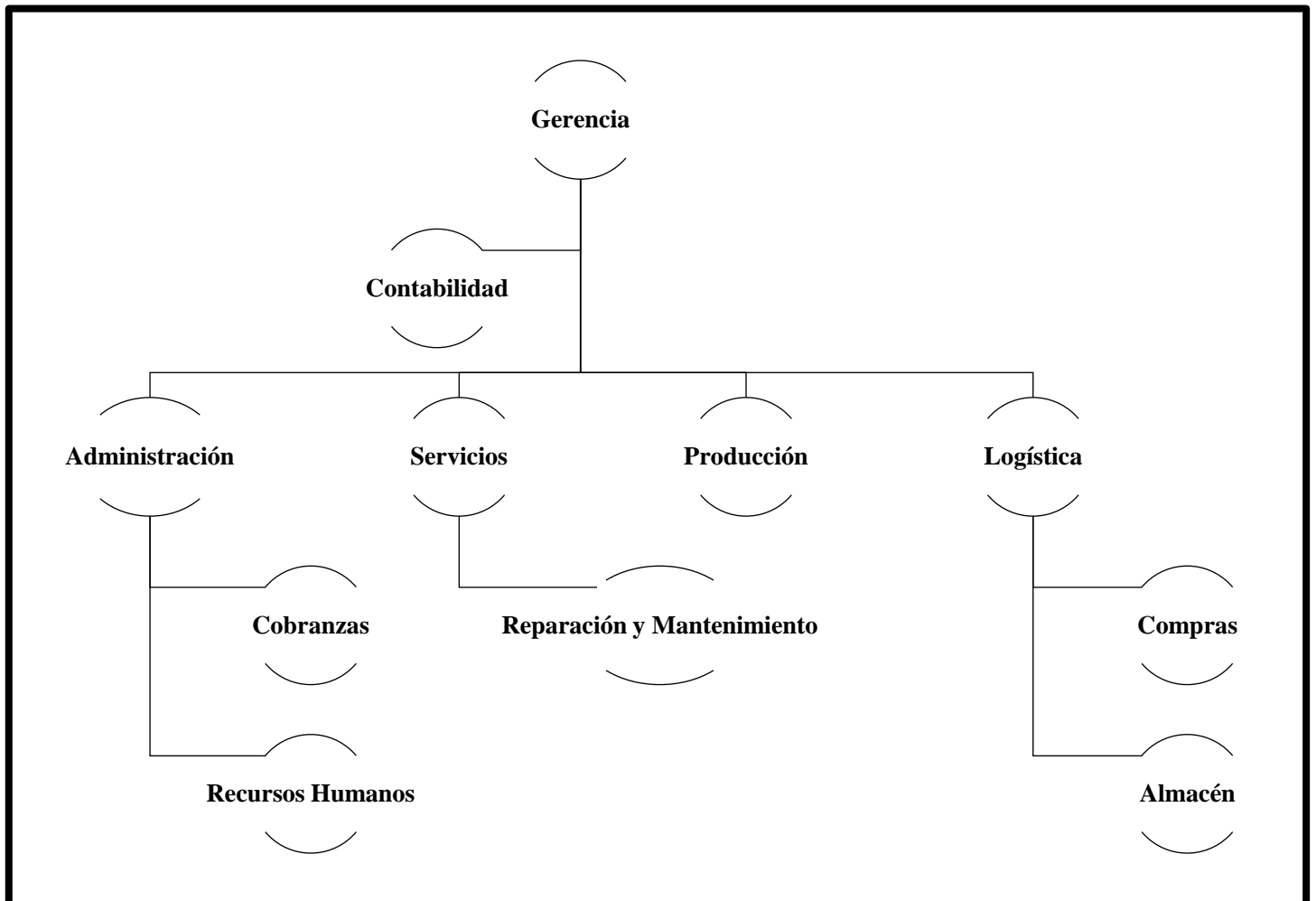


Figura 4. Organigrama

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa.

3.1.4. Materiales y proveedores

Los proveedores de materiales de construcción cerámica venden materias primas sueltas como la arcilla, los ácidos, colores, etc.

Los materiales proporcionan a los artesanos la facilidad de cumplir con su trabajo.





Tabla 8. Materiales y proveedores

MATERIALES	PROVEEDORES
Arcilla Blanca	LIZART Lima Metropolitana
Arcilla Caolín	LIZART Lima Metropolitana
Arcilla Shudal	LIZART Lima Metropolitana
Pigmentos	LIZART Lima Metropolitana
Vidrio Cerámico	LIZART Lima Metropolitana
Malla	Mercería “Comercial Polo Cajamarca”
Esponja	Mercería “Comercial Polo Cajamarca”
Arcilla de Engobe	LIZART Lima Metropolitana
Hilo Nailon	Mercería “Comercial Polo Cajamarca”
Pinceles	Mercería “Comercial Polo Cajamarca”
Líquido para moldear cerámica	LIZART Lima Metropolitana
Tenazas	Ferretería
Espátula de acero	Ferretería
Lija	Ferretería
Herramientas de modelado de arcilla	Mercería “Comercial Polo Cajamarca”
Rodillos	Ferretería
Franelas	Mercería “Comercial Polo Cajamarca”
Balanza	Mercado
Balón de gas	Quavii
Cortador de arcilla	Mercería “Comercial Polo Cajamarca”
Lima rendonda	Ferretería
Lima dos caras	Ferretería
Mascarilla industrial	Ferretería
Delantal de tela con bolsillos	Ferretería
Guantes de horno	Ferretería

3.1.5. Productos que fabrican

CERAMICA - MARINO LULAYCO ofrece trabajos en Cerámica Utilitaria, desde adornos para el hogar y todo tipo de utilería en general. Con un alto estándar de calidad para poder satisfacer necesidades y gustos del mercado.

Tabla 9. Productos que fabrican

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	COLOR	PRECIO	FOTO
FUENTE	Fuente (24 cm x 12 cm)	Azul	S/ 95,00	
JARRA	2 Litros	Amarilla	S/ 75,00	
TETERA	1 Litro	Azul	S/ 55,00	
TETERA GATO	1 Litro	Celeste	S/ 60,00	

TETERA GATO 1 Litro Verde S/ 60,00



TETERA GATO 1 Litro Roja S/ 60,00



MANTEQUILLERA 17cm x 11cm Azul S/ 35,00



TAZA Taza Azul S/ 20,00



TAZA Taza Roja S/ 20,00



TAZA Y PLATO	Taza (8x8) y Plato Pequeño (14cm. de diámetro)	Rojo	S/ 30,00	
TAZA Y PLATO	Taza (8x8) y Plato Pequeño (14cm. de diámetro)	Azul	S/ 30,00	
TAZA CON PLATO	Taza (8x8) y Plato Pequeño (14cm. de diámetro)	Verde	S/ 30,00	
PLATO PEQUEÑO	14cm. de diámetro	Negro con Amarillo	S/ 15,00	
PLATO PEQUEÑO	14cm. de diámetro Flor en el centro	Azul	S/ 15,00	

PLATO PEQUEÑO 14cm. de diámetro Azul con Verde y Naranja S/ 15,00



PLATO PEQUEÑO Dos flores Azul S/ 15,00



PLATO PEQUEÑO 14cm. de diámetro Azul Oscuro S/ 15,00





PLATO MEDIANO 19cm. de diámetro Verde S/ 28,00



PLATO PEQUEÑO 14cm. de diámetro Negro S/ 15,00



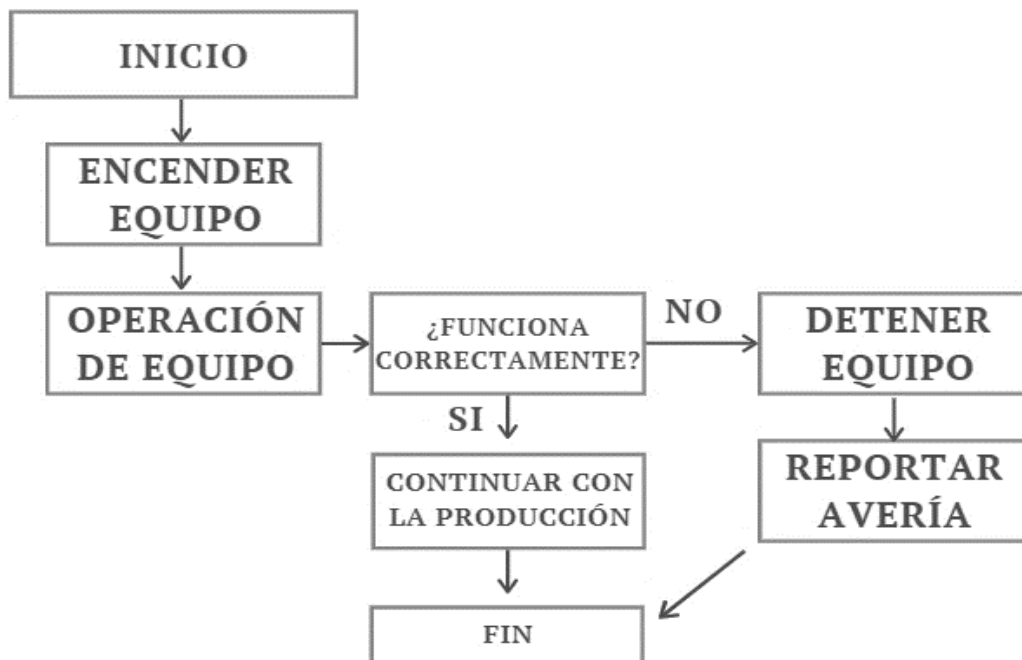
PLATO GRANDE	28cm. de diámetro	Variados	S/ 45,00	
PLATO MEDIANO	19cm. de diámetro	Celeste	S/ 28,00	
AJICERO Y CUCHARITA	11cm x 4 cm	Celeste	S/ 22,00	
AJICERO Y CUCHARITA	11cm x 4 cm	Azul	S/ 22,00	
CUCHARA	-	Negro	S/ 12,00	

CUCHARA	-	Celeste	S/ 12,00	
CUCHARA	-	Azul	S/ 12,00	
AZUCARERO	400gr.	Varidos	S/ 28,00	
AZUCARERO	400gr.	Azul	S/ 28,00	
AZUCARERO	400gr.	Morado	S/ 28,00	
AZUCARERO	400gr.	Rojo	S/ 28,00	

AZUCARERO	400gr.	Verde	S/ 28,00	
TETERA	1 Litro	Negro con Naranja	S/ 55,00	
TETERA	1 Litro	Rojo con amarillo	S/ 55,00	
TETERA	1 Litro	Celeste	S/ 55,00	
01 JUEGO: (Tetera, Azucarera, Ajicero)	Tetera: S/55.00 (1 Litro), Azucarera S/28.00 (400 gr.) Ajicero y Cucharita (S/22.00)	Azul	S/ 105,00	

3.1.6. Proceso Actual de Operación de Equipo

Un diagrama de flujo es un diagrama que describe un proceso, sistema o algoritmo informático. Se utilizan ampliamente en muchos campos para documentar, investigar, planificar, mejorar y comunicar procesos a menudo complejos con diagramas claros y fáciles de entender. Los diagramas de flujo usan rectángulos, óvalos, rombos y muchas otras formas para definir tipos de pasos y conectar flechas que establecen el flujo y el orden. Van desde simples diagramas dibujados a mano hasta diagramas integrales generados por computadora de múltiples pasos y caminos. Si consideramos todos los diferentes gráficos de diagramas de flujo, se encuentran entre los más populares del mundo y son utilizados por personas con y sin conocimientos técnicos en otros campos.



MARIA JULISSA SÁNCHEZ SIPÁN

Figura 5. Proceso Actual de Operación de Equipo

3.1.7. Principales clientes y mercados que abastecen

La empresa es un generador de servicios, en este caso, cerámica vidriada para satisfacer las necesidades de la sociedad, estableciendo relaciones con el entorno circundante.

En esta sección, se indica quiénes son los clientes, su ubicación y sus influencias de los consumidores.

Tabla 10. Principales clientes

CLIENTE/MERCADO	UBICACIÓN
Pekos	Baños del Inca
Luchita	Baños del Inca
Hotel Laguna Seca	Baños del Inca
Sabor Chotano	Chota
Doña Amelia	Chota
Productos Lácteos La Colpa	Cajamarca
Hotel Costa Del Sol	Cajamarca
Restaurante “Fri.to”	Cajamarca
Tunas Café	Cajamarca
Cofiar	Chiclayo
Don Shalo	Chiclayo
Wanka	Chiclayo
Maki Wasi	Perú
R. Berrocal SAC	EEUU - Europa
ATA	Estados Unidos

3.2.Diagnóstico del área de estudio

Este es el centro de la empresa “Marino Lulayco”, donde hay un proceso de conversión de materias primas (arcilla y productos químicos) en valiosos patrones de cerámica. El resultado de este proceso es el símbolo de la compañía, eventualmente alcanzando la mano de los consumidores finales en el país e internacionalmente. El uso de objetos, técnicas, operadores expertos, herramientas y todo, es parte de la cadena de producción, presente en este proceso llega a manos de los clientes.

3.2.1. Diagrama de Ishikawa

Dentro de los procesos en el departamento de productividad, existe ineficiencia del personal, poca comunicación entre las áreas y pocas capacitaciones.

En el área de mantenimiento, que es el centro de esta investigación, se presenta el mantenimiento correctivo como proceso actual, falta de nueva tecnología, pocas herramientas adecuadas para el mantenimiento y la utilización de los equipos y la ausencia de manuales de equipos para poder llevar a cabo el mantenimiento.

Con respecto a los materiales, a veces la materia prima, es decir la arcilla se retrasa, o no son compatibles con los equipos que se utilizan en la producción.

También se puede identificar que hay materiales fuera de fecha.

Con los métodos aplicados, existen procesos ineficientes, tiempos estándares no establecidos y no cuentan con un diagrama de operaciones para controlar sus actividades. En la empresa “Marino Lulayco” hay diversas problemáticas que afectan directamente a la productividad enfocado en el mantenimiento de sus equipos

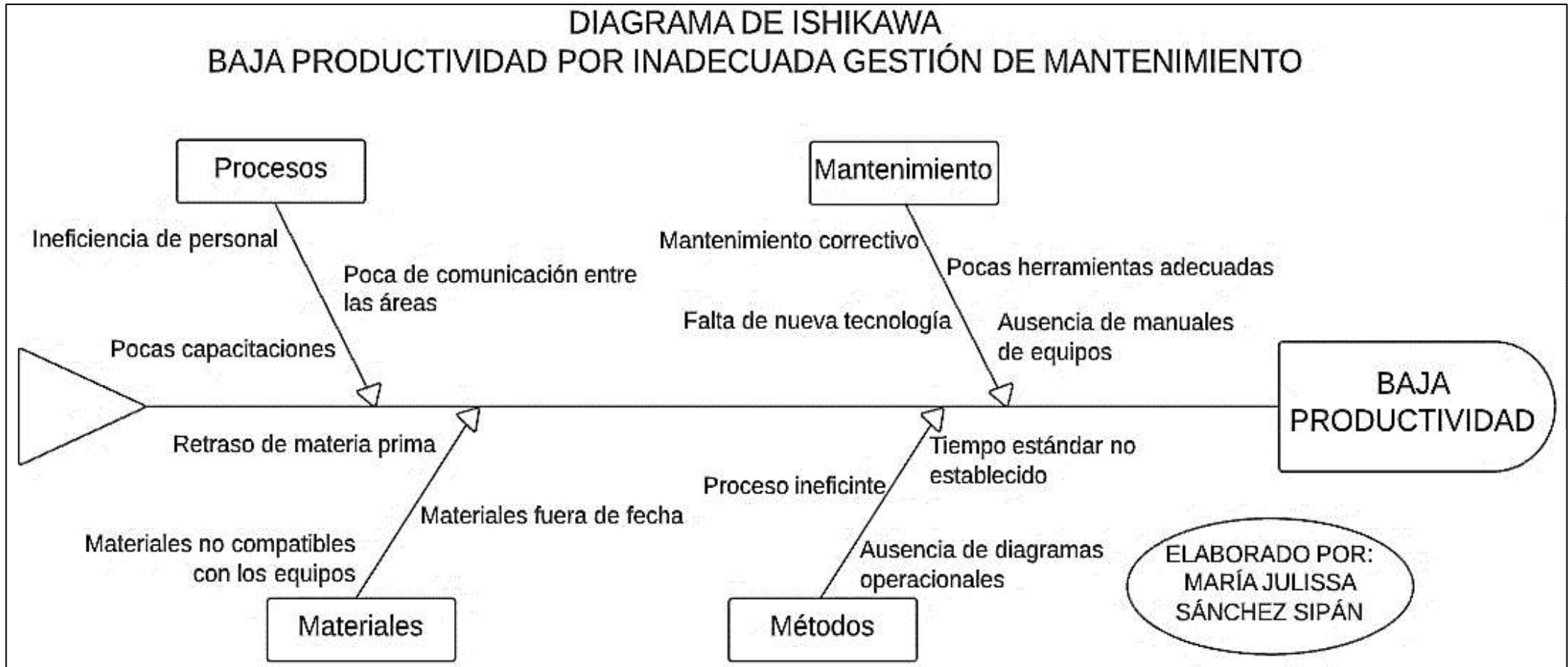


Figura 6. Diagrama de Ishikawa

3.2.2. Matriz FODA

La matriz FODA es una herramienta para analizar una empresa objeto de estudio, en este caso, la empresa “Marino Lulayco”. Crea una imagen del estado actual de la empresa, lo que permite un diagnóstico preciso a partir del cual se pueden tomar decisiones basadas en objetivos y políticas establecidas.

Después de analizarlos, se deben tomar decisiones estratégicas para mejorar su situación en el futuro.

Tabla 11. Matriz FODA

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Trayectoria y experiencia en el rubro. • Dispositivos y maquinas sencillas de conseguir. • Ubicación estratégica de la tienda. • Respaldo de ONG. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bajos niveles de capacitación en el personal de mantenimiento. • Materiales no compatibles con los dispositivos. • Ausencia de manuales de mantenimientos de fábrica. • Ausencia de plan de mantenimiento preventivo.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Amplio conocimiento del mercado. • Crecimiento a nivel nacional e internacional. • Reconocimiento de la marca. • Compromiso social y con el medio ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bajas tarifas del mercado. • Competencia del mercado. • No contar con estrategias de planificación de mantenimiento. • Falta de coordinación para realizar los procesos de mantenimiento.

3.2.3. Cantidad de averías

La cantidad de averías es una métrica de mantenimiento muy trascendental para la empresa. Ayuda a canalizar un seguimiento de sus activos, equipos, maquinaria. Por sus siglas en inglés “Mean Time Between Failures” o Tiempo Medio Entre Fallas en español.

Como sugiere el nombre, MTBF es un KPI que mide el tiempo promedio entre el tiempo promedio transcurrido entre dos fallas.

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA										
Observado por		María Julissa Sánchez Sipán								
Departamento	Producción	Estudio N°		1						
		Hoja N°		1	de					1
Operación	Producción	Inicio		Lunes 28 de febrero						
		Fin		Viernes 4 de marzo						
Herramienta de medición	Celular con cronómetro	Tiempo Transcurrido		8 horas por día (5 días)						
N° Fallas	1	2	3	4	5	6	7	8	Total	Fi de Fallas
Día 1	43	68	30	0	0	0	0	0	47.0	3
Día 2	52	48	0	0	0	0	0	0	50.0	2
Día 3	38	46	50	0	0	0	0	0	42.0	3
Día 4	63	59	32	0	0	0	0	0	51.3	3
Día 5	56	61	0	0	0	0	0	0	58.5	2
Promedio									49.8	2.6

Annotations in the image:
 - Blue arrow: CANTIDAD DE FALLAS O REPARACIONES (points to the 'Total' column)
 - Yellow arrow: TIEMPOS DE AVERÍAS (points to the 'Fi de Fallas' column)
 - Pink arrow: TIEMPO TOTAL DE MANTENIMIENTO (points to the 'Total' column)
 - Green arrow: CANTIDAD PROMEDIO DE FALLAS (points to the 'Promedio' row)

Figura 7. Cantidad de averías

3.2.4. Productos defectuosos o pérdidas

Se trata de residuos de la producción de piezas cerámicas que no cumplen los criterios mínimos de calidad, dando lugar a residuos o componentes cuestionables. La producción de piezas defectuosas tiene consecuencias negativas como: materiales desperdiciados, manipulación y almacenamiento de productos defectuosos, tiempo de mano de obra perdido, tiempo improductivo de los equipos y mala calidad del producto.

Debido a las fallas y errores humanos, el señor Marino Lulayco indica que existe un 5% de productos defectuosos o pérdidas. Estas pérdidas están consideradas en los costos y presupuestos de la empresa.



Figura 8. Piezas con fallas (platos)



Figura 9. Piezas con fallas (tetera)



Figura 10. Plato con falla a causa de horno

3.2.5. Layout actual

La distribución de planta en la empresa de cerámica “Marino Lulayco” presenta recepción de materiales, zona de producción, almacén y la tienda. Está ubicado en Av. Héroes Del Cenepa #1559. Está ubicada en una esquina, por lo que tiene la facilidad de tener la recepción de materiales por una calle y su tienda por otra calle.



Figura 11. Layout actual

3.2.6. Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido de la empresa “Marino Lulayco” presenta desorden, lo que a la larga genera pérdida de tiempo, y poca productividad.

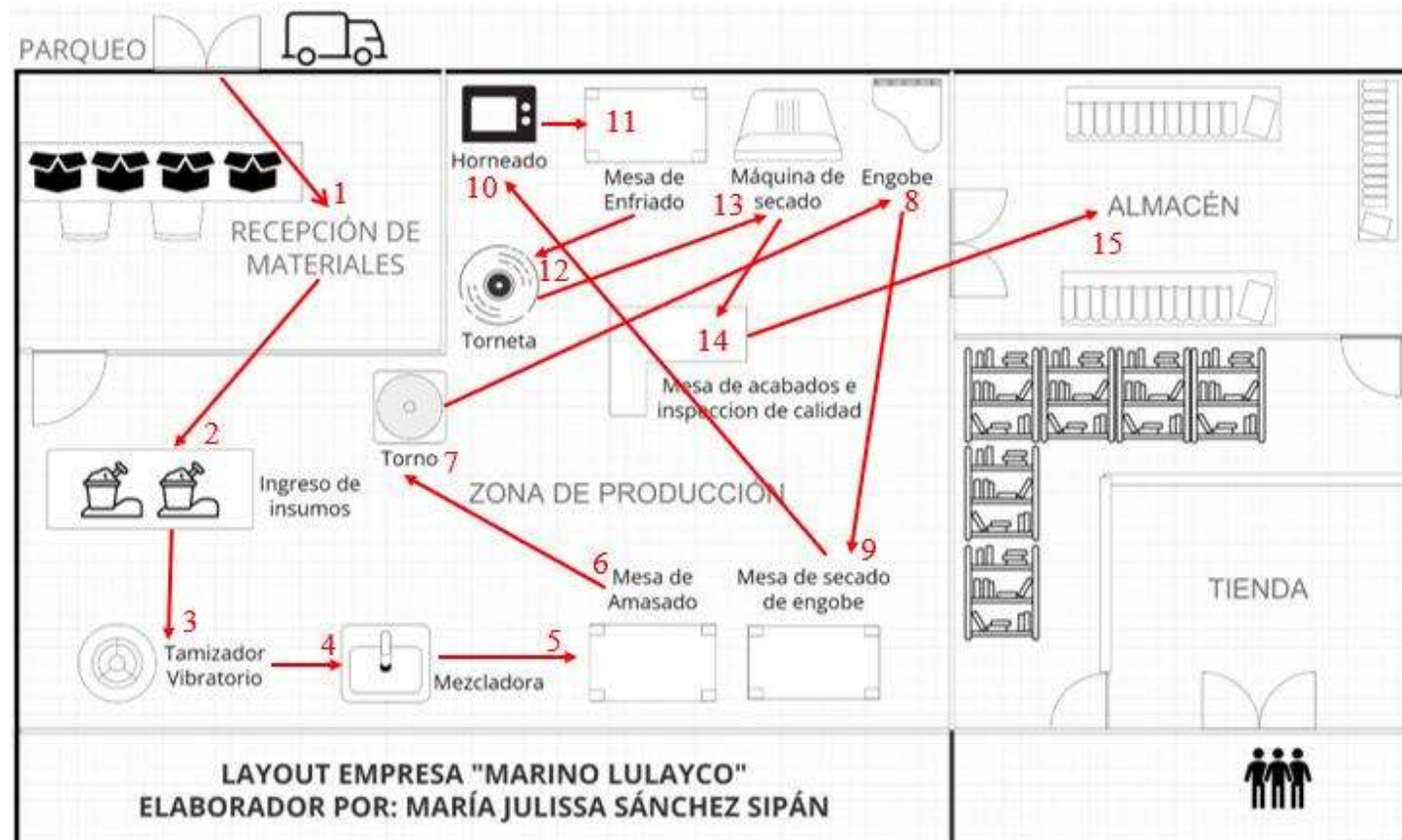


Figura 12. Diagrama de recorrido actual

3.2.7. Equipos con los que cuenta el área de producción de la empresa

La empresa “Marino Lulayco” cuenta con 6 equipos en su planta de producción, las cuales fueron adquiridas hace menos de 10 años. Se consideran equipos modernos y de calidad para elaborar sus artesanías.

Tabla 12. Inventario de equipos

INVENTARIO DE EQUIPOS

Realizado por: María Julissa Sánchez Sipán

Fecha: marzo
2022

EQUIPO	CODIGO	IMAGEN	AÑO	UBICACIÓN
Torno - Máquina de rueda de cerámica eléctrica	TOR- ELEC25- CACM		2016	Área de producción

Tamiz
vibratorio
eléctrico
TAM-VI-1



2017
Área de
producción

Torneta
Sobremesa
TOR-SO-1



2016
Área de
producción

Horno
para
cerámica
artesanal

HOR-1



2015

Área de
producción

Máquina
secadora
de
cerámica

MAQ-
ESM-
ES2246305
T3



2016

Área de
producción

Mezclador
a SHAKER-
12-2I



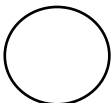
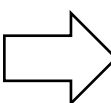
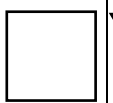
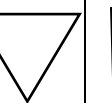
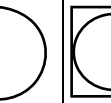

2015

Área de
producción

3.2.8. Diagrama de procesos DAP

El funcionamiento del DAP es un modo de visualización gráfica del trabajo que se ha finalizado o se ejecuta el producto y pasa por algunas o todas las etapas del proceso.

Figura 13 Diagrama de procesos DAP

DIAGRAMA DE PROCESO (DAP)							
EMPRESA		“MARINO LULAYCO”					
AREA		TALLER					
SECCION		PRODUCCIÓN					
ACTIVIDADES							OBSERVACIONES
Recepción e inspección de materiales						X	
Traslado a la zona de producción		X					
Desempaquetado de arcilla	X						
Transporte a Tamizador Vibratorio		X					
Tamizado	X						
Transporte a Mezcladora		X					
Mezcla de insumos	X						
Transporte a mesa de amasado		X					
Amasado de mezcla	X						
Transporte a Torno		X					
Torneado	X						
Traslado a zona de engobe		X					
Engobe	X						
Secado de engobe					X		
Transporte a Horno		X					
Horneado	X						
Enfriado					X		
Transporte a Torneta		X					
Pintura						X	
Transporte a máquina secadora		X					
Acabados						X	
Inspección de calidad			X				
Almacén de productos terminados				X			

3.3.Resultados del diagnóstico de la variable independiente: Mantenimiento

Este apartado está enfocado en el mantenimiento y su estado actual.

Figura 14. Limpieza con esponja del torno eléctrico



3.3.1. Diagnóstico de la Dimensión Tiempo

Define los periodos de tiempo que delimitan el flujo de trabajo de la aplicación. Contiene periodos contables financieros o las fechas de las transacciones de ventas. En este caso, contiene el periodo existente entre falla y falla.

Figura 15. Guía de observación directa

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA										
Observado por		María Julissa Sánchez Sipán								
Departamento	Producción	Estudio N°		1						
		Hoja N°		1		de			1	
Operación	Producción	Inicio		Lunes 28 de febrero						
		Fin		Viernes 4 de marzo						
Herramienta de medición		Celular con cronómetro		Tiempo Transcurrido		8 horas por día (5 días)				
N°Fallas	1	2	3	4	5	6	7	8	Total	Fi de Fallas
	Día 1	43	68	30	0	0	0	0	0	47.0	3
Día 2	52	48	0	0	0	0	0	0	50.0	2
Día 3	38	46	50	0	0	0	0	0	42.0	3
Día 4	63	59	32	0	0	0	0	0	51.3	3
Día 5	56	61	0	0	0	0	0	0	58.5	2
Promedio									49.8	2.6

→ CANTIDAD DE FALLAS O REPARACIONES
→ TIEMPOS DE AVERÍAS
→ TIEMPO TOTAL DE MANTENIMIENTO
→ CANTIDAD PROMEDIO DE FALLAS

3.3.1.1. Indicador: Tiempo Medio entre Fallas

(*MTBF-Mean Time Between Failures*) Tiempo promedio entre fallas o averías de un equipo determinado. Por lo tanto, representa la fiabilidad de la operación del activo – cuanto más alto sea su MTBF, más fiable es. (Infraspeak, 2015)

Ecuación 1. Tiempo Promedio De Fallas

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total de trabajo} - \text{Tiempo de avería}}{\text{Cantidad promedio de fallas}}$$

$$TTT = \text{Tiempo Total de Trabajo} = 8 \text{ horas}$$

$$TA = \text{Tiempo de Averías} = 43.1 \text{ min} = 0.72 \text{ hrs}$$

$$CPF = \text{Cantidad promedio de fallas} = 3$$

$$TBF = \frac{8 \text{ hrs} - 0.72 \text{ hrs}}{3} = \frac{7.28 \text{ hrs}}{3} = 2.43 \text{ hrs/día}$$

$$MTBF = 2.43 \frac{\text{hrs}}{\text{día}} * 5 \text{ días} = 12.15 \frac{\text{horas}}{\text{semana}}$$

$$MTBF = 12.15 \frac{\text{horas}}{\text{semana}} * 4 \text{ semanas} = 48.6 \frac{\text{horas}}{\text{mes}}$$

De las 8 horas de trabajo por día, se presentan en promedio 3 fallas, de las cuales el tiempo medio que demoran en reparar es de 43.1 min o 0.72 hrs, por lo que el tiempo promedio entre fallas es de 2.43 hrs por día. Teniendo en cuenta que 5 días a la semana son empleados netamente para producir, y que el mes tiene 4 semanas, se concluye que al mes el MTBF es de 48.6 horas/mes.

3.3.1.2. Indicador: Tiempo Promedio para Reparar

(MTTR Mean Time To Repair) El tiempo Medio de Reparación, también conocido como Tiempo Medio de Mantenimiento Correctivo, es una medida de mantenibilidad de equipos y piezas reparables. Representa el promedio del tiempo necesario para reparar una avería hasta que la actividad del equipo se restablezca. (Infraspeak, 2015)

Ecuación 2. Tiempo Promedio Para Reparar

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total del Mantenimiento}}{\text{Número de Reparaciones}}$$

$$TTM = \text{Tiempo Total de Mantenimiento} = 50 \text{ minutos o } 0.83 \text{ hrs}$$

$$NR = \text{Número de Reparaciones} = 3$$

$$MTTR = \frac{0.83 \text{ hrs}}{3} = 0.28 \frac{\text{hrs}}{\text{día}}$$

$$MTTR = 0.28 \frac{\text{hrs}}{\text{día}} * 5 \text{ días} = 1.4 \frac{\text{horas}}{\text{semana}}$$

$$MTTR = 1.4 \frac{\text{horas}}{\text{semana}} * 4 \text{ semanas} = 5.6 \text{ horas/mes}$$

El tiempo que demoran reparando una falla, es de 50 minutos o 0.83 hrs y el número de reparaciones en promedio que realizan es de 3. Por lo tanto, el tiempo medio para hacer reparaciones es de 0.28 hrs/día. Teniendo en cuenta que 5 días a la semana son empleados netamente para producir, y que el mes tiene 4 semanas, se concluye que al mes el MTTR es de 5.6 horas/mes.

3.3.2. Diagnóstico de la Dimensión Recurso Humano

Es el conjunto de personas que trabajan en la empresa.

Tabla 13. Lista de trabajadores

#	NOMBRE	GERENCIA	CONTABILIDAD	ADMINISTRACIÓN	SERVICIOS	PRODUCCIÓN	LOGÍSTICA
1	Marino Lulayco	X	X	X		X	X
2	Teófilo Huaccha	X	X	X		X	X
3	Teodosio Huaccha			X		X	X
4	Alberto Campos				X	X	
5	Luis López					X	
6	Carlos López					X	

3.3.2.1. Indicador: Cantidad de Personal Capacitado

Los recursos humanos de una empresa organizan y maximiza el desempeño de los funcionarios, o capital humano, en una empresa u organización con el fin de aumentar su productividad. ("Recursos humanos", 2019)

Actualmente, la empresa solo cuenta con un (1) colaborador que cuenta con estudios técnicos acerca de cómo operar la maquinaria y su mantenimiento.

¿Cuántos colaboradores tienen conocimientos/estudios en el cuidado de los equipos?

1 respuesta

Uno. El señor Alberto Campos

Figura 16. Cantidad de Personal Capacitado antes de la mejora

3.3.3. Diagnóstico de la Dimensión Análisis de Fallas

Son las fallas que se presentan en los equipos y la cantidad de veces en que recurrenten.

3.3.3.1. Indicador: Cantidad promedio de Fallas

Número de veces que presentan, registran e identifican averías en los equipos.

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA										
Observado por		María Julissa Sánchez Sipán								
Departamento	Producción	Estudio N°		1						
		Hoja N°		1	de					1
Operación	Producción	Inicio		Lunes 28 de febrero						
		Fin		Viernes 4 de marzo						
Herramienta de medición	Celular con cronómetro	Tiempo Transcurrido		8 horas por día (5 días)						
N° Fallas	1	2	3	4	5	6	7	8	Total	Fi de Fallas
Día 1	43	68	30	0	0	0	0	0	47.0	3
Día 2	52	48	0	0	0	0	0	0	50.0	2
Día 3	38	46	50	0	0	0	0	0	42.0	3
Día 4	63	59	32	0	0	0	0	0	51.3	3
Día 5	56	61	0	0	0	0	0	0	58.5	2
Promedio									49.8	2.6

Annotations in the image:

- Blue arrow: CANTIDAD DE FALLAS O REPARACIONES (points to the 'Total' column)
- Yellow arrow: TIEMPOS DE AVERÍAS (points to the 'Total' column)
- Pink arrow: TIEMPO TOTAL DE MANTENIMIENTO (points to the 'Fi de Fallas' column)
- Green arrow: CANTIDAD PROMEDIO DE FALLAS (points to the 'Promedio' row)

Figura 17. Cantidad de fallas antes de la mejora

Actualmente, la empresa tiene un promedio de 2.6 fallas, con un tiempo promedio de 49.8 minutos por falla. La cantidad de fallas y reparaciones es la misma, debido a que siempre que se daña algo, lo arreglan.

3.4. Resultados del diagnóstico de la variable dependiente: Productividad

La productividad corresponde a una medida que determina la cantidad de un producto o servicio producido en un período determinado para cada recurso (trabajo, tiempo, capital, etc.)



Figura 18. Proceso de modelado

3.4.1. Diagnóstico de la Dimensión Productividad Mano de Obra

La productividad de Mano de Obra es un recurso activo requerido en el proceso de producción. Esta permite conocer el Trabajo efectivo ejecutado por un trabajador, durante un cierto período de tiempo.

3.4.1.1. Indicador: Capacidad Mensual por Técnico

Es el número de unidades que un técnico puede producir en el lapso de un mes.

Tabla 14. Número de piezas producidas en un mes

ARTESANO	DÍA DE LABOR				
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Marino Luayco	25	28		22	27
Teófilo Huaccha	24	22	25	23	
Teodosio Huaccha	26		25		22
Alberto Campos	25		25		25
Luis López		26	25	26	
Carlos López		24		29	26

piezas trabajadas por día en total = 100 piezas

de trabajadores = 4 artesanos

Ecuación 3. Capacidad Mensual Por Técnico

$$\text{Capacidad Mensual por Técnico} = \frac{\# \text{piezas trabajadas}}{\# \text{de trabajadores}}$$

$$\text{Capacidad Mensual por Técnico} = \frac{100}{4} = 25 \frac{\text{piezas}}{\text{día}} \text{ por técnico}$$

$$\text{Capacidad Mensual por Técnico} = 25 \frac{\text{piezas}}{\text{día}} * 5 \text{ días} = 125 \frac{\text{piezas}}{\text{semana}}$$

$$\text{Capacidad Mensual por Técnico} = 125 \frac{\text{piezas}}{\text{semana}} * 4 \text{ semanas} = 500 \text{ piezas/mes}$$

El número de piezas producidas por 4 artesanos, por día es 100 piezas. Teniendo en cuenta que 5 días a la semana son empleados netamente para producir, y que el mes tiene 4 semanas, se concluye que la Capacidad Mensual por Técnico es de 500 unidades al mes.

3.4.2. Diagnóstico de la Dimensión “Productividad Horas-Hombre”

Para calcular el esfuerzo de un empleado por una actividad, usamos una métrica muy conocida llamada horas trabajadas. Su cálculo es muy sencillo, mide el tiempo que un empleado dedica a las actividades de la empresa, permitiéndote determinar la cantidad de empleados (u horas) necesarias para completar una tarea en un período de tiempo determinado.

3.4.2.1. Indicador: Capacidad de Producción de Hora-Hombre

Trabajo completado en una hora de esfuerzo ininterrumpido por un trabajador medio.

Ecuación 4. Capacidad De Producción De Hora-Hombre

$$20 \text{ días} = 1 \text{ mes}$$

$$\text{horas de labor} = 8 \text{ horas diarias}$$

$$\text{cantidad de trabajos} = 4 \text{ artesanos}$$

$$\text{producción} = 500 \text{ piezas producidas/mes}$$

$$\text{Capacidad de producción } H - H = \frac{\text{producción}}{(\text{horas de labor} * \text{trabajos} * \text{días de trabajo})}$$

$$\text{Capacidad de producción } H - H = 8 \text{ horas} * 4 \text{ artesanos} * 20 \text{ días} = 640$$

$$\text{Productividad} = \frac{500 \text{ piezas}}{640} = 0.78125$$

$$\text{Capacidad de producción } H - H = \frac{640}{500} = 1.28 \text{ piezas por hora y trabajador}$$

$$1.28 \text{ piezas por hora y trabajador} * 8 \text{ horas} = 10.24 \text{ piezas/horas}$$

$$10 \frac{\text{piezas}}{\text{hora}} * 5 \text{ días} = 50 \frac{\text{piezas}}{\text{semana}}$$

$$50 \frac{\text{piezas}}{\text{semana}} * 4 \text{ semanas} = 120 \frac{\text{piezas}}{\text{mes}}$$

El número de días trabajados en un mes es 20. Cada día tiene 8 horas de labor, en los cuales trabajan 4 artesanos, produciendo un total de 500 piezas por mes. Al multiplicar la cantidad de horas, artesanos y días trabajados se obtiene una cantidad de 640, cantidad que se divide con las 500 piezas producidas. El valor final de la productividad HH es de 0.78125. Por otro lado, la capacidad de producción de Horas Hombre es de 120 piezas/mes.

3.4.3. Diagnóstico de la Dimensión Productividad Hora-Máquina

La dimensión Hombre-Maquina es un contacto entre operadores y máquinas. Permiten operar maquinaria, control e interferir con algunos casos.

3.4.3.1. Indicador: Capacidad de Producción de Horas-Máquina

Trabajo que completa una máquina en una hora ininterrumpida de funcionamiento.

Tabla 15. Horas Máquina

EQUIPO	HORAS MÁQUINA
Torno - Máquina de rueda de cerámica eléctrica	4.00
Tamiz vibratorio eléctrico	2.00
Torneta Sobremesa	1.00
Horno para cerámica artesanal	8.00
Máquina secadora de cerámica	5.00
Mezcladora	3.00
PROMEDIO	3.83

$$\text{Producción} = 100 \text{ piezas por día}$$

$$\text{Horas Máquina reales} = 3.83 \text{ horas}$$

Ecuación 5. Capacidad De Producción De Hora-Máquina

Capacidad de Producción de Hora – Máquina

$$= \text{número de máquinas} * \text{horas reales de funcionamiento c/u}$$

Capacidad de Producción de Hora – Máquina

$$= 6 \text{ máquinas} * 3.83 \text{ horas de funcionamiento}$$

$$\text{Capacidad de Producción de Hora – Máquina} = 22.98 \text{ por día}$$

$$\text{Capacidad de Producción de Hora – Máquina} = \frac{22.98}{\text{día}} * 5 \text{ días} = 114.9 \frac{\text{unidades}}{\text{semana}}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidad de Producción de Hora – Máquina} &= 114.9 \frac{\text{unidades}}{\text{semana}} * 4 \text{ semanas} \\ &= 460 \frac{\text{unidades}}{\text{mes}} \end{aligned}$$

El número de piezas producidas por día es 100, donde el número de Horas-Máquina reales, son 3.83 horas. Esto tiene como resultado que, por día, la capacidad es de 22.98 unidades. Teniendo en cuenta que 5 días a la semana son empleados netamente para producir, y que el mes tiene 4 semanas, se concluye que la Capacidad de producción de H-M, es de 460 unidades por mes.

3.4.4. Diagnóstico de la dimensión “Productividad Global”

Tabla 16 Costos de Insumos

INSUMOS	PRECIO UNITARIO
Arcilla Blanca	S/ 10.00
Pigmentos	S/ 300.00
Vidrio Cerámico	S/ 28.00
Balón de gas	S/ 175.00
Mano de Obra	S/ 600.00
Malla	S/ 130.00
Balanza	S/ 70.00
Esponja	S/ 1.00
Engobe	S/ 5.00
Hilo Nailon	S/ 7.00
Pinceles	S/ 15.00
Luz	S/ 30.00
Agua	S/ 20.00

Transporte	S/ 70.00
El valor del horno a gas (3,500.00 y se deprecia en 6 años)	S/ 48.61
El sueldo del gerente	S/ 700.00

Tabla 17. Resumen de Gastos y Costos

COSTOS DIRECTOS o Costos variables		
MATERIALES DIRECTOS	S/ 653.00	S/ 1,113.00
MANO DE OBRA DIRECTA	S/ 600.00	
COSTOS INDIRECTOS - Costos Fijos		
MATERIALES INDIRECTOS	S/ 578.00	S/ 396.61
MANO DE OBRA INDIRECTA	S/ 0.00	
COSTO INDIRECTO DE FABRICACIÓN (CIF)	S/ 1,468.61	
GASTOS Operativos Fijos		
GASTOS ADMINISTRATIVOS	S/ 700.00	S/ 700.00
GASTOS FINANCIEROS	S/ 0.00	
GASTOS DE VENTA	S/ 0.00	
Costo Total de Producción		S/ 2,209.61

Tabla 18. Costos Totales, Costo Unitario, Precio de Venta

COSTOS TOTALES	S/ 2,209.61
COSTO UNITARIO	S/ 22.00
PRECIO DE VENTA	S/ 31.60

3.4.4.1. Indicador Índice de productividad Global

En la empresa se tiene unos ingresos promedio por producto de S/31.60 por unidad y para producir cada una de las unidades, ha invertido en promedio S/ 22.00, para lo cual ha tenido que realizar una negociación previa con los proveedores.

Por otra parte, la empresa tiene otros gastos, como son los salarios, los costes de distribución de productos, los alquileres, etc., que en total suman S/ 2,209.61 al mes.

La empresa ha tenido unas ventas de 500 unidades de su producto durante el último mes y ha obtenido unos ingresos de S/ 11000.00.

Ecuación 6. Índice de productividad global

$$\begin{aligned}
 \text{Productividad Global} &= \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Factores utilizados}} \\
 \text{Productividad Global} &= \frac{3000 \frac{\text{piezas}}{\text{mes}}}{2,209.61 \frac{\text{soles}}{\text{mes}}} = 1.4 \text{ unidades de productividad}
 \end{aligned}$$

3.4.5. Matriz de operacionalización de variables antes de la mejora

Tabla 19. Matriz de operacionalización de variables antes de la mejora

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	RESULTADO	COMENTARIO
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Tiempo	Tiempo Medio entre Fallas	48.6 $\frac{\text{horas}}{\text{mes}}$	Por mes, hay 48.6 horas entre falla y falla.
		Promedio para Reparar	5.6 $\frac{\text{horas}}{\text{mes}}$	Los operarios demoran 5.6 horas al mes en reparar los equipos cuando se detienen inesperadamente.
	Recurso Humano	Cantidad de personal capacitado	1 artesano	Solo existe un trabajador con conocimientos y especialidad en mantenimiento.
	Análisis de Fallas	Cantidad promedio de fallas	2.6 fallas	Al cabo de 49.8 minutos, casi una hora, los equipos presentan en promedio 2.6 fallas.
PRODUCTIVIDAD	Productividad M - O	Capacidad mensual por técnico	500 $\frac{\text{piezas}}{\text{mes}}$	La productividad Mano de Obra es de 500 unidades por técnico mensualmente.
	Productividad H - H	Capacidad de producción de Hora Hombre	120 $\frac{\text{piezas}}{\text{mes}}$	Las horas hombre presentan una productividad de 120 piezas/mes.
	Productividad H-M	Capacidad de producción de Horas Maquina	459 $\frac{\text{piezas}}{\text{mes}}$	La capacidad de horas-máquina tienen un resultado de 42 unidades con respecto a su productividad.
	Productividad Global	Índice de productividad global	1.4 u	La Productividad Global está representada por 1.4 unidades productivas.

3.5. Diseño de Propuesta de mejora

En este apartado se exponen las propuestas de solución a los problemas y deficiencias identificados. Cada una de las mejoras están orientadas a minimizar las fallas de maquinaria, paradas innecesarias, horas y materiales desperdiciados, a través del TPM mediante el programa de mantenimiento preventivo con el fin de incrementar la productividad en el área de productividad de la empresa de cerámica “Marino Lulayco”, de esta manera enfocarse a la misión y visión actual de la empresa, la cual es asegurar la satisfacción a los clientes a través del enfoque de calidad en sus productos.

Para evitar pérdidas, es necesario analizar cuidadosamente cada causa de la disminución de la productividad. Esto permitirá encontrar soluciones para deshacerse de ellas, así como tomar medidas correctivas. Para lograr esto, es importante que el personal de producción y mantenimiento sea analizado como un grupo: los problemas que conducen a una reducción de la productividad son de dos tipos, y las soluciones deben aplicarse de manera integral para lograr el éxito.

Se recomienda llevar a cabo el siguiente plan de mejora, el cual contiene una propuesta de distribución de la planta de producción para economizar tiempos y movimientos al igual que una propuesta del diagrama de recorrido. Posteriormente se plantea el método 5W+2H, para que los administradores se cuestionen el origen y cómo resolver un problema de forma precisa.

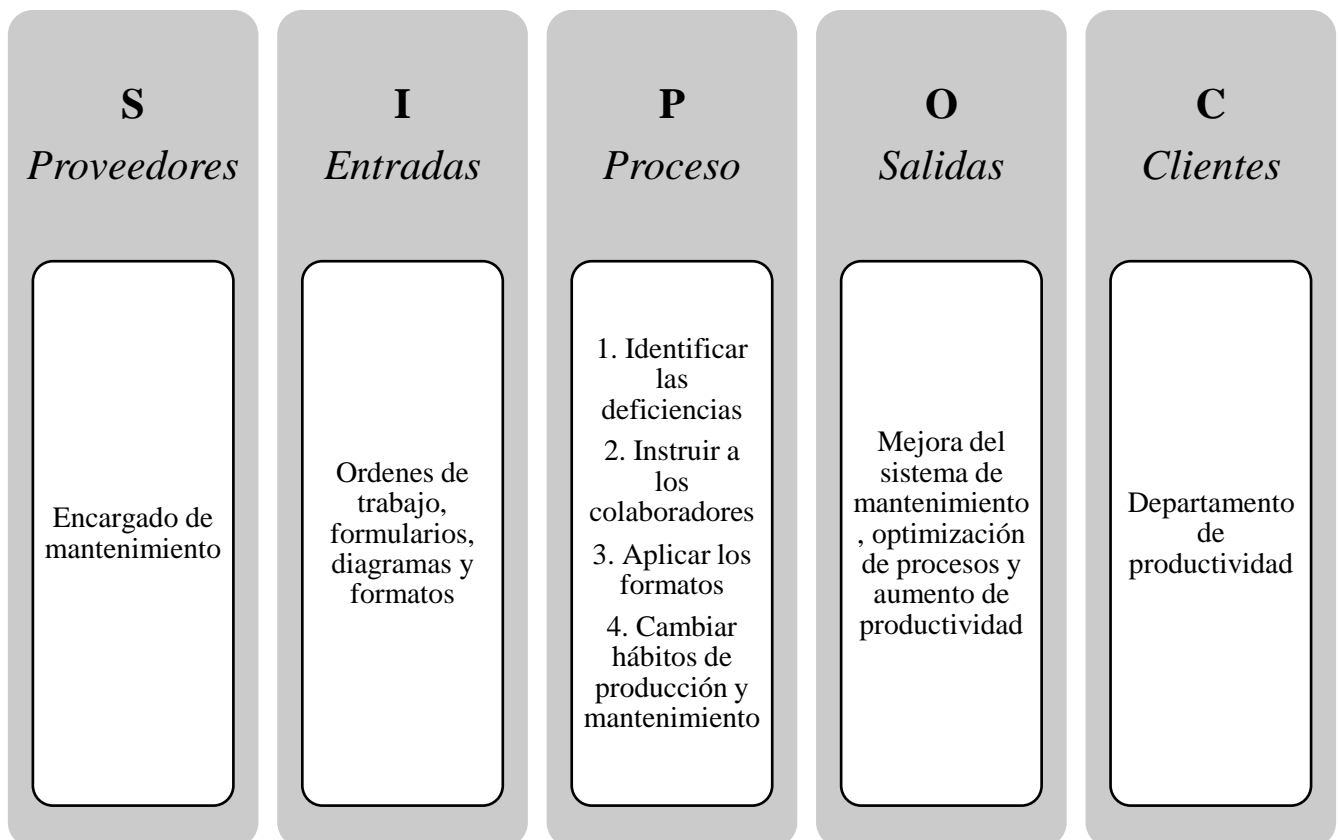
Por otro lado, el tema principal de esta investigación es en base al Diseño de Mantenimiento Productivo Total el cual contiene diversos formularios y formatos que se recomienda sean aplicados para poder implementar correctamente este sistema de mejora en base al mantenimiento. Finalmente se presenta un Check List 5S enfocado en la auditoría del área de trabajo, indicando cómo evaluar cada criterio de ponderación y

métodos de trabajo.

3.5.1. Diagrama SIPOC

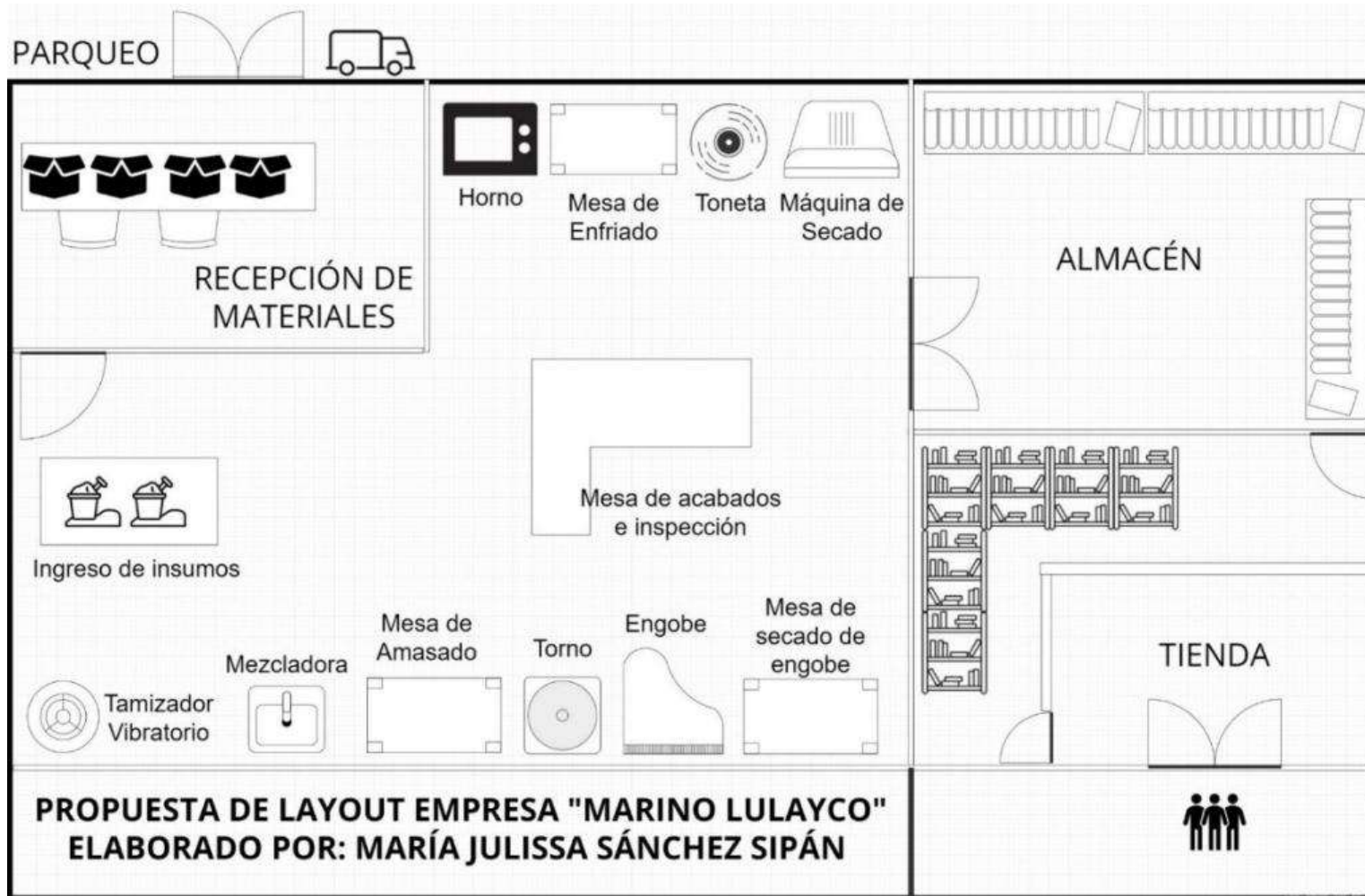
Los diagramas SIPOC se utilizan para registrar Proveedores, Entradas, Procesos, Salidas y Clientes en distintas operaciones. Esta lista de factores ayuda a establecer los límites del proceso a un alto nivel. El diagrama tiene por objeto proporcionar a los responsables de la toma de decisiones, información clave sobre todo el proceso, pero no en detalle.

Figura 19. Diagrama SIPOC



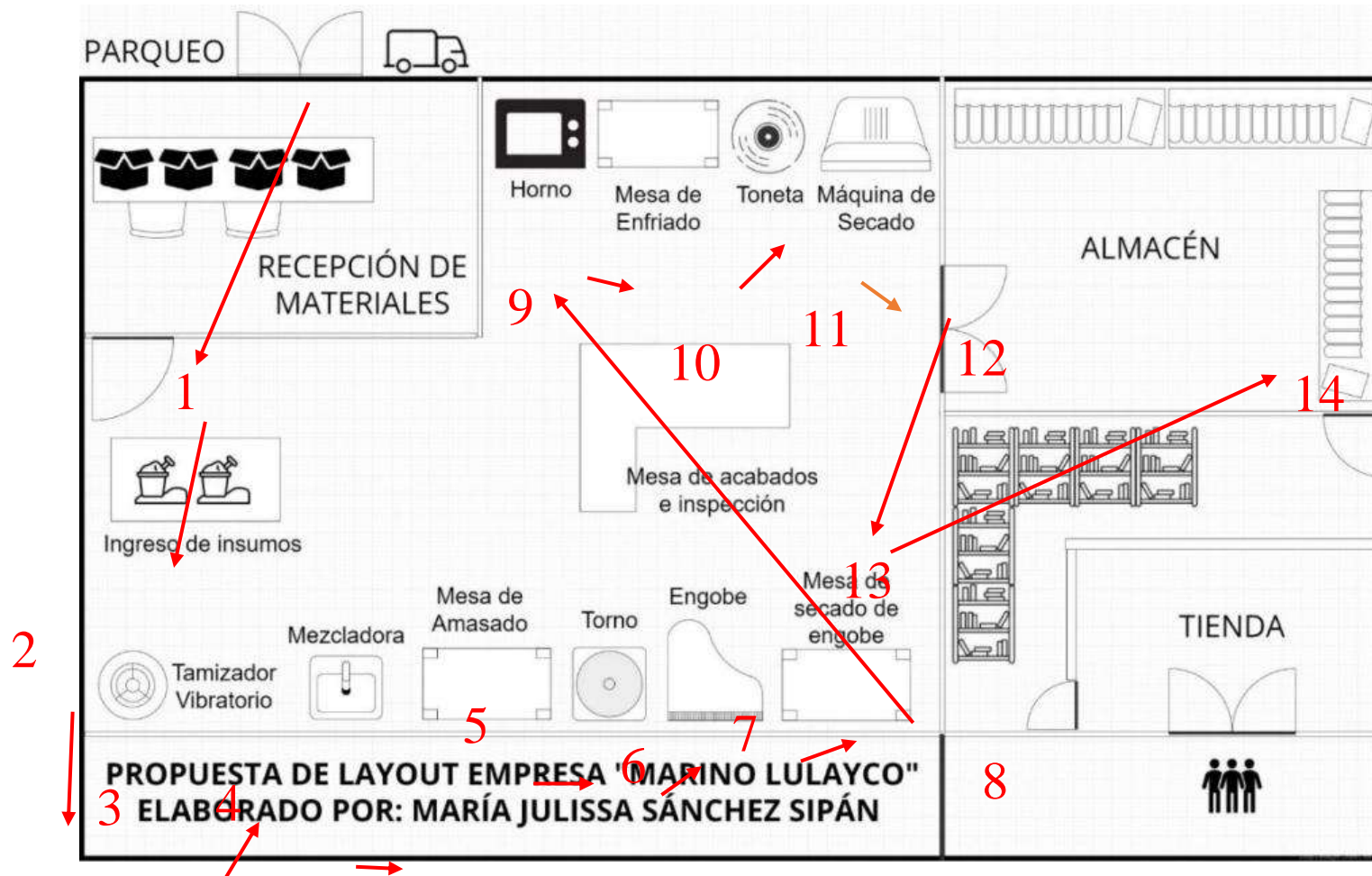
3.5.2. Propuesta de Layout

Figura 20. Propuesta de Layout



3.5.3. Propuesta de diagrama de recorrido

Figura 21. Propuesta de diagrama de recorrido



3.5.4. 5W+2H

El método 5W se refiere a un método de análisis de problemas simple y efectivo que permite hacer las preguntas correctas, comprender un problema en particular y resolverlo de manera. Existe una reflexión previa, al tiempo que permite que los grupos de trabajos colaboren, compartiendo una visión común de la situación. Cuestiona la naturaleza fundamental de la situación. Estas sencillas preguntas capturan elementos que, combinados, ayudan a construir una representación común, ya sean eventos, intereses, situaciones o contextos.

(Albornoz, 2020)

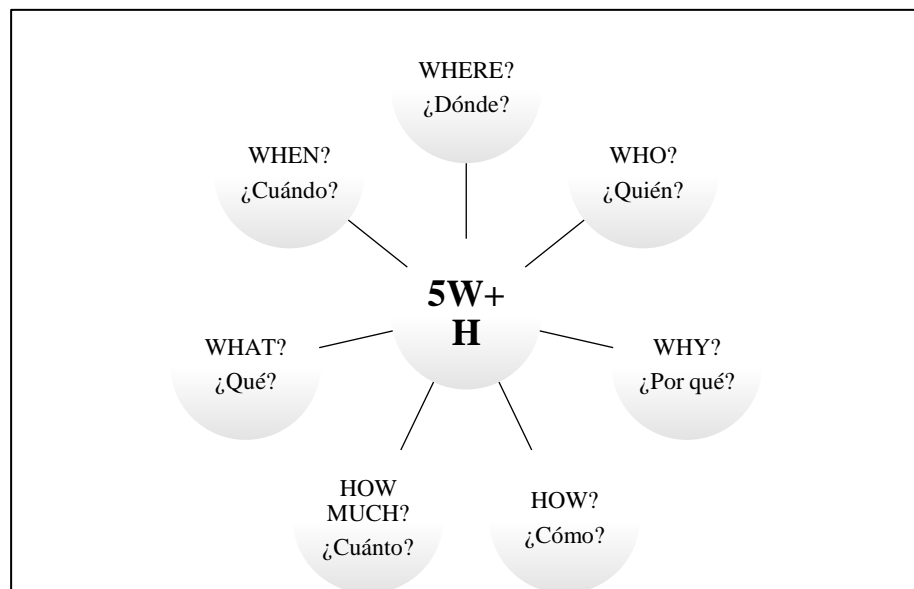


Figura 22. 5W+2H

Tabla 20. 5What-2How

3.5.5. DISEÑO DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)	
5W	What (Qué) ¿Cuál es el problema? ¿Qué maquinaria o equipo? ¿Para qué se usa el TPM?
	When (Cuándo) ¿Cuándo utiliza el operario estos equipos? ¿Cuándo deberíamos cambiar las piezas de equipos? ¿Qué tan pronto realizar el mantenimiento preventivo?
	Where (dónde) ¿A qué área se dirige? ¿Dónde surge el problema? ¿Dónde se encuentran los manuales?
	Who (quién) ¿Quién lo utilizará? ¿De quién se trata? ¿Es un trabajador capacitado? ¿Quién se hará cargo del mantenimiento?
	Why (por qué) ¿Qué causó la disminución en la productividad? ¿Cuál es el desencadenante de las fallas? ¿Por qué los operarios no están enterados del mantenimiento preventivo?
2H	How (cómo) ¿Cómo usan los equipos? ¿Cómo se podría capacitar al personal? ¿Cómo se puede mejorar la situación?
	How much (cuánto) ¿Cuánto cuesta la gestión de mantenimiento preventivo? ¿Cuántas personas aprenderán del mantenimiento? ¿En qué medida la situación impactará la productividad?

TPM en inglés “Total Productive Maintenance” o en español “Mantenimiento Productivo Total”, es un concepto de trabajo de fábrica moderno que se centra en el mantenimiento sin descuidar la asistencia de todos los colaboradores del proceso de producción, optimizando la disponibilidad y el mantenimiento de los equipos, desde el diseño hasta la puesta en marcha.

“El TPM adopta el concepto de mejora continua desde el punto de vista de mantenimiento a la gestión de equipos, de ahí que ahora el término mantenimiento productivo será llamado mantenimiento productivo total”. (Jorge, 2017, pág. 14)

Después de haber verificado diferente literatura con muchos puntos de vista de autores, podemos tener certeza de que la implementación de un TPM es el más idóneo para “Marino Lulayco” debido a que encaja en todas las necesidades que tienen con respecto a mantenimiento de sus equipos y además de ello, promueve la participación de operadores, técnicos y todos los departamentos organizacionales.

Para aplicar el Diseño de Mantenimiento Productivo Total, se han determinado diversos formatos y formularios que la empresa debe aplicar en el transcurso de sus actividades, de forma que tengan un control más estricto y preciso de su mantenimiento y tengan la facilidad y entendimiento de poder hacer la transición del mantenimiento correctivo al mantenimiento preventivo.

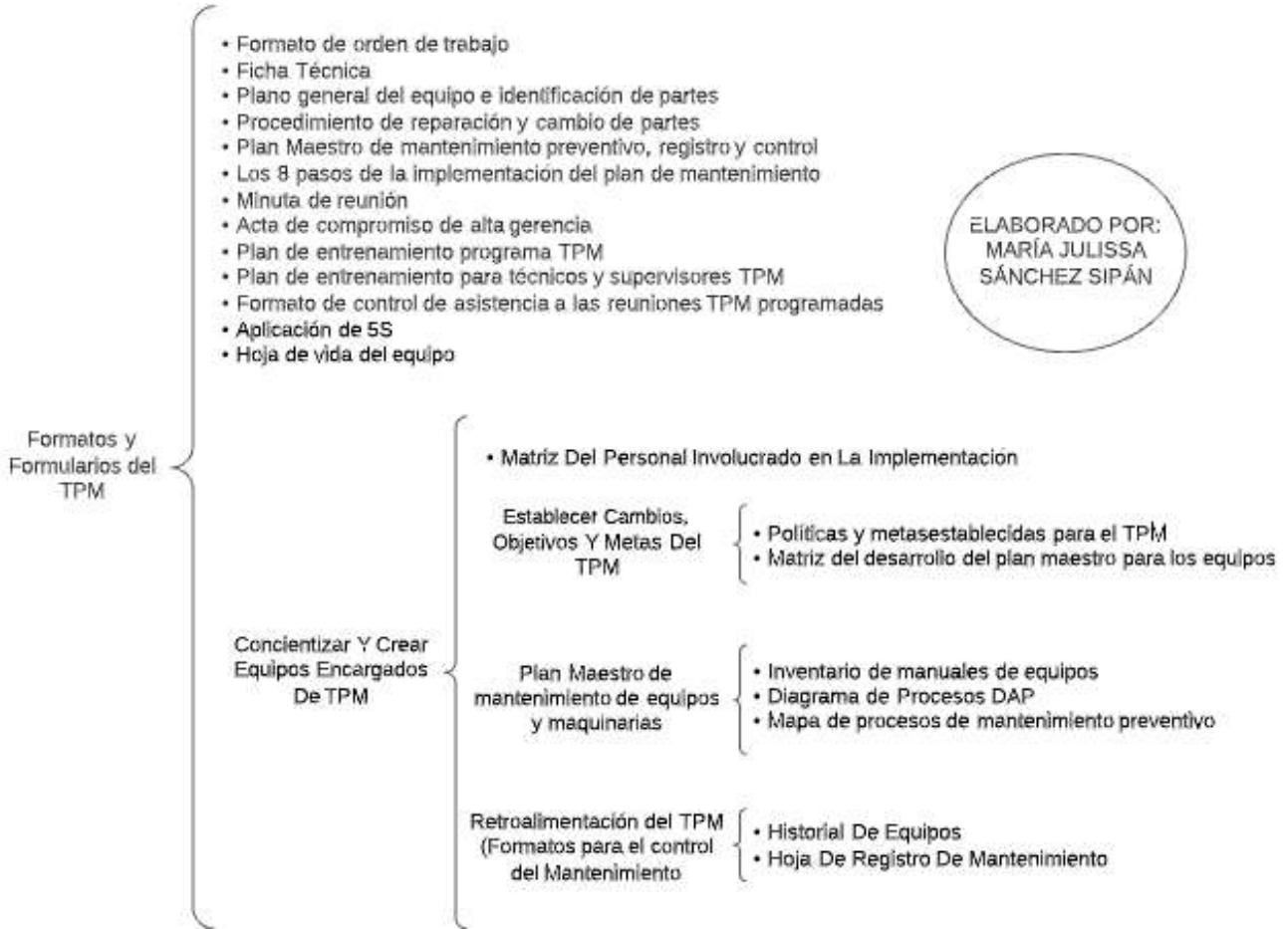
3.5.5.1.PLAN DE TRABAJO

Paso 1. Preparación del proyecto	i)	Seleccionar y definir la problemática.
	ii)	Integrar el equipo de mantenimiento (incluyendo colaboradores de diferentes áreas).
	iii)	Programar las reuniones.
	iv)	Definir objetivos.
	v)	Evaluar el impacto de la mejora en el sistema.
Paso 2. Entender la situación	i)	Identificar equipos y procesos afectados.
	ii)	Reunir información acerca de la problemática (análisis documental, datos históricos, información de campo, etc.)
Paso 3. Restablecer condiciones básicas	i)	Reponer la situación inicial del funcionamiento del equipo, incluyendo limpieza, lubricación, etc.
	ii)	Eliminación de las causas del deterioro acelerado (como contaminación, polvo, fugas, etc.).
Paso 4. Analizar las causas	i)	Determinar las causas del problema (Ishikawa).
	ii)	Aplicar técnica “cinco por qué”.
	iii)	Determinar alternativas de solución para las fallas más significativas.
Paso 5. Investigar y planificar mejoras	i)	Determinar labores que descarten los orígenes más críticos.
	ii)	Elaborar un plan de acción.
	iii)	Especificar tareas para lograr los objetivos planteados.
	iv)	Determinar el coste y los recursos necesiten.
Paso 6. Implantar las mejoras.	i)	Promover la participación de todas las personas involucradas en el proyecto.
Paso 7. Comprobar los resultados.	i)	Determinar si los resultados son satisfactorios. De no ser así, se vuelve al paso 3.
	ii)	Socializar los resultados, para garantizar los efectos de la mejora.
Paso 8. Estandarizar y reaplicar.	i)	Garantizar que la mejora se mantendrá a lo largo del tiempo.
	ii)	Ejecutar capacitaciones, guías, instructivos y procedimientos necesarios para que se conserven los beneficios de la mejora.

Tabla 21. Plan de trabajo

Dentro de los principales formatos y formularios, tenemos:

Figura 23. Formatos y Formularios del TPM



3.5.5.2. Los 8 Pasos De La Implementación Del Plan De Mantenimiento

Recomendamos implementar cinco pilares para grandes industrias. Pequeñas y medianas, considerándose en un marco teórico. Estas implementaciones Más rápido, menos complejo con baja inversión e índice creciente Eficiencia global de los equipos de la empresa. (Villena Andia, Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento de equipos bajo las técnicas del TPM en una empresa constructora, 2017, pág. 153)

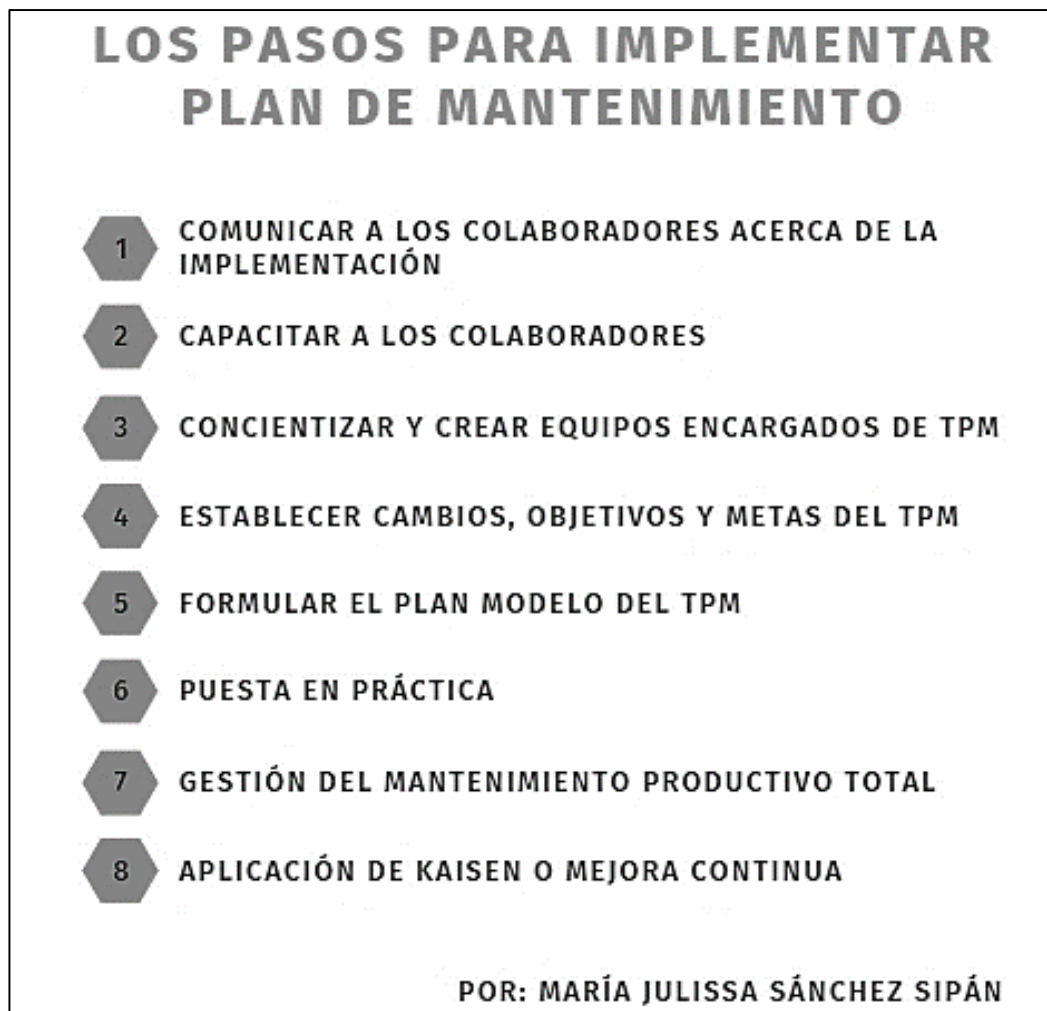


Figura 24. Pasos De La Implementación Del Plan De Mantenimiento

Adaptado de: (Villena Andia, Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento de equipos bajo las técnicas del TPM en una empresa constructora, 2017)

3.5.5.3.Formato de orden de trabajo

Una orden de mantenimiento es una autorización para realizar ciertos tipos de mantenimiento, que pueden incluir reparaciones e instalaciones eléctricas o de plomería. La orden de trabajo describe exactamente los tipos de trabajo que debe realizar el técnico, incluido el defecto detectado y las piezas necesarias para reparar el defecto. En otras palabras, siempre se debe revisar primero una aplicación de mantenimiento para determinar si vale la pena emitir una orden de trabajo. Cuando se deniega una solicitud, se notifica inmediatamente al editor, quien puede modificar la solicitud y volver a enviarla si es necesario. Ref: (Salismey, 2020)

ORDEN DE TRABAJO		
PRIORIDAD:		IDENTIFICACIÓN:
REQUERIDO POR	APROBADO POR	___/___/20__
EQUIPO:		
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:		
SUPERVISOR	SECCIÓN	___/___/20__
MATERIAL Y HERRAMIENTAS ESPECIALES NECESARIAS		
COORDINADO POR	DEPARTAMENTO	
SERVICIO VERIFICADO	RESPONSABLE	
SUMARIO DE SERVICIO EJECUTADO:		
FECHA DE TERMINACIÓN DEL SERVICIO:	HORA:	

COMENTARIOS
SOBRE EL
PROBLEMA:

Figura 25. Orden de trabajo.

3.5.5.4.Ficha técnica

Los técnicos son un documento en el que se consolidan las especificaciones necesarias para monitorear la producción y el mantenimiento de los productos. De esta manera, la especificación de calidad cumple con la satisfacción de las necesidades del cliente final; Es una herramienta esencial para la planificación e implementación de procesos de servicio. El objetivo principal es garantizar la normalización de los productos de la empresa. Cuando sepa que debe contenerlo, es más fácil de apreciar si es correcto o no. Los registros técnicos también facilitan los procesos de auditoría interna. Esto es básicamente porque la función de esta acción es un control y mantenimiento precisos de calidad. Ref: (Check List, 2021) (Fichas, 2017)

FICHA TÉCNICA					
NOMBRE DEL EQUIPO		CÓDIGO		ÁREA	
MARCA		MODELO		SERIE	
PROVEEDOR		DOCUMENTOS			Cantidad
Dirección		Planos			
Email		Manuales			
Teléfono		Catálogos			
Dimensiones, características generales y equipo auxiliar					
Requerimientos específicos de instalación y operación					

ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
NOMBRES:
FECHA:

Figura 26. Ficha técnica.

3.5.5.5. Plano general del equipo e identificación de partes

En esta ficha, se debe agregar una foto del equipo o maquinaria, y completar cada sección que se solicita, de modo que podamos obtener una especie de inventario con todas las características necesarias.

PLANO GENERAL DEL EQUIPO E IDENTIFICACIÓN DE PARTES			N°: _____
Fecha		Nombre del Equipo	
Sección		Ubicación del Equipo	Código: _____
ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	
NOMBRES: .....	.....	.....
FECHA: .....	.....	.....

Figura 27. Plano general del equipo e identificación de partes.

3.5.5.6. Procedimiento de reparación y cambio de partes

Esta ficha se requiere cuando es necesario generar un reemplazo de alguna pieza que no esté operando correctamente o ya haya cumplido su tiempo de vida útil.

PROCEDIMIENTO DE REPARACIÓN Y CAMBIO DE PARTES			
NOMBRE DEL EQUIPO			MARCA
SERIE			CÓDIGO
NÚMERO	PIEZA	HERRAMIENTA	TIEMPO ESTIMADO
Foto de la pieza			Descripción del procedimiento, pasos necesarios:
Observaciones:			
ELABORADO POR	REVISADO POR		APROBADO POR
NOMBRES: .....	.....		.....
FECHA: .....	.....		.....

Figura 28. Procedimiento de reparación y cambio de partes.

3.5.5.7. Plan maestro de mantenimiento preventivo, registro y control

Sirve para obtener un control preciso del mantenimiento preventivo, empleando semanas, frecuencias trimestrales, semanales y anuales, al cabo de un año.

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, REGISTRO Y CONTROL									N°
NOMBRE		CÓDIGO			UBICACIÓN				
MES	SEMANA				FRECUENCIA				OBVS
	1°	2°	3°	4°	MEN	TRIM	SEM	ANU	
ENE									
FEB									
MAR									
ABR									
MAY									
JUN									
JUL									
AGO									
SEP									
OCT									
NOV									
DIC									
Simbología									
L=Lubricación M=Mecánico E=Eléctrico EE=Electrónico H=Hidráulico N=Neumático				I=Inspección R=Reparación A=Aseo C=Cambio CP=Completar IG=Inspección general				MG=Mantenimiento General Anual MPS=Mantenimiento Parcial Semestral	
ELABORADO POR				REVISADO POR				APROBADO POR	
NOMBRES: .....				.....				.....
FECHA: .....				.....				.....

Figura 29. Plan maestro de mantenimiento preventivo, registro y control.

3.5.5.8.Minuta de reunión

Formato para reuniones donde se acordarán temas respecto al mantenimiento de la empresa, teniendo en cuenta los participantes, lugar, etc.

MINUTA DE REUNIÓN

LUGAR Y FECHA: _____ HORA DE INICIO: _____

OBJETIVO DE LA REUNIÓN:

ASUNTOS A TRATAR:

1 _____

2 _____

3 _____

4 _____

5 _____

6 _____

PARTICIPANTES	CARGO	FIRMA

ACUERDOS

RESPONSABLE	ACTIVIDAD	FECHA Y FIRMA DE COMPROMISO

OTROS ASUNTOS: _____

FECHA DE LA PRÓXIMA REUNIÓN: _____

POR: MARÍA JULISSA SÁNCHEZ SIPÁN

Figura

Minuta de reunión.

3.5.5.9. Acta de compromiso de la alta gerencia

Luego de realizada la reunión de los acuerdos sobre productividad y mantenimiento en la empresa, se firma un acta con los acuerdos tomados en dicha reunión.

ACTA DE COMPROMISO DE LA ALTA GERENCIA		
ASUNTO: CONFORMACIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO		
PROYECTO DE MEJORA: APLICACIÓN DE TECNICA TPM		
ASISTENTES		
GERENTE DE MANTENIMIENTO		
SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN		
TECNICO DE MANTENIMIENTO 1		
TECNICO DE MANTENIMIENTO 2		
ESPECIALISTA EN TPM		
<p>ACUERDOS:</p> <p>Se estableció el rol de los participantes para la realización del TPM, el gerente de mantenimiento será el facilitador para el desarrollo de todo el proyecto de mejora.</p> <p>Todas las reuniones serán en los días laborables y los participantes tendrán las facilidades en su área de trabajo para ausentarse en los horarios propuestos para las reuniones.</p> <p>La siguiente reunión del grupo de trabajo será el día....., este día se iniciará su capacitación en la parte teórica de la técnica del TPM (Mantenimiento Productivo Total), al día siguiente el.....</p> <p>Se conocerán los casos de éxito en otras entidades a manera de ejemplo para ver los beneficios de aplicar la mencionada técnica.</p> <p>Todas las reuniones tendrán una duración mínima de 3 horas y una máxima de 4 horas por día, con un tiempo de intermedio de 20 minutos.</p> <p>Se menciona el compromiso y visto bueno de la Gerencia General para llevar a cabo la planificación y ejecución de la propuesta de mejora, con el compromiso de prestar las instalaciones e infraestructura y materiales durante el desarrollo de toda la implementación de la técnica TPM.</p> <p>Los participantes se comprometen a asistir a todas las reuniones y tener la mayor predisposición para asimilar los conocimientos y aplicar la técnica en otros equipos más adelante como parte de la mejora continua de la planta.</p> <p><i>Adaptado de: (Villena Andía, Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento de equipos bajo las técnicas del TPM)</i></p>		

en una empresa constructora, 2017)

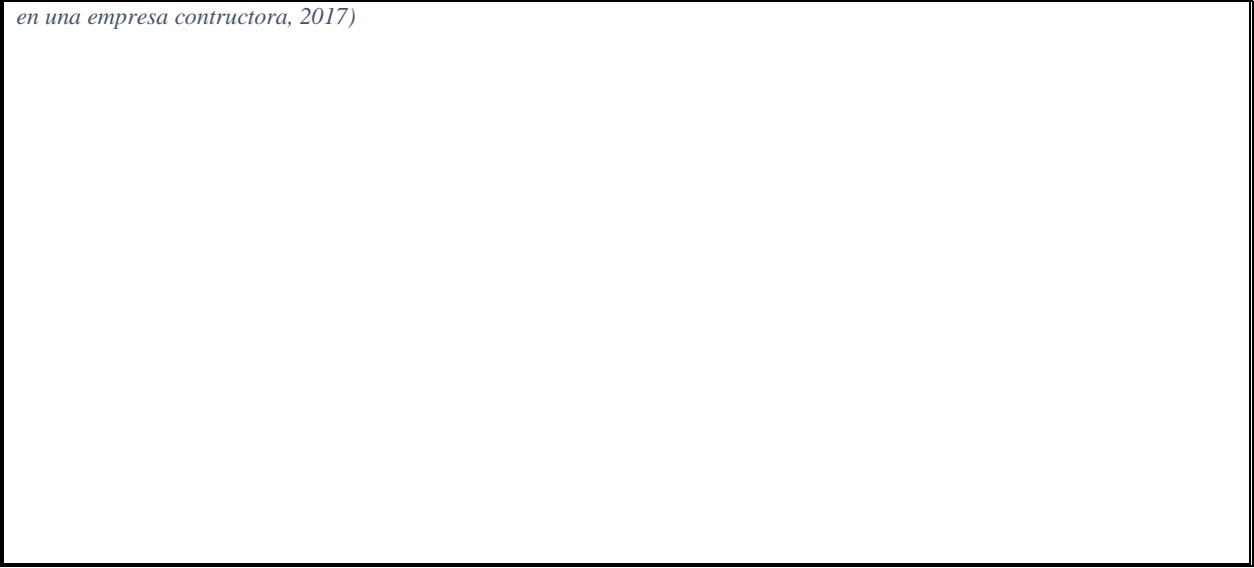


Figura 31. Acta De Compromiso De La Alta Gerencia

3.5.5.10. Plan de Entrenamiento Programa TPM

Dado que el mantenimiento involucra a todos los responsables de la empresa, entonces se tiene en cuenta la formación de cada uno de ellos y también se describen las actividades a realizar y la duración de estas.

PLAN DE ENTRENAMIENTO PROGRAMA TPM			
CURSOS FUNDAMENTALES RESPONSABLE DURACIÓN DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	DURACIÓN	DESCRIPCIÓN
TPM para altos directivos	Directorio	14 Hrs	<ul style="list-style-type: none"> • Presentar la idea central del TPM. • Identificación de Necesidades Externas/ Necesidades Internas y la definición de Políticas Básicas. <i>La</i> Importancia, alcance y propósitos del programa. Forma de implementación, beneficios, prácticas y rol de la Alta Dirección.
Curso Básico de TPM para supervisores y operadores	Directorio G. Mantenimiento G. Operaciones	32 Hrs	<ul style="list-style-type: none"> • Explicación de la visión Panorámica del TPM con foco en la comprensión actual del sistema entendido como Total Performance Management. • Explicación de las 8 actividades principales. Dirigido a Técnicos, Supervisores y operadores.
Curso de Formación de Facilitadores TPM	RRHH G. Mantenimiento G. Operaciones	60 Hrs	<ul style="list-style-type: none"> • Curso completo teórico práctico donde se desarrollan cada uno de los Pilares del TPM. • Énfasis en la metodología de los Pilares del TPM: Mantenimiento autónomo, Mantenimiento Planificado, Mejoras Enfocadas, Educación y entrenamiento.
<i>Adaptado de: (Villena Andia, Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento de equipos bajo las técnicas del TPM en una empresa constructora, 2017)</i>			

Figura 32. Plan de entrenamiento.

3.5.5.11.PLAN DE ENTRENAMIENTO PARA TECNICOS Y SUPERVISORES – TPM

Esta capacitación estará a cargo de un especialista. Este curso tendrá una duración total de diez horas que serán comprendidas en los dos días de entrenamientos y realizadas en las instalaciones de la empresa. Al final de cada día se realizará una evaluación por parte del consultor.

PLAN DE ENTRENAMIENTO PARA TECNICOS Y SUPERVISORES - TPM	
Día 1	Día 2
<ul style="list-style-type: none"> • Explicación del concepto TPM • Tiempo de implementación • Pasos para implementación • Objetivos de la empresa • Metas a mediano y largo plazo • Maximización de la efectividad de los equipos • Beneficios del TPM 	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos de inspección de las unidades y equipos estacionarios. • Situación actual del área de operaciones y mantenimiento. • Proyección estratégica de la planta en 05 años • Experiencias y resultados del TPM en otras empresas • Reparto de placas e instintivos para crear un entorno al TPM.

Figura 33. Plan De Entrenamiento Para Técnicos Y Supervisores – TPM.

3.5.5.12.FORMATO CONTROL DE ASISTENCIA A LAS REUNIONES TPM PROGRAMADAS

Ya que se involucran a todos los colaboradores de la empresa, a través de las reuniones/capacitaciones, se puede informar al colaborador sobre el mantenimiento. El control de asistencia es una forma de incentivar el interés.

FORMATO CONTROL DE ASISTENCIA A LAS REUNIONES TPM PROGRAMADAS					
CURSO: _____					
CHARLA: _____					
TEMA: _____					
CAPACITADOR/EXPOSITOR: _____					
FECHA: / /		HORA DE INICIO:		HORA DE FIN:	
Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO	ÁREA	FIRMA	OBSERVACIÓN
1	MARINO LUAYCO				
2	TEÓFILO HUACCHA				
3	TEODOSIO HUACCHA				
4	ALBERTO CAMPOS				
5	LUIS LÓPEZ				
6	CARLOS LÓPEZ				
OBSERVACIONES					

Figura 34. Formato Control De Asistencia A Las Reuniones TPM Programadas.

3.5.5.13. Concientizar Y Crear Equipos Encargados De TPM

3.5.5.13.1. Matriz Del Personal Involucrado En La Implementación

MATRIZ DEL PERSONAL INVOLUCRADO EN LA IMPLEMENTACIÓN													
DATOS		HORAS REQUERIDAS DEL PERSONAL PARA EL TPM (AÑO 2022)											
Nombre	Función TPM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
MARINO LUAYCO													
TEÓFILO HUACCHA													
TEODOSIO HUACCHA													
ALBERTO CAMPOS													
LUIS LÓPEZ													
CARLOS LÓPEZ													

Figura 35. Matriz Del Personal Involucrado En La Implementación

3.5.5.13.2. Establecer Cambios, Objetivos Y Metas Del TPM

Se establecieron políticas y metas para la organización por parte de los ejecutivos de la empresa.

3.5.5.13.2.1. Políticas y metas establecidas para el TPM

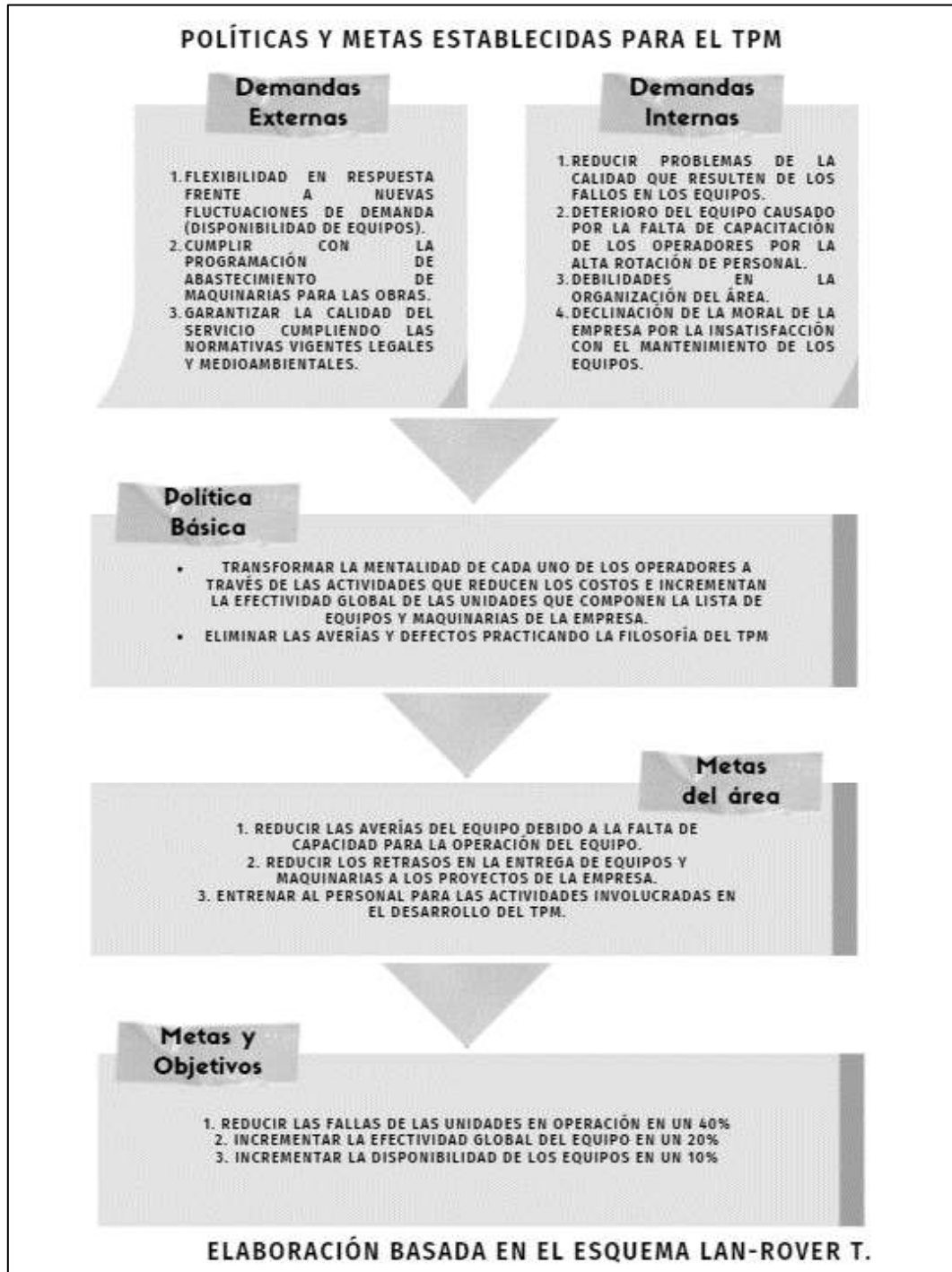


Figura 36. Políticas y metas establecidas para el TPM

3.5.5.13.2.2. Matriz del desarrollo del plan maestro para los equipos



Figura 37. Matriz de desarrollo de plan maestro.

3.5.5.13.3. Plan Maestro de mantenimiento de equipos y maquinarias

3.5.5.13.3.1. Inventario de manuales de equipos

INVENTARIO DE MANUALES DE EQUIPOS				
Realizado por: María Julissa Sánchez Sipán			Fecha: marzo de 2022	
¿DE CUÁL EQUIPO ES EL MANUAL?	CODIGO	CONTENIDO DEL MANUAL	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Torno - Máquina de rueda de cerámica eléctrica	TOR-ELEC25-CACM	Información general, calibres especificaciones, mantenimiento	1	Manual al detalle en gráficos y tolerancias y partes
Tamiz vibratorio eléctrico	TAM-VI-1	Manual de partes, regulaciones y conversiones internacionales	1	Manual en detalle
Torneta Sobremesa	TOR-SO-1	Información general de partes, repuestos y componentes	1	Algunos componentes del diseño original han sido cambiados
Horno para cerámica artesanal	HOR-1	Manual de mantenimiento y codificación de repuestos	1	No se evidencia circuitos eléctricos no componentes
Máquina secadora de cerámica	MAQ-ESM-ES2246305T3	Especificaciones, planos y plan de mantenimiento	2	Manual de mantenimiento, Manual sistema eléctrico
Mexcladora	SHAKER-12-2I	Manual de partes, repuestos y herramientas de mantenimiento	1	Manual en detalle sistema eléctrico y luces

Figura 38. Inventario de manuales

3.5.5.13.3.2. Mapa de procesos de mantenimiento preventivo

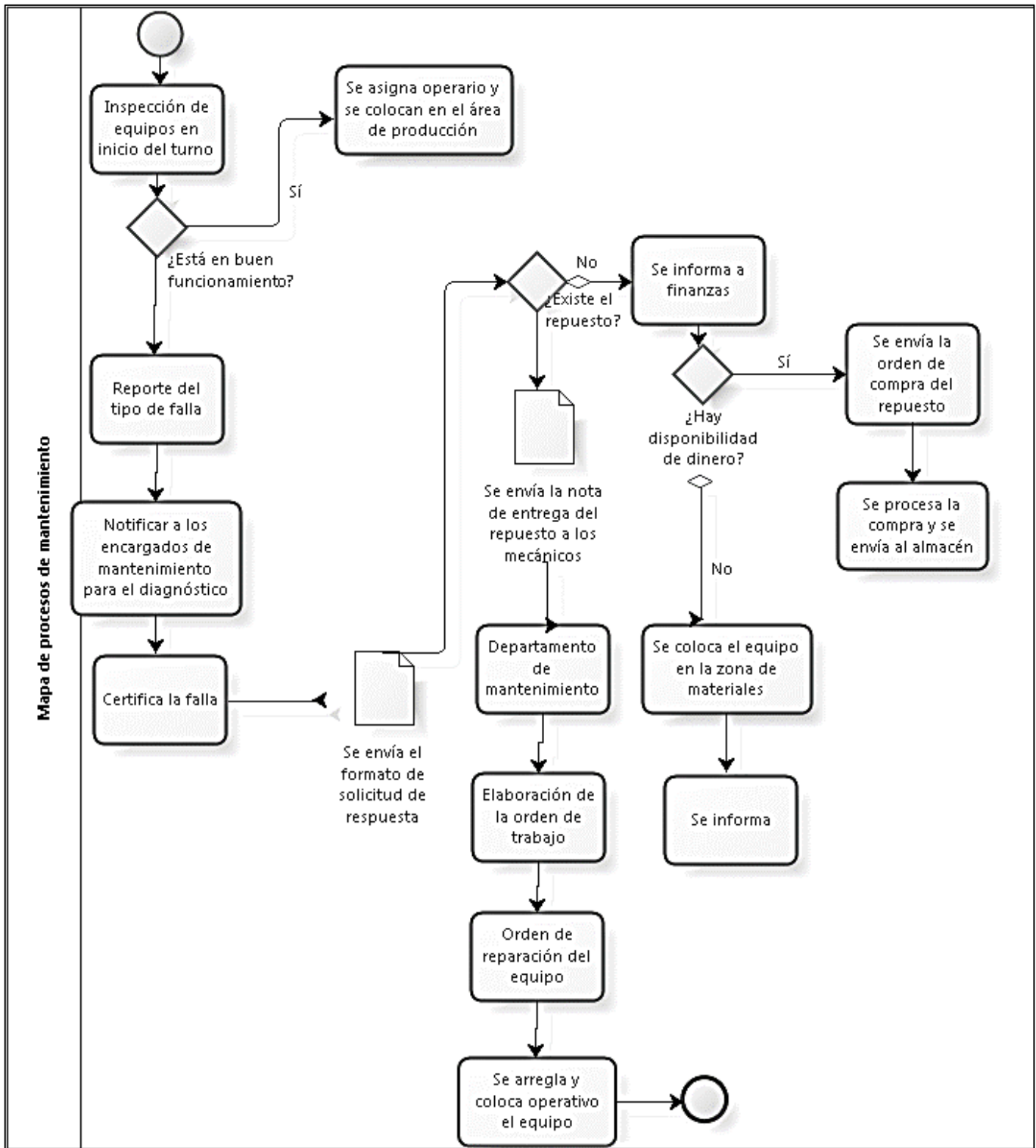


Figura 39. Mapa de procesos de mantenimiento

3.5.5.13.4.2. Hoja De Registro De Mantenimiento

AREA DE INGENIERIA Y MANTENIMIENTO		
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO TPM		
HOJA DE REGISTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
FECHA INICIO:	REALIZADO POR:	HORAS:
FECHA FIN:		
EQUIPO:		N° ORDEN:
ANOMALIAS ENCONTRADAS DURANTE EJECUCION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Ninguna _____		
Otras(especifique): _____		

ACTIVIDADES REALIZADAS		
Las previstas en su orden de trabajo adjunta _____		
Otras (especifique): _____		

EVALUACION DEL PERSONAL RESPECTO A ESTE PLAN DE TRABAJO		
Encierre la Clasificación en un círculo		
5	BUENO. La condición del equipo observado es comparable a la condición que tenía luego de la realización del mantenimiento preventivo anterior. Evaluar incremento en la periodicidad.	
4	POR ENCIMA DEL PROMEDIO. La condición del equipo está entre Bueno (5) y el Promedio (3). Hay una degradación menor.	
3	PROMEDIO. La condición es adecuada para permitir al equipo desarrollar su función. La degradación es normal y esperada. El mantenimiento está siendo realizado con periodicidad correcta.	
2	POR DEBAJO DEL PROMEDIO. La condición del equipo está entre deficiente (1) y el promedio (3). Hay más degradación de lo esperado.	
1	DEFICIENTE. La condición del equipo observado revela la necesidad de atención inmediata. La función que desarrolla el equipo ha sido significativamente deteriorada. Evaluar una reducción en la periodicidad.	
¿Es necesario un cambio en las actividades previstas en el presente plan de Mantenimiento?		
	NO	SÍ

Figura 41. Anomalías Encontradas Durante Ejecución Del Mantenimiento Preventivo

3.5.5.13.5. Hoja de vida del equipo

HOJA DE VIDA DEL EQUIPO					N°	
NOMBRE DEL EQUIPO		CÓDIGO		SECCIÓN		
FECHA DE ADQUISICIÓN		FACTURA NRO		GARANTÍA		
MODELO		SERIE		UBICACIÓN		
DIMENSIONES		PESO		VALOR		
DATOS DEL FABRICANTE						
NOMBRE			REPRESENTANTE			
DIRECCIÓN			RUC			
EMAIL			TELÉFONO			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS						
VOLTAJE		RESISTENCIA		AGUA		
CONSUMO		TIPO DE CONTROL		AIRE		
POTENCIA		TIPO DE OPERACIÓN		VAPOR		
INTERVENCIONES REALIZADAS AL EQUIPO						
N°	FECHA	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	REPUESTOS	MATERIALES	TIEMPO	RESPONSABLE
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
ELABORADO POR			REVISADO POR		APROBADO POR	
NOMBRES: .....			.....		.....
FECHA: .....			.....		.....

Figura 42. Hoja de vida de equipo

3.5.5.13.6. Aplicación de 5S

CHECK LIST 5'S		
AUDITORIA DEL AREA DE TRABAJO		
Puntaje	0 = Sin implementar	
	1 = Proceso de implementación	
	2 = implementado y funcionando	
SEPARAR - SEIRI		PUNTAJE
Estaciones de trabajo solo cuentan con el material necesario para trabajar.		
Los elementos innecesarios son eliminados del lugar de trabajo.		
Existen stocks necesarios de materias primas o trabajo en progreso.		
Existe un sistema estándar para eliminar materiales sobrantes o innecesarios.		
Los empleados conocen y cumplen con el sistema para identificar materiales innecesarios.		
ORDENAR - SEITON		
Todos los materiales y herramientas están en el lugar asignado.		
El diseño de la estación de trabajo es visible y se cumple.		
Los lugares de trabajo para almacenar materiales, herramientas y trabajos en procesos están designados e identificados.		
Existe un proceso estándar para almacenar y controlar la cantidad correcta de material.		
Los empleados conocen y cumplen el sistema para estructurar su área de trabajo.		
LIMPIAR - SEISO		
El lugar de trabajo y sus alrededores están limpios y ordenados.		
Todos los equipos, herramientas y máquinas están en uso y en buenas condiciones.		
Los programas de limpieza y mantenimiento están disponibles y documentados		
Los productos de limpieza están ubicados en áreas identificadas y accesibles		
Los empleados conocen y cumplen con el sistema para higienizar su área de trabajo		
ESTANDARIZAR - SEIKETSU		
Las instrucciones de trabajo actualizadas están disponibles y en uso en cada estación de trabajo.		
Las herramientas y equipos no utilizados se almacenan en el lugar designado		
La materia prima y el trabajo en curso se almacenan en el lugar designado		
Existe y se aplica un sistema estándar para seleccionar, estructurar y sanitizar.		

Existe un proceso de auditoría para verificar que se cumplan los requisitos de producción y seguridad.		
DISCIPLINA - SHITSUKE		
El resultado de la auditoría de las 5 se comunica a los empleados		
Hay un programa de auditoría de 5S		
Existe un equipo que analiza los resultados de las auditorías en busca de mejoras		
Los empleados están completamente capacitados en las actividades que realizan y son evaluados periódicamente		
Se siguen todas las reglas y procedimientos de la unidad		
OBSERVACIONES:		

Figura 43. Auditoria Del Área De Trabajo

Criterios de Ponderación:

Se analizan:

- Tasa de falla: Evaluar el comportamiento de las fallas dentro del ciclo de vida útil, para cada familia tecnológica del equipo y/o instalación.
- Inspecciones: La factibilidad de ser ejecutadas con precisión y en forma completa, pudiendo abarcar todo lo necesario que se debe controlar.
- Factibilidad técnica de ejecución. Una inspección a medias y/o simplificada sin llegar al objetivo último, no cumple su función.
- Costo global: Incluye los costos de inspección y de pérdida de funcionamiento como costo integrado.

Del balance de estas tres alternativas se debe optar por el camino más rentable alineado con el negocio.

Métodos de Trabajos:

Las características de los Métodos deben ser:

- Ordenados a lo largo del diseño de la metodología de ejecución
- Planificado secuencialmente cubriendo todos los aspectos, no dejando nada librado a la creatividad en el momento de hacer. Asimismo, soportado por los planes de mantenimiento preventivo.
- Optimizado, buscando reducir plazos y costos dentro de lo posible, generando estándares de trabajo los cuales al ser medidos permiten continuar con el proceso virtuoso de mejora continua.

La disciplina en el cumplimiento de los pasos y secuencialidades, como así en las referencias técnicas y checks intermedios de control son imprescindibles para el éxito de ejecución del método. El incumplimiento parcial ya implica altas probabilidades de errores que no serán imputables al método sino como responsabilidad del mantenimiento operativo por no seguir taxativamente las indicaciones indicadas en el método. (PROPYMES, 2015)

3.6. Cambios después de la propuesta de mejora

Ya que el presente estudio, es de tipo experimental, está basado en investigaciones de otros autores que aplicaron e implementaron métodos similares a los propuestos para el diseño de mejora, la implementación del nuevo plan de gestión de mantenimiento permitirá proporcionar y mantener una cantidad aceptable de **60%** con el plan TPM, se esperando que esta suba conforme el personal se familiarice con este nuevo diseño.

El autor más representativo y con más influencia para este capítulo 3 de Resultados es Villena Andía, Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento de equipos bajo las técnicas del TPM en una empresa constructora, 2017, pág. 254.

El desarrollo de un plan de mejora del mantenimiento tiene como objetivo aumentar la disponibilidad y eficiencia de los equipos, de esta manera realizar sus funciones operativas de manera eficiente, permitiendo realizar la producción en un tiempo determinado sin incurrir en ningún costo innecesario o imprevisto. Por ello, es necesario mejorar tanto los ingresos de la empresa como la percepción del cliente sobre los servicios prestados.

3.6.1. Resultados de la aplicación del diseño de mejora en la variable independiente: Mantenimiento.

Este apartado está enfocado en el mantenimiento y su estado después de la aplicación del diseño de mejora.

3.6.1.1. Diagnóstico de la Dimensión Tiempo

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA										
Observado por					<i>María Julissa Sánchez Sipán</i>					
Departamento	<i>Producción</i>				Estudio N°		1			
					Hoja N°		1	de		1
Operación	<i>Producción</i>				Inicio		2022			
					Fin		2022			
Herramienta de medición		<i>Celular con cronómetro</i>			Tiempo Transcurrido		<i>8 horas por día (5 días)</i>			
N° Fallas	1	2	3	4	5	6	7	8	Total	Fi de Fallas
Día 1	0	0	12	0	0	0	0	0	4.0	1
Día 2	21	19	0	0	0	0	0	0	20.0	2
Día 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
Día 4	0	0	13	0	0	0	0	0	4.3	1
Día 5	22	0	0	0	0	0	0	0	11.2	1
Promedio									7.9	1

Figura 44. Cantidad de fallas después de la mejora

Define los periodos de tiempo que delimitan el flujo de trabajo de la aplicación. Contiene periodos contables financieros o las fechas de las transacciones de ventas. En este caso, contiene el periodo existente entre falla y falla.

Como se puede observar, los tiempos de averías han disminuido en un 60%, dando lugar a una evidente mejora derivada de la propuesta de mejora. El TPM, gracias a que es una filosofía extensa, minuciosa y moderna, puede mejorar significativamente los procesos y minimizar las fallas y pérdida de recursos, en este caso, el tiempo.

3.6.1.1.1. Indicador: Tiempo Medio entre Fallas

(*MTBF-Mean Time Between Failures*) Tiempo promedio entre fallas o averías de un equipo determinado. Por lo tanto, representa la fiabilidad de la operación del activo – cuanto más alto sea su MTBF, más fiable es. (Infraspeak, 2015)

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total de trabajo} - \text{Tiempo de avería}}{\text{Cantidad promedio de fallas}}$$

$$TTT = \text{Tiempo Total de Trabajo} = 8 \text{ horas}$$

$$TA = \text{Tiempo de Averías} = 5.8 \text{ min} = 0.09 \text{ hrs}$$

$$CPF = \text{Cantidad promedio de fallas} = 1$$

$$TBF = \frac{8 \text{ hrs} - 0.09 \text{ hrs}}{1} = \frac{7.91 \text{ hrs}}{1} = 7.91 \text{ hrs/día}$$

$$MTBF = 7.91 \frac{\text{hrs}}{\text{día}} * 5 \text{ días} = 39.55 \frac{\text{horas}}{\text{semana}}$$

$$MTBF = 39.55 \frac{\text{horas}}{\text{semana}} * 4 \text{ semanas} = 158.2 \frac{\text{horas}}{\text{mes}}$$

De las 8 horas de trabajo por día, se presentan en promedio 1 falla, de las cuales el tiempo medio que demoran en reparar es de 5.8 min o 0.09 hr., por lo que el tiempo promedio entre fallas es de 7.91 hr. por día. Teniendo en cuenta que 5 días a la semana son empleados netamente para producir, y que el mes tiene 4 semanas, se concluye que al mes el MTBF es de 158.2 horas/mes.

3.6.1.1.2. Indicador: Tiempo Promedio para Reparar

(MTR Mean Time To Repair) El tiempo Medio de Reparación, también conocido como Tiempo Medio de Mantenimiento Correctivo, es una medida de mantenibilidad de equipos y piezas reparables. Representa el promedio del tiempo necesario para reparar una avería hasta que la actividad del equipo se restablezca. (Infraspeak, 2015)

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total del Mantenimiento}}{\text{Número de Reparaciones}}$$

$$TTM = \text{Tiempo Total de Mantenimiento} = 5.8 \text{ min} = 0.09 \text{ hrs}$$

$$NR = \text{Número de Reparaciones} = 1$$

$$MTTR = \frac{0.09 \text{ hrs}}{1} = 0.09 \frac{\text{hrs}}{\text{día}}$$

$$0.09 \frac{\text{hrs}}{\text{día}} * 5 \text{ días} = 0.45 \frac{\text{hrs}}{\text{semana}}$$

$$0.45 \frac{\text{hrs}}{\text{semana}} * 4 \text{ semanas} = 1.8 \frac{\text{hrs}}{\text{mes}}$$

El tiempo que demoran reparando una falla, es de 5.8 min o 0.09 hrs y el número de reparaciones en promedio que realizan es de 1. Por lo tanto, el tiempo medio para hacer reparaciones es de 0.09 hrs/día. Teniendo en cuenta que 5 días a la semana son empleados netamente para producir, y que el mes tiene 4 semanas, se concluye que al mes el MTTR es de 1.8 horas al mes.

3.6.1.2. Diagnóstico de la Dimensión Recurso Humano

Es el conjunto de personas que trabajan en la empresa.

#	NOMBRE	GERENCIA	CONTABILIDAD	ADMINISTRACIÓN	SERVICIOS	PRODUCCIÓN	LOGÍSTICA
1	Marino Lulayco	X	X	X		X	X
2	Teófilo Huaccha	X	X	X	X	X	X
3	Teodosio Huaccha			X		X	X
4	Alberto Campos				X	X	
5	Luis López				X	X	
6	Carlos López				X	X	

Tabla 22. Recurso humano

3.6.1.2.1. Indicador: Cantidad de Personal Capacitado

Después de las charlas y capacitaciones brindadas, el 60% (4/6 trabajadores) de los colaboradores de la empresa está completamente aptos para utilizar los equipos correctamente u además saber el proceso de mantenimiento de los mismos.

3.6.1.3. Diagnóstico de la Dimensión Análisis de Fallas

Son las fallas que se presentan en los equipos y la cantidad de veces en que recurren.

3.6.1.3.1. Indicador: Cantidad de Fallas

GUÍA DE OBSERVACIÓN DIRECTA										
Observado por				<i>Maria Julissa Sánchez Sipán</i>						
Departamento	<i>Producción</i>			Estudio N°	1					
				Hoja N°	1	de			1	
Operación	<i>Producción</i>			Inicio	2022					
				Fin	2022					
Herramienta de medición	<i>Celular con cronómetro</i>			Tiempo Transcurrido	8 horas por día (5 días)					
N° Fallas	1	2	3	4	5	6	7	8	Total	Fi de Fallas
Día 1	0	0	12	0	0	0	0	0	4.0	1
Día 2	21	19	0	0	0	0	0	0	20.0	2
Día 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
Día 4	0	0	13	0	0	0	0	0	4.3	1
Día 5	22	0	0	0	0	0	0	0	11.2	1
Promedio									7.9	1

Figura 45. Guía de observación

La cantidad de fallas en promedio, era de 2.6. Sin embargo, después de la propuesta de mejora, que mejoró al 60%, la cantidad promedio de fallas es de 1.

3.6.2. Resultados de la aplicación del diseño de mejora en la variable dependiente: Productividad

La productividad corresponde a una medida que determina la cantidad de un producto o servicio producido en un período determinado para cada recurso (trabajo, tiempo, capital, etc.)

3.6.2.1. Diagnóstico de la Dimensión Productividad Mano de Obra

La productividad de Mano de Obra es un recurso activo requerido en el proceso de producción. Esta permite conocer el Trabajo efectivo ejecutado por un trabajador, durante un cierto período de tiempo.

3.6.1.1.1. Indicador: Capacidad Mensual por Técnico

Es el número de unidades que un técnico puede producir en el lapso de un mes.

Tabla 23. Unidades producidas en un mes después de la mejora

ARTESANO	DÍA DE LABOR				
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Marino Luayco	40	43		40	40
Teófilo Huaccha	41	37	40	40	
Teodosio Huaccha	39		40		40
Alberto Campos	40		43		40
Luis López		41	37	41	
Carlos López		39		39	40
TOTAL	160	160	160	160	160

piezas trabajadas por día en total = 160

de trabajadores = 4 artesanos

$$\text{Capacidad Mensual por Técnico} = \frac{\text{\# piezas trabajadas por día en total}}{\text{\# de trabajadores}}$$

$$\text{Capacidad Mensual por Técnico} = \frac{160}{4} = 40 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}$$

$$40 \frac{\text{unidades}}{\text{día}} * 5 \text{ días} = 200 \frac{\text{unidades}}{\text{semana}}$$

$$200 \frac{\text{unidades}}{\text{semana}} * 4 \text{ semanas} = 800 \text{ piezas/mes}$$

El número de piezas producidas por 4 artesanos, por día es 160 piezas.

Teniendo en cuenta que 5 días a la semana son empleados netamente para

producir, y que el mes tiene 4 semanas, se concluye que la Capacidad

Mensual por Técnico es de 800 unidades/mes.

3.6.2.2. Diagnóstico de la Dimensión Horas-Hombre

Para calcular el esfuerzo de un empleado por una actividad, usamos una métrica muy conocida llamada horas trabajadas. Su cálculo es muy sencillo, mide el tiempo que un empleado dedica a las actividades de la empresa, permitiéndote determinar la cantidad de empleados (u horas) necesarias para completar una tarea en un período de tiempo determinado.

3.6.2.2.1. Indicador: Capacidad de Producción de Hora-Hombre

Trabajo completado en una hora de esfuerzo ininterrumpido por un trabajador medio.

$$20 \text{ días} = 1 \text{ mes}$$

$$\text{horas de labor} = 8 \text{ horas diarias}$$

$$\text{cantidad de trabajadores} = 4 \text{ artesanos}$$

$$\text{producción} = 640 \text{ piezas producidas/mes}$$

$$\text{Capacidad de producción } H - H = \frac{\text{producción}}{(\text{horas de labor} * \text{trabajores} * \text{días de trabajo})}$$

$$\text{Capacidad de producción } H - H = 8 \text{ horas} * 4 \text{ artesanos} * 20 \text{ días} = 640$$

$$\text{Productividad} = \frac{640 \text{ piezas}}{640} = 1$$

$$\text{Capacidad de producción } H - H = \frac{640}{640} = 1 \text{ piezas por hora y trabajador}$$

$$1 \text{ pieza por hora y trabajador} * 8 \text{ horas} = 8 \frac{\text{piezas}}{\text{día}}$$

$$8 \frac{\text{piezas}}{\text{día}} * 5 \text{ días} = 40 \frac{\text{piezas}}{\text{semana}}$$

$$40 \frac{\text{piezas}}{\text{semana}} * 4 \text{ semanas} = 160 \frac{\text{piezas}}{\text{mes}}$$

El número de días trabajos en un mes es 20. Cada día tiene 8 horas de labor, en los cuales trabajan 4 artesanos, produciendo un total de 640 piezas por mes.

Al multiplicar la cantidad de horas, artesanos y días trabajados se obtiene una cantidad de 640, cantidad que se divide con las 640 piezas producidas. El valor final de la productividad HH es de 1. Por otro lado, la capacidad de producción de Horas Hombre es de 1 piezas por hora y trabajador.

3.6.2.3. Diagnóstico de la Dimensión Hora-Máquina

La dimensión Hombre-Maquina es un contacto entre operadores y máquinas. Permiten operar maquinaria, control e interferir con algunos casos.

3.6.2.3.1. Indicador: Capacidad de Producción de Horas-Máquina

Trabajo que completa una máquina en una hora ininterrumpida de funcionamiento.

Tabla 24. Horas Máquina después de la mejora

EQUIPO	HORAS MÁQUINA
Torno - Máquina de rueda de cerámica eléctrica	6.4
Tamiz vibratorio eléctrico	3.2
Torneta Sobremesa	1.6
Horno para cerámica artesanal	12.8
Máquina secadora de cerámica	8.0
Mezcladora	4.8
PROMEDIO	5

Producción = 160 piezas por día

Horas Maquina reales = 5 horas

$$\text{Capacidad de Producción de Hora - Máquina} = \frac{\text{producción}}{\text{Horas máquina reales}}$$

$$\text{Capacidad de Producción de H - M} = \frac{160}{5} = 32 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}$$

$$32 \frac{\text{unidades}}{\text{día}} * 5 \text{ días} = 160 \frac{\text{unidades}}{\text{semana}}$$

$$160 \frac{\text{unidades}}{\text{semana}} * 4 \text{ semanas} = 640 \frac{\text{unidades}}{\text{mes}}$$

3.6.2.4. Diagnóstico de la dimensión Productividad Global

3.6.2.4.1. Indicador: Índice de Productividad Global

$$Productividad\ Global = \frac{Producción\ obtenida}{Factores\ utilizados}$$

$$Productividad\ Global = \frac{4800 \frac{piezas}{mes}}{2,209.61 \frac{soles}{mes}} = 2.2\ unidades\ de\ productividad$$

3.7. Matriz de operacionalización de variables comparada, después de la propuesta de mejora

En la presente tabla vemos la matriz de operacionalización de variables después de nuestra propuesta de mejora, donde vemos una optimización del 60% por cada dimensión e indicadores, ya se ha disminuido o aumentado positivamente según corresponda para cada uno de ellos. Por ejemplo, en el tema del tiempo el promedio entre fallas de equipos, además también hemos aumentado la cantidad de personal capacitado. Y respecto a la productividad, ya que hemos utilizado un TPM nos ha ayudado a que la productividad relacionada con el mantenimiento incremente.

La propuesta de mejora nos ha facilitado mucha información nueva, y diversos aspectos de mejora para poder fortalecer las actividades y procesos dentro del área de producción.

Tabla 25. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES DESPUÉS DE LA PROPUESTA DE MEJORA

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES DESPUÉS DE LA PROPUESTA DE MEJORA					
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ANTES	DESPUÉS	COMENTARIO
MANTENIMIENTO	Tiempo	Tiempo Medio entre Fallas	48.6 $\frac{\text{horas}}{\text{mes}}$	158.2 $\frac{\text{horas}}{\text{mes}}$	109.6 son las horas que hay de diferencia entre falla y falla.
		Tiempo Promedio para Reparar	5.6 $\frac{\text{horas}}{\text{mes}}$	1.8 $\frac{\text{hrs}}{\text{mes}}$	El tiempo promedio para reparar disminuyó en 3.8 horas/mes.
	Recurso Humano	Cantidad de personal capacitado	1 artesano	4 artesanos	Ya que se capacitó a los colaboradores, ahora son 4 los que están habilitados para realizar el mantenimiento.
	Análisis de Fallas	Cantidad de fallas	2.6 fallas	1 falla	Las fallas han disminuido en 1.6 fallas.
PRODUCTIVIDAD	Productividad M - O	Capacidad mensual por técnico	500 $\frac{\text{piezas}}{\text{mes}}$	800 $\frac{\text{piezas}}{\text{mes}}$	Se producen 300 piezas más de lo que se producían antes de la propuesta de mejora.
	Productividad H - H	Capacidad de producción de Hora Hombre	120 $\frac{\text{piezas}}{\text{mes}}$	160 $\frac{\text{piezas}}{\text{mes}}$	Se producen 40 piezas más de lo que se producían antes de la propuesta.
	Productividad H-M	Capacidad de producción de Horas Maquina	460 $\frac{\text{piezas}}{\text{mes}}$	640 $\frac{\text{piezas}}{\text{mes}}$	Se producen 180 piezas más que al inicio.
	Productividad Global	Índice de productividad Global	1.4 u	2.2 u	El índice de productividad aumentó en 0.8 unidades productivas.

3.8. Resultados de la evaluación económica de la propuesta de mejora

El total de la inversión para implementar el Plan de Mantenimiento Propuesto es de 15,777 nuevos soles.

Tabla 26. *INVERSION ANUAL DEL MANTENIMIENTO PROPUESTO*

INVERSION ANUAL DEL MANTENIMIENTO PROPUESTO		
DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL	
Materiales consumibles y suministros de insumos	S/	2,000.00
Compra Herramientas de inspección y repuestos	S/	4,500.00
Plan de Capacitación para los Gerentes y ejecutivo	S/	1,000.00
Plan de Capacitación para los Técnicos/Operadores	S/	2,000.00
Plan de Promoción e incentivos del programa	S/	1,400.00
Compra de materiales y recursos necesarios	S/	2,357.00
Compra de Proyectoras para Capacitación	S/	1,200.00
Capacitación y entrenamiento del programa	S/	1,320.00
Total	S/	15,777.00
		-S/
Costo de inversión		15,777.00

FLUJO DE CAJA PROYECTADO

El flujo de caja es fundamental para lograr buenos resultados en cualquier proyecto, ya que es una métrica que permite ver qué tan líquida es una empresa en un momento dado al determinar sus ingresos y costos generados por el negocio de esa empresa. Esta medida estima su condición financiera. Asimismo, el flujo de caja no solo permite comprender su situación financiera actual, sino que también permite evaluar las condiciones futuras al pronosticarla. De esta manera, se anticipará cualquier falta de efectivo o problemas que puedan conducir a la falta de liquidez en los próximos meses; si hay otras fuentes de financiación disponibles; los recursos se están utilizando adecuadamente o si se necesitan mejoras para lograr un mayor crecimiento.

VAN

El valor actual neto (VAN) es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuanto se va a ganar o perder con esa inversión. También se conoce como valor neto actual (VNA), valor actualizado neto o valor presente neto (VPN). (Morales, 2022)

TIR

Es una medida utilizada en la evaluación de proyectos de inversión para comprobar la viabilidad de una inversión. Permite comparar inversiones entre ellas. Cuanto mayor sea la TIR mejor será la inversión. Está muy relacionada con el valor actualizado neto (VAN). De hecho, la TIR también se define como el valor de la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero, para un proyecto de inversión dado. (Sevilla, 2014)

B/C

El análisis coste/beneficio mide la relación entre el coste por unidad producida de un bien o servicio y el beneficio obtenido por su venta. Este concepto se desarrolla en el mundo

empresarial y de los negocios, pero también con otro tipo de actividades como son las operaciones en Bolsa. (Vásquez, 2022)

TASA DE RENDIMIENTO

También conocida como tasa de retorno o RoR, es la ganancia o pérdida neta que sufre una inversión durante un determinado período de tiempo (normalmente un año). Es decir, que nos permite saber cuánto hemos ganado o perdido realmente. (Ahorros y Finanzas, 2021)

FLUJO DE CAJA PROYECTADO

Período (Meses)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Ingresos		S/. 10,000.00	S/. 9,900.00	S/. 10,200.00	S/. 10,900.00	S/. 10,500.00	S/. 10,800.00	S/. 10,300.00	S/. 11,000.00	S/. 11,100.00	S/. 10,900.00	S/. 10,700.00	S/. 11,000.00	S/. 127,300.00
Egresos		S/. 9,500.00	S/. 9,500.00	S/. 9,500.00	S/. 9,500.00	S/. 9,500.00	S/. 9,500.00	S/. 9,500.00	S/. 9,500.00	S/. 9,500.00	S/. 9,500.00	S/. 9,500.00	S/. 9,500.00	S/. 114,000.00
Flujo de caja	-S/ 15,777.00	S/. 500.00	S/. 400.00	S/. 700.00	S/. 1,400.00	S/. 1,000.00	S/. 1,300.00	S/. 800.00	S/. 1,500.00	S/. 1,600.00	S/. 1,400.00	S/. 1,200.00	S/. 1,500.00	S/. 13,300.00

Período (Años)	0	1	2	3	4	5
Ingresos		S/. 127,300.00	S/. 128,573.00	S/. 128,573.00	S/. 128,573.00	S/. 128,573.00
Egresos	-S/ 15,777.00	S/. 114,000.00	S/. 114,000.00	S/. 114,000.00	S/. 114,000.00	S/. 114,000.00
Flujo de caja	-S/ 15,777.00	S/. 13,300.00	S/. 14,573.00	S/. 14,573.00	S/. 14,573.00	S/. 14,573.00

Figura 46. Flujo de caja proyectado

Tabla 27. VAN, TIR, Costo-Beneficio

VAN	S/ 16,389.48
TIR	70%
B/C	1.13
TASA DE RENDIMIENTO	15%

4. CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

La presente tesis tuvo por finalidad poder mejorar la productividad, mediante el mantenimiento, de una empresa de cerámica en la ciudad de Cajamarca. Gracias al TPM los indicadores de productividad aumentaron en un 60%.

Debemos considerar que se tuvieron algunas limitaciones con respecto a los datos de la empresa en el mantenimiento ya que no contaban con registros de ello y no tenían un seguimiento especial para las fallas de los equipos, razón por la cual el diagnóstico se volvió más complicado de hacer, sin embargo, tuvimos el apoyo constante del gerente de la empresa. Esta investigación es de mantenimiento preventivo a diferencia del mantenimiento correctivo que están aplicando actualmente en la empresa, por lo que tampoco se tuvo un registro de las veces que se dañan los equipos y se los arreglan, ya que prácticamente es una actividad rutinaria, que no le han dado mayor importancia. Pero al ver los resultados después del TPM, podemos ver qué el mantenimiento preventivo es mucho mejor que el mantenimiento correctivo y puede aportar a la empresa de forma positiva.

Proponemos a la empresa abandonar el mantenimiento correctivo debido a que no le está dando resultados favorables y nosotros les demostramos con resultados fiables el incremento de productividad que pueden tener si cambian sus condiciones de mantenimiento en sus equipos.

Al revisar la matriz de operacionalización de variables después de nuestra propuesta de mejora podemos ver que sí se aportó positivamente a la empresa en 60% de la productividad.

Para formar los antecedentes, no se contó con gran cantidad de información acerca de “Industrias de cerámica” con “productividad y mantenimiento”, por lo que tuvo que mezclar o armar una especie de rompecabezas para que esta investigación tenga un contenido nutrido, que sea respaldado por otros autores y de fuentes confiables. Sin embargo, se han obtenido los datos suficientes para poder desarrollar satisfactoriamente toda la investigación y que pueda aportar de forma significativa a la productividad de la empresa cumpliendo con los objetivos trazados en esta investigación.

En la tesis de Maldonado Mondragón e Ysique Chávez, comentan que mediante el mantenimiento enfocado en la productividad han podido reducir desechos y también recursos. En esta investigación, está basada principalmente en los recursos, por ejemplo, el tiempo y su optimización para así también mejorar la productividad. Por lo tanto, se concuerda con estos autores ya que demuestran que el mantenimiento preventivo es mucho más eficiente que los otros mantenimientos existentes. Se concuerda que a través de los instrumentos propuestos como entrevistas, encuestas, guía de observación y la revisión documentaria se pudo identificar que entre las principales causas que afectaban a la productividad, fueron por horas de paradas, entre estas por motivo de reproceso en un 21,58 %, por falla de máquina 11,69%, falta de materia prima, por sucesos programados entre otras razones. Por otro lado, utilizando la planificación en el tiempo se propone la aplicación de 5 pilares que consideramos factibles de ejecución en la empresa entre estos la mejora focalizada, el mantenimiento autónomo, el mantenimiento planeado, la capacitación y finalmente el establecimiento de las condiciones ideales en cuanto a seguridad, higiene y ambiente agradable de trabajo para lograr reducir desperdicios, así mismo se espera que la gerencia continúe con este sistema de mejora y la implantación del TPM.

Se concuerda con el autor Cruzado Sánchez, que en el año 2020, indicó que no necesariamente el equipo tiene que trabajar más o tiene que ampliarse las horas hombre máquina para que aumenta la productividad, sino que se puede hacer que se eliminen las fallas y minimizar los efectos que éstos tienen en la producción por medio de mejoras en las máquinas, mejoras en su uso, capacitar a los operarios cuando utilizan los equipos de modo que eliminen las causas de paradas innecesarias de máquina entre otras. Dentro de los indicadores que comparten ambas investigaciones son: Tiempo Medio entre Fallas, Tiempo Promedio para Reparar, Cantidad de personal capacitado y Cantidad promedio de fallas, debido a que son dos investigaciones enfocadas en el mantenimiento. Sin embargo, lo que no se concuerda es en el porcentaje de mejora, debido a que el autor Cruzado Sánchez hubiese empleado diversos formularios y otros métodos para implementar el TPM, como la involucración de los trabajadores, no se obtendría un 47% de mejora, sino un 13% adicional a este valor, alcanzando así un 60% como el obtenido en la presente investigación.

En similitud con la investigación del tesista Salazar Bozzeta, en ambas investigaciones se puede aplicar y demostrar que una distribución de planta basándose en un diagrama de operaciones o de actividades productivas se puede obtener información más ordenada y plasmarlo en nuestro plan de mantenimiento para analizar un antes y un después de la aplicación de las herramientas y capacitaciones dentro de la línea de producción. Se concluye que la implementación de la herramienta TPM afecta los tiempos empleados durante la fabricación reduciendo el tiempo en 68 minutos. También concordamos que a través del layout se eliminan actividades innecesarias mejorando los tiempos en un 60%, en función de la secuencia que se toma del DAP.

La tesis del autor Villena Andia 2017, llamada "Propuesta De Implementación De Un Plan De Mantenimiento De Equipos Bajo Las Técnicas Del TPM En Una Empresa Constructora", fue la investigación con la que tuvimos mayor coincidencia en los resultados ya que este autor también plantea un aumento de productividad del **60%**. Este autor ayuda a comprender que la implementación del mantenimiento refleja un incremento en la disponibilidad de todos los recursos con los que la empresa cuenta, e incluso poder añadirle otros más para que se vuelvan más eficiente e incrementar el rendimiento actual de sus equipos y por ende la productividad. En ambas investigaciones se analizaron el área de mantenimiento, indicadores de evaluación. Esta tuvo como resultado un 47% de rendimiento del área, lo que se consideró un bajo rendimiento. Con el plan del TPM se alcanzó un nivel de rendimiento aceptable de un 60%, al igual que en la presente investigación.

4.2. Conclusiones

A través del diseño de una mejora de la gestión de mantenimiento, se impactó en la productividad de la empresa de cerámica “Marino Lulayco” de forma positiva en Cajamarca 2022. Se aplicaron diligencias de exploración parcial de forma planeada, donde se ejecutaron modificaciones, sustituciones, lubricaciones, entre otras actividades; antes de que se materialicen las fallas. Este procedimiento logró aumentar la productividad de la empresa en un 60%. El enfoque planificado requiere una programación frecuente, teniendo en cuenta el asesoramiento técnico del fabricante y el historial de fallas del dispositivo. Como parte de la evolución del programa de mantenimiento regular, se introdujo el concepto de mejorar los equipos para evitar problemas utilizando el conocimiento del operador. En consecuencia, surgen programas de mantenimiento relacionados con mejoras incrementales.

Se diagnosticó el mantenimiento y productividad en la empresa a través de indicadores. Por un lado, en el mantenimiento se midieron indicadores como: Tiempo Medio entre Fallas 48.6 horas/mes; Tiempo Promedio para Reparar 5.6 horas/mes; Cantidad de personal capacitado 1 artesano; Cantidad de fallas 2.6 fallas.

Y por otro lado se tienen los indicadores de productividad: Capacidad mensual por técnico 500 piezas/mes; Índice de Productividad Global 1.4 unidades productivas; Capacidad de producción de Hora Hombre 120 piezas/mes y Capacidad de producción de Horas Maquina 460 unidades/mes.

Se diseñó una mejora en función al TPM de modo que pueda favorecer los procesos productivos. Cada una de las mejoras están orientadas a minimizar las fallas de maquinaria, paradas innecesarias, horas y materiales desperdiciados, a través del TPM mediante el programa de mantenimiento preventivo con el fin de incrementar la

productividad en el área de productividad de la empresa de cerámica “Marino Lulayco”, de esta manera enfocarse a la misión y visión actual de la empresa, la cual es asegurar la satisfacción a los clientes a través del enfoque de calidad en sus productos. El plan contiene una propuesta de distribución de la planta de producción para economizar tiempos y movimientos al igual que una propuesta del diagrama de recorrido. Posteriormente se plantea el método 5W+2H, para que los administradores se cuestionen el origen y cómo resolver un problema de forma precisa.

Se midió la productividad en el área de producción, después del diseño de mejora basada en gestión del mantenimiento. Se obtuvo un resultado positivo en el impacto del mantenimiento en la productividad, este valor es del 60% de mejora. Por un lado, en el mantenimiento se midieron indicadores como: Tiempo Medio entre Fallas 158.2 horas/mes; Tiempo Promedio para Reparar 1.8 horas/mes; Índice de productividad Global 2.2 unidades productivas, Cantidad de personal capacitado 4 artesanos y Cantidad de fallas 1 falla.

Y por otro lado se tienen los indicadores de productividad: Capacidad mensual por técnico 800 piezas/mes; Capacidad de producción de Hora Hombre 160 piezas/mes y Capacidad de producción de Horas Maquina 640 unidades/mes.

Referencias

- "Recursos humanos". (2019). *Qué son los Recursos humanos*:. Obtenido de Significado de Recursos humanos: <https://www.significados.com/recursos-humanos/>
- Aponte Jorge, J. A. (2017). Problema No. 1: Tiempos de parada no programada. En J. A. Aponte Jorge, *Propuesta de un plan de mejora continua a través de los procedimientos de mejora enfocada planteada por la metodología TPM en una planta de fabricación de productos lácteos* (págs. 67-68). Lima: UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS.
- Borrego del Pino, S. (2018). Borrego del Pino, Silvia. En S. Borrego del Pino, *Borrego del Pino, Silvia* (pág. 3). Andalucía: Revista Digital Innovación y Experiencias Educativas.
- Cadena-Iñiguez, P., Rendón-Medel, R., Aguilar-Ávila, J., Salinas-Cruz, E., de la Cruz-Morales, F. d., & Sangerman-Jarquín, D. (2017). *Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales*. Obtenido de Redalyc: <https://www.redalyc.org/journal/2631/263153520009/html/>
- Carrillo Flores, A. (2015). POBLACIÓN Y MUESTRA. En A. Carrillo Flores, *POBLACIÓN Y MUESTRA* (págs. 7-9). ESTADO DE MEXICO: UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MEXICO.
- Carro Paz, R., & Gonzales Gómez, D. (2019). La productividad implica la mejora del proceso de producción, la mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos. Por tanto, la productividad es un índice que relaciona lo . En R. Carro Paz, & D. Gonzales Gómez, *Productividad y Competitividad* (pág. 1). Mar de Plata: Universidad Nacional de Mar de Plata.
- Check List. (2021). *¿Para qué sirve la ficha técnica?* Obtenido de Check List:

<https://www.google.com/amp/s/blog-es.checklistfacil.com/ficha-tecnica/>

Cuatrecasas, & Torrel. (2017). Mantenimiento Productivo Total (TPM). En A. K. Maldonado Mondragon, & S. d. Ysique Chavez, *SISTEMA DE MEJORA CONTINUA BASADO EN EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA REDUCIR LOS DESPERDICIOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA INDUAMERICA S.A.C. - LAMBAYEQUE 2016* (pág. 23). LAMBAYEQUE: Universidad Señor de Sipán.

Dávila Newman, G. (2016). Introducción-Razonamiento Deductivo-Razonamiento Inductivo. En G. Dávila Newman, *El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales* y (págs. 2; 5-7). Venezuela: Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

Diccionario Hispánico Universal. (2016). Introducción. En M. Arráez, J. Calles, & L. Moreno de Tovar, *La Hermenéutica: una actividad interpretativa* (pág. 4). Venezuela: Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

ESAN. (2020). *¿Cuáles son los pilares del Mantenimiento Productivo Total?* Obtenido de *¿Cuáles son los pilares del Mantenimiento Productivo Total?:* <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/cuales-son-los-pilares-del-mantenimiento-productivo-total>

Fichas. (2017). *Ficha técnica: qué es, tipos, cómo hacer una y ejemplos*. Obtenido de TIPOS DE FICHA: <https://10ficha.com/tecnica/>

Fontalvo Herrera, T., De La Hoz Granadillo, E., & Morelos Gómez, J. (2018). *LA PRODUCTIVIDAD Y SUS FACTORES: INCIDENCIA EN EL MEJORAMIENTO ORGANIZACIONAL*. Barranquilla: Dimensión Empresarial.

Gamarra Antonio, J. L. (2018). Introducción. En J. L. Gamarra Antonio, *Propuesta de Mejora en la Gestión de Mantenimiento del área de Hilandería en las etapas de Prehilado para*

una Empresa Textil basado en la implementación de TPM (pág. 12). Lima:
UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS.

Gonzales Guzman, J. L. (2016). Introducción. En J. L. GONZALES GUZMAN, *PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y PLANIFICADO PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA LATERCER S.A.C.* (pág. 17). Chiclayo: UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO.

Gonzales, G. (2020). *¿Qué es el método inductivo?* Obtenido de Método inductivo:
<https://www.lifeder.com/metodo-inductivo/>

González, G. (2020). *¿Qué es el método científico?* Obtenido de Método deductivo:
<https://www.lifeder.com/metodo-deductivo/>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2015). ¿En qué consisten los estudios de alcance correlacionales? En R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado, & M. d. Baptista Lucio, *Metodología de la Investigación* (pág. 93). México: MCGRAW-HILL.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2015). Diseños no experimentales-¿Qué es la investigación no experimental cuantitativa? En R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado, & M. d. Baptista Lucio, *Metodología de la Investigación* (pág. 152). Mexico: MCGRAW-HILL.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2015). Investigación transeccional o transversal. En R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado, & M. d. Baptista Lucio, *Metodología de la Investigación* (pág. 154). México: MCGRAW-HILL.

Infraspeak. (2015). *¿Qué es el MTBF?* Obtenido de Tiempo medio entre fallas (MTBF):
<https://infraspeak.com/es/gosario-mtbf/#:~:text=El%20Tiempo%20Medio%20entre%20Fallas%20representa%20el%20tiempo%20medio%20que,su%20MTBF%2C%20m%C3%A1s%20fiable%20es.>

Infraspeak. (2015). *MTTR: Qué Es, Cómo Calcularlo y Cómo Reducirlo*. Obtenido de MTTR:

Qué Es, Cómo Calcularlo y Cómo Reducirlo:

<https://blog.infraspeak.com/es/mtr/#:~:text=El%20tiempo%20Medio%20de%20Reparaci%C3%B3n,actividad%20del%20equipo%20se%20restablezca.>

INYCOM Industria. (2022). *Mantenimiento en uso y Mantenimiento de cero horas*. Obtenido

de Descubre los 5 Tipos de Mantenimiento Industrial:

https://inycomindustria.com/mes/descubre-los-5-tipos-de-mantenimiento-industrial/#Mantenimiento_en_uso

Jhafet, A. (2015). *El mantenimiento proporciona una ventaja competitiva*. Obtenido de

Negocios: <https://www.clubensayos.com/Negocios/El-mantenimiento-proporciona-una-ventaja-competitiva/2960253.html>

Krajewski, L. J., & Ritzman Larry P: Malhotra, M. (2019). Mejoramiento de la productividad.

En L. J. Krajewski, & M. Ritzman Larry P: Malhotra, *Administracion De Operaciones* (pág. 13). México: Pearson Education.

Linex. (2018). *¿Qué es el mantenimiento industrial y por qué es tan importante para tu*

negocio? Obtenido de ¿Qué es el mantenimiento industrial y por qué es tan importante para tu negocio?: <https://www.linex.mx/mantenimiento-industrial-es-importante/>

Loayza, N. (2016). Prólogo. En N. Céspedes, P. Lavado, & N. Ramírez Rondan, *Productividad*

en el Perú: medicí on, determinantes e implicancias (págs. 1-2). Lima: Universidad del Pacífico.

Lulayco Díaz, M. (2021). *Quiénes Somos*. Obtenido de Colores y Creaciones:

<http://coloresycreacionesmld.blogspot.com/p/quienes-somos.html>

Luperdi Lucioni, S. M. (2015). Competitividad y productividad. En S. M. Luperdi Lucioni,

Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento en una asociación de mype's de calzado de Lima para la correcta planificación y abastecimiento de pedidos en grandes

volúmenes (pág. 29). LIMA: UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS.

Maldonado Mondragon, A. K., & Ysique Chavez, S. d. (2017). Antecedentes de la investigación. En A. K. Maldonado Mondragon, & S. d. Ysique Chavez, *SISTEMA DE MEJORA CONTINUA BASADO EN EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA REDUCIR LOS DESPERDICIOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA INDUAMERICA S.A.C. - LAMBAYEQUE 2016* (pág. 10). Pimentel: Universidad Señor de Sipán.

Maldonado Mondragon, A. K., & Ysique Chavez, S. d. (2017). Situación problemática. En A. K. Maldonado Mondragon, & S. d. Ysique Chavez, *SISTEMA DE MEJORA CONTINUA BASADO EN EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA REDUCIR LOS DESPERDICIOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA INDUAMERICA S.A.C. - LAMBAYEQUE 2016* (pág. 2). Pimentel: Universidad Señor de Sipán.

Martínez Argudo, J. (2020). "LA PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA" . Obtenido de LA PRODUCTIVIDAD Y SU IMPORTANCIA: <http://www.econosublime.com/2019/04/que-es-productividad-importancia.html#:~:text=La%20productividad%20es%20muy%20importante,ejemplo%2C%20trabajando%20menos%20horas>).

Martínez Miguélez, M. (2016). La validez y confiabilidad positivistas. En M. Martínez Miguélez, *VALIDEZ Y CONFIABILIDAD EN LA METODOLOGÍA CUALITATIVA* (pág. 4). Venezuela: Universidad Simón Bolívar.

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2015). Cerámica. En M. d. Turismo, *Artesanía Perú* (págs. 24-25). Perú: Ministerio de Comercio Exterior y Turismo.

Miranda, J., & Toirac, L. (2020). Productividad. En J. Miranda, & L. Toirac, *INDICADORES*

- DE PRODUCTIVIDAD PARA LA INDUSTRIA DOMINICANA* (pág. 248). Santo Domingo: Instituto Tecnológico de Santo Domingo.
- Monje Álvarez, C. A. (2021). Fases y etapas de la investigación cuantitativa. En C. A. Monje Álvarez, *Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa* (págs. 19-20). Neiva: Universidad Surcolombina.
- Muñoz Giraldo, J. F., & Quintero Corzo, J. (2020). Cómo desarrollar competencias investigativas en educación. En J. F. Muñoz Giraldo, *Cómo desarrollar competencias investigativas en educación*. (pág. 253). Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Nexus Integra. (2022). *Beneficios del mantenimiento industrial para las empresas*. Obtenido de La importancia del mantenimiento industrial en las fábricas inteligentes: <https://nexusintegra.io/es/la-importancia-del-mantenimiento-industrial-en-las-fabricas-inteligentes/>
- Ortiz Pagano, A. A., & Rios Torres, J. A. (2019). Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos. En A. A. Ortiz Pagano, & J. A. Rios Torres, *PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESOS EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ Y SU RELACIÓN CON LA PRODUCTIVIDAD - CAJAMARCA* (págs. 16-17). Cajamarca: Universidad Privada del Norte.
- Ortiz-Pagano, & Rios-Torres. (2019). Anexo N°01: encuesta validada para su aplicación en la empresa en estudio. En P. Ortiz, & T. Rios, *PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESOS EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ Y SU RELACIÓN CON LA PRODUCTIVIDAD - CAJAMARCA* (pág. 115). Cajamarca: Universidad Privada del Norte.
- PROPYMES. (2015). *Programa: Gestión del Mantenimiento*. Argentina: Programa de Gestión del Mantenimiento (PGM).
- QuestionPro Software. (2022). *¿Qué es la investigación explicativa?* Obtenido de ¿Qué es la

investigación explicativa?: <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-explicativa/>

QuestionPro Software de Encuestas. (2022). *¿Qué es la investigación experimental?* Obtenido de QuestionPro Software de Encuestas: <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-experimental/>

Render, B., & Heizer, J. (2015). El reto de la productividad. En B. Render, & J. Heizer, *Principios de administración de operaciones* (pág. 13). México: Pearson.

Render, B., & Heizer, J. (2015). EL RETO DE LA PRODUCTIVIDAD. En B. Render, & J. Heizer, *DIRECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y DE OPERACIONES* (pág. 16). Madrid: PEARSON EDUCACIÓN.

Rodríguez, L., Malavé, L. R., & Piña López, L. E. (2016). Introducción. En L. Rodríguez, L. R. Malavé, & L. E. Piña López, *Hermenéutica en la Ingeniería* (págs. 244-245). Venezuela: Universidad del Zulia. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/330075606_HERMENEUTICA_EN_LA_INGENIERIA

Salazar López, B. (2019). *¿Qué es el TPM?* Obtenido de Mantenimiento Productivo Total (TPM): <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

Salazar López, B. (2020). *Formularios para reunir datos*. Obtenido de Ingeniería Industrial: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/herramientas-para-el-estudio-de-tiempos/>

Salismey. (2020). *¿Qué es una orden de trabajo de mantenimiento?* Obtenido de Mantenimiento: <https://www.google.com/amp/s/blog.comparasoftware.com/orden-de-trabajo-de-mantenimiento/>

Sebastián, C. (2018). *Todo lo que Necesitas Saber sobre una Orden de Trabajo*. Obtenido de

MoreApp: <https://moreapp.com/es/blog/todo-necesitas-saber-sobre-una-orden-de-trabajo/>

Software DELSOL. (2022). *¿Qué es la productividad?* Obtenido de Productividad: <https://www.sdelisol.com/glosario/productividad/>

Toledo, N. (2018). La población. En N. Toledo, *Población y Muestra* (pág. 4). Estado de México: Universidad Autónoma del Estado de México.

Vásquez Hidalgo, I. (2016). Métodos de investigación. En I. Vásquez Hidalgo, *Tipos de estudio y métodos de investigación* (págs. 4-5). Lima: EUPG Universidad Federico Villarreal.

Villena Andia, A. O. (2017). *Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento de equipos bajo las técnicas del TPM en una empresa constructora*. Lima: UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS.

Villena Andia, A. O. (2017). *Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento de equipos bajo las técnicas del TPM en una empresa constructora*. Lima: UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS.

Villena Andia, A. O. (2017). *Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento de equipos bajo las técnicas del TPM en una empresa constructora*. Lima: UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS.

Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller, Barbera, & Crespo. (2015). *Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo*. Chile: Ingeniare. Revista chilena de ingeniería.

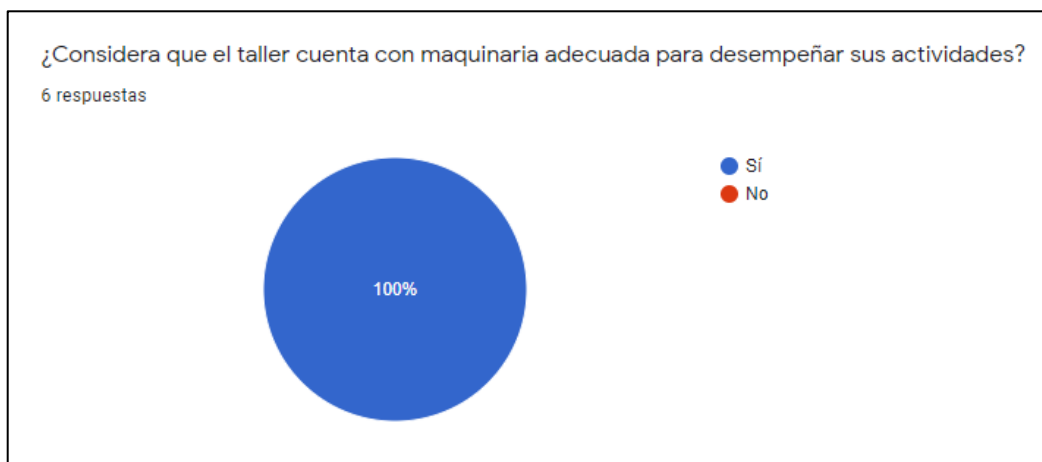
ANEXOS

Anexo 1: Cuestionario

PREGUNTA	SI	NO
¿La empresa cuenta con procesos estandarizados de mantenimiento?	2	4
¿Usted trabaja con tiempos estandarizados en los procesos productivos?	5	1
¿Considera que el mantenimiento es importante?	3	3
Dentro del área donde desempeña sus actividades, ¿considera necesario tener capacitaciones?	4	2
¿Considera que el taller cuenta con maquinaria adecuada para desempeñar sus actividades?	6	0
¿Los insumos y materiales son adecuados para un producto final de calidad?	4	2
¿Tiene conocimientos acerca de la frecuencia en la que se registran averías?	3	3
La productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenida y los recursos utilizados para obtener dicha producción. Según esta afirmación, ¿considera que la empresa es productiva?	5	1

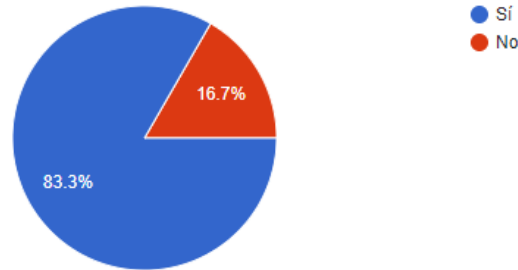
Adaptado de (Ortiz-Pagano & Rios-Torres, 2019, pág. 115)

Anexo 2: Resultados de cuestionario



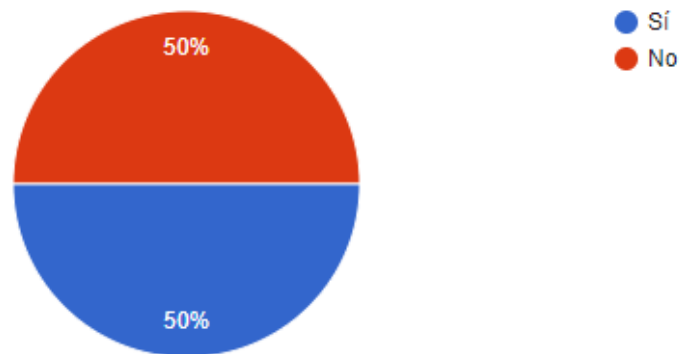
La productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenida y los recursos utilizados para obtener dicha producción. Según esta afirmación, ¿considera que la empresa es productiva?

6 respuestas



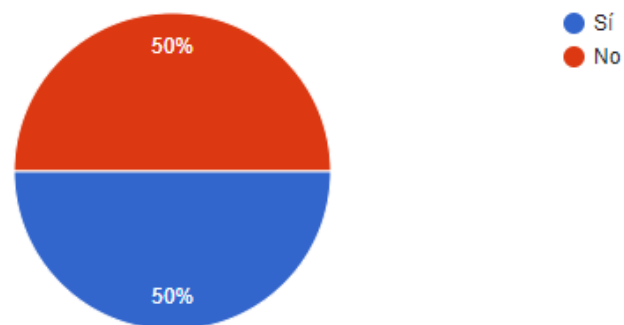
¿Considera que el mantenimiento es importante?

6 respuestas



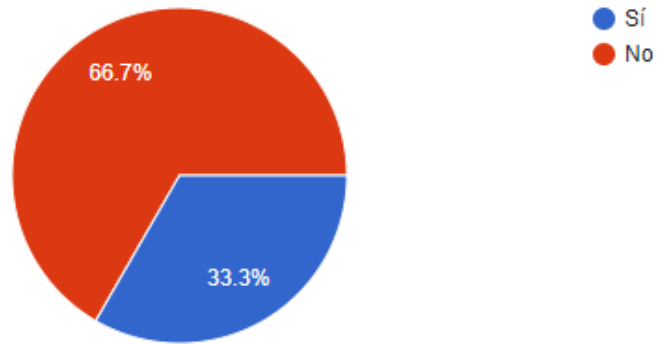
¿Tiene conocimientos acerca de la frecuencia en la que se registran averías?

6 respuestas



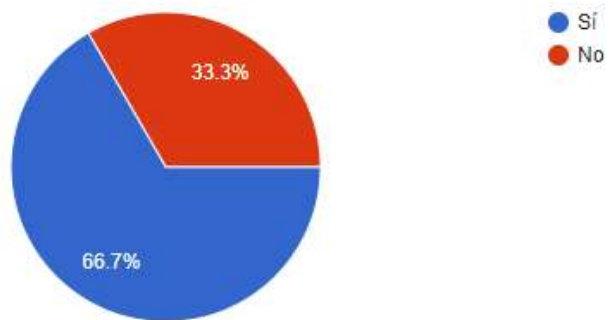
¿La empresa cuenta con procesos estandarizados de mantenimiento?

6 respuestas



Dentro del área donde desempeña sus actividades, ¿considera necesario tener capacitaciones?

6 respuestas



Anexo 3: Resultados

RESULTADOS		
MANTENIMIENTO	Tiempo Medio entre Fallas	109.6 son las horas que hay de diferencia entre falla y falla.
	Tiempo Promedio para Reparar	El tiempo promedio para reparar disminuyó en 3.8 horas/mes.
	Cantidad de personal capacitado	Ya que se capacitó a los colaboradores, ahora son 4 los que están habilitados para realizar el mantenimiento.
	Cantidad de fallas	Las fallas han disminuido en 1.6 fallas.
PRODUCTIVIDAD	Capacidad mensual por técnico	Se producen 300 piezas más de lo que se producían antes de la propuesta de mejora.
	Capacidad de producción de Hora Hombre	Se producen 40 piezas más de lo que se producían antes de la propuesta.
	Capacidad de producción de Horas Maquina	Se producen 180 piezas más que al inicio.
	Índice de Productividad Global	