



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

PROPUESTA DE MEJORA EN PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA DISMINUIR COSTOS OPERATIVOS EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE HORMAS PARA SANDALIA TACO 10 EN VS GROUP S.A.C.

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Industrial

Autores:

Bach. Armas Pimentel María Alejandrina

Bach. Castro Márquez María Isabel

Asesor:

Mg. Miguel Enrique Alcalá Adrianzen

Trujillo - Perú

2020

DEDICATORIA

A nuestro Padre Celestial:

Por otorgarnos la vida y la oportunidad de realizar nuestras metas y sueños.

A nuestros padres y hermanos:

Por su amor, sacrificio, consejos y apoyo incondicional que nos brindaron día a día, ya que gracias a sus consejos de aliento ayudaron a realizarnos como persona y a luchar por lo que queremos, gracias por enseñarnos valores para poder llegar a alcanzar nuestras metas y sueños.

AGRADECIMIENTO

A nuestro Padre Celestial, por su bendición día a día y ayudarnos a aclarar nuestros pensamientos para poder seguir adelante.

A nuestros padres y hermanos, por su paciencia y apoyo, por ayudarnos en las diferentes etapas por las cuales hemos pasado, agradecerles y que tengan siempre en cuenta cuanto los queremos.

Al Ing. Miguel Alcalá Adrianzen, por habernos asesorado y brindado todo el apoyo necesario para la elaboración del presente trabajo de investigación.

A los representantes de la empresa, por permitirnos realizar el presente trabajo de investigación dentro de la misma y darnos las facilidades requeridas.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	10
RESUMEN	12
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad problemática.....	13
1.1.1. <i>Bases Teóricas</i>	19
1.1.2. <i>Definición de términos</i>	28
1.2. Formulación del problema	32
1.3. Objetivos.....	32
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	32
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	32
1.4. Hipótesis	32
1.4.1. <i>Hipótesis general</i>	32
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	33
2.1. Tipo de investigación	33
2.1.1. <i>Por el diseño: Investigación Pre - experimental.</i>	33
2.1.2. <i>Por la aplicación: Investigación Aplicativa.</i>	33
2.2. Población	33
2.3. Muestra	33
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	33
2.4.1. <i>Materiales:</i>	33
2.4.2. <i>Instrumentos:</i>	33
2.4.3. <i>Métodos:</i>	34
2.5. Procedimiento	35
2.6. Aspectos Éticos:	38
2.7. Diagnóstico de problemáticas y Causas Raíces	39
2.7.1. <i>Matrices de priorizaciones de las áreas de producción y mantenimiento ...</i>	39
2.7.2. <i>Matriz de indicadores</i>	43
2.8. Desarrollo de Monetización de Pérdidas.....	45
2.8.1. <i>Causa 1: Falta de personal Capacitado:</i>	45
2.8.2. <i>Causa 2: Existencia de reprocesos en la máquina extrusora:</i>	51
2.8.3. <i>Causa 3: Falta de un control de indicadores:</i>	55
2.8.5. <i>Causa 5: Falta de un plan maestro de producción:</i>	63
2.8.6. <i>Causa 6: Falta de mantenimiento preventivo:</i>	67
2.9. Propuesta de mejora:	77
2.10. Desarrollo de la propuesta de mejora.....	77
A. <i>Desarrollo de la metodología “Value Stream Mapping”.</i>	77
B. <i>Desarrollo de la metodología “Plan de Requerimiento de materiales (MRP)”.</i>	83

C.	<i>Desarrollo de la metodología “Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad”.</i>	96
D.	<i>Desarrollo de la herramienta Plan de Capacitación</i>	102
E.	<i>Desarrollo de la herramienta Layout</i>	104
CAPITULO III. RESULTADOS		117
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES		121
REFERENCIAS		125
ANEXOS		128

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de Priorización del área de Producción.....	39
Tabla 2 Matriz de Priorización del Área de Mantenimiento	39
Tabla 3 Pareto del Área de Producción	40
Tabla 4 Pareto del Área de Mantenimiento	41
Tabla 5 Causas a desarrollar en el Área de Producción y Mantenimiento	42
Tabla 6 Matriz de Indicadores del área de Producción y Mantenimiento	43
Tabla 7 <i>Trabajadores de los Cuales se realizó el Cálculo.</i>	46
Tabla 8 <i>Tiempo Dedicado al Proceso-Operaciones</i>	46
Tabla 9 <i>Costo de Mano de Obra por Horma</i>	47
Tabla 10 <i>Pérdidas Económicas de la Falta de Personal Capacitado</i>	48
Tabla 11 <i>Datos Generales de la Horma</i>	51
Tabla 12 <i>Costo de Servicio de Luz por mes</i>	52
Tabla 13 <i>Pérdida Monetaria de la Existencia de Reprocesos en la Máquina Extrusora</i> ...	53
Tabla 14 <i>Área Total de Producción</i>	56
Tabla 15 <i>Área de cada Estación</i>	56
Tabla 16 <i>Área Productiva e Improductiva</i>	57
Tabla 17 <i>Volumen Total</i>	57
Tabla 18 <i>Volumen de cada Estación</i>	57
Tabla 19. <i>Volumen Productivo e Improductivo</i>	58
Tabla 20 <i>Costo del Área Productiva e Improductiva</i>	58
Tabla 21. <i>Datos Generales</i>	59
Tabla 22 <i>Tiempo de Traslado de cada Operario en Horas</i>	59
Tabla 23 <i>Pérdida de Producción de cada uno de los Operarios</i>	61

Tabla 24	<i>Pérdida Monetaria de la Inadecuada Distribución del Área de Producción</i>	61
Tabla 25	<i>Precio de Venta y Porcentaje de Utilidad del Producto</i>	64
Tabla 26	<i>Demanda Insatisfecha de los Clientes en Docenas</i>	64
Tabla 27	<i>Pérdida de Producción en Docenas</i>	65
Tabla 28	<i>Pérdida Monetaria Mensual de la Falta de un Plan Maestro de Producción</i>	66
Tabla 29	<i>Datos Generales de Máquina Extrusora</i>	68
Tabla 30	<i>Pérdida Monetaria de la Máquina Extrusora</i>	69
Tabla 31	<i>Datos Generales de la Máquina Desbrozadora</i>	70
Tabla 32	<i>Pérdida Monetaria de la Máquina Desbrozadora</i>	70
Tabla 33	<i>Datos Generales de la Máquina Terminadora 1</i>	71
Tabla 34	<i>Pérdidas Monetarias de la Máquina Terminadora 1</i>	72
Tabla 35	<i>Datos Generales de la Máquina Terminadora 2</i>	73
Tabla 36	<i>Pérdida Monetaria de la Maquina Terminadora 2</i>	73
Tabla 37	<i>Pérdida Monetaria a causa de paradas imprevistas de la Maquinaria</i>	75
Tabla 38	<i>Pérdidas Económicas Actuales del Área de Producción y Mantenimiento</i>	76
Tabla 39	<i>Clasificación del Producto a Trabajar</i>	78
Tabla 40	<i>Identificación de la Estación Cuello de Botella</i>	79
Tabla 41	<i>Tiempo de Ciclo Mejorado</i>	81
Tabla 42	<i>Tiempo Muerto y Eficiencia</i>	84
Tabla 43	<i>Producción Histórica</i>	84
Tabla 44	<i>Demanda Pronosticada</i>	85
Tabla 45	<i>Comparación de los Cuatro Planes</i>	86
Tabla 46	<i>Presentación de SKU</i>	86
Tabla 47	<i>Programa de Producción Mensual (par)</i>	87
Tabla 48	<i>Lista de Materiales</i>	87

Tabla 49 <i>Maestro de Materiales</i>	88
Tabla 50 <i>Órdenes de Aprovisionamiento</i>	89
Tabla 51 <i>Tiempo Muerto y Eficiencia</i>	90
Tabla 52 <i>Producción Histórica Mejorada</i>	90
Tabla 53 <i>Demanda Pronosticada Mejorada</i>	91
Tabla 54 <i>Comparación de los Cuatro Planes</i>	92
Tabla 55 <i>Presentación de SKU</i>	92
Tabla 56 <i>Programa de Producción Mensual (par)</i>	93
Tabla 57 <i>Lista de Materiales</i>	93
Tabla 58 <i>Maestro de Materiales Mejorado</i>	94
Tabla 59 <i>Nuevas Órdenes de Aprovisionamiento</i>	95
Tabla 60 <i>Resultado luego de Aplicar la Metodología VSM y MRP</i>	95
Tabla 61 <i>Porcentaje de Cumplimiento del Mantenimiento Preventivo Actual</i>	97
Tabla 62 <i>Resultado NRP de las Maquinas</i>	98
Tabla 63 <i>Análisis de Criticidad de la Extrusora</i>	99
Tabla 64 <i>Criterios de Nivel de Criticidad</i>	99
Tabla 65 <i>Producción Perdida Extrusora en Pares</i>	100
Tabla 66 <i>Resultado luego de Aplicar la Metodología RCM</i>	101
Tabla 67 <i>Confiabilidad y Disponibilidad Actual</i>	101
Tabla 68 <i>Confiabilidad y Disponibilidad Mejorada</i>	102
Tabla 69 <i>Resultado luego de Aplicar la Herramienta Plan de Capacitación</i>	104
Tabla 70 <i>Área de cada Estación</i>	104
Tabla 71 <i>Área Mejorada de cada Estación</i>	105
Tabla 72 <i>Volumen de cada Estación</i>	105
Tabla 73 <i>Volumen Mejorado de cada Estación</i>	106

Tabla 74	Tiempo de Traslado de cada Operario.....	106
Tabla 75	<i>Tiempo de Traslado de cada Operario Mejorado.....</i>	107
Tabla 76	Resultado luego de Aplicar la Herramienta de Layout	109
Tabla 77	<i>Inversión del área de producción.....</i>	110
Tabla 78	<i>Depreciación de activos fijos</i>	110
Tabla 79	<i>Costos de Mantenimiento Preventivo para el primer mes</i>	110
Tabla 80	<i>Costos de Mantenimiento Preventivo para los siguientes meses</i>	111
Tabla 81	<i>Inversión en el área de mantenimiento</i>	111
Tabla 82	<i>Préstamo a BCP</i>	112
Tabla 83	<i>Cronograma de pagos del financiamiento</i>	112
Tabla 84	<i>Estado de Resultados.....</i>	114
Tabla 85	<i>Flujo de Caja.....</i>	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Países con Mayor Producción de Calzado.....	14
Figura 2: Países con Mayor Exportación de Calzado.....	14
Figura 3 Símbolos del mapa flujo de valor	22
Figura 4 Esquema de analisis del RCM	27
Figura 5 Ishikawa del área de producción de la empresa VS GROUP S.A.C.....	30
Figura 6 Ishikawa del área de mantenimiento de la empresa VS GROUP S.A.C.....	31
Figura 7 Procedimiento de la Investigación	37
Figura 8 Procedimiento de Recolección de Datos de la Investigación.....	37
Figura 9 Procedimiento de Análisis de Datos de la Investigación	38
Figura 10 Diagrama de Pareto del área de Producción	40
Figura 11 Diagrama de Pareto del área de Mantenimiento	41
Figura 12 Lucro Cesante de la Causa Falta de Personal Capacitado.....	50
Figura 13 Perdida Directa a Causa de la Falta de Personal Capacitado	50
Figura 14 Perdida Monetaria a Causa de Existencia de Reprocesos en la Maquina Extrusora	54
Figura 15 Perdida Monetaria de la Inadecuada Distribución del área de Producción.....	62
Figura 16 Perdida Monetaria de la Falta de un Plan Maestro de Producción	67
Figura 17 Perdidas Monetarias a Causa de la Falta de Mantenimiento Preventivo	75
Figura 18 Procedimiento para Value Stream Mapping	77
Figura 19 VSM Actual de la Línea de Producción de Hormas para Sandalia Taco 10.....	80
Figura 20 Procedimiento de la Metodología MRP	83
Figura 21 Balance de Línea Actual	84
Figura 22 Balance de Línea Mejorada.....	90

Figura 23 Procedimiento de la Metodología "Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad"	96
Figura 24 Diagnostico de Necesidades de Capacitación	102
Figura 25 Desarrollo de los Temas de Capacitación	103
Figura 26 Cronograma de Capacitación	103
Figura 27 Layout Propuesto de la Empresa VS GROUP S.A.C.	108
Figura 28 Comparación Actual y Mejorado del % Personal Capacitado	117
Figura 29 Comparación Actual y Mejorado del % de Área Improductiva	117
Figura 30. Comparación Actual y Mejorado del % de Demanda Satisfecha	118
Figura 31. Comparación Actual y Mejorado del % de Capacidad Utilizada de la Línea de producción	118
Figura 32 Comparación Actual y Mejorado del % de Reprocesos en la Máquina Extrusora	119
Figura 33 Comparación Actual y Mejorado del % de Disponibilidad en la Máquina	119
Figura 34 Comparación Actual y Mejorado del % de Disponibilidad	119
Figura 35 Comparación Actual y Mejorado de las Pérdidas Económicas	120

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la empresa VS Group S.A.C., y tuvo como objetivo general reducir los costos operativos en línea de producción de hormas para sandalia taco 10 implementando las metodologías VSM, MRP y RCM y herramientas Plan de capacitación y Layout. Dichos costos fueron generados por la falta de un plan maestro de producción, existencia de reprocesos en la máquina extrusora, falta de personal capacitado, falta de un control por indicadores, inadecuada distribución del área de producción y falta de mantenimiento preventivo. Asimismo, el método utilizado para la realización de esta investigación fue la de recolección de datos como la observación, toma de tiempo, entrevistas, encuestas, cuestionario, videos y documentación; así como el método de análisis de datos que son Microsoft Excel, Word, Vicio, gráfica de barras y circular. Ante esta problemática, se realizó un análisis más exhaustivo a través de los indicadores propuestos teniendo en cuenta las necesidades y restricciones de la empresa.

Es así, que al implementar dichas metodologías se logró un ahorro total de costos operativos de S/ 4 746.22, con una mejora del 26.68% de la pérdida económica de la empresa. El valor actual neto obtenido es de S/ 17 583.37, la tasa interna de retorno es de 17%, y la razón costo beneficio es de 2.10. Asimismo, dichos resultados fueron comparados con los estándares tanto de procedimiento y cuantitativo de cada una de las metodologías. Todo esto demuestra que la propuesta es factible y viable financieramente, además que las metodologías y herramientas empleadas aportan favorablemente al proceso productivo de la empresa.

Palabras clave: VSM, MRP, RCM, costos operativos, Plan de capacitación, Layout.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La industria de calzado tiene una gran trascendencia, sus inicios fueron aproximadamente hace 10 000 años al final del periodo paleolítico donde se halló muestra de calzado mediante las pinturas de esta época en cuevas de España y sur de Francia, es por ello que a lo largo de la historia se ha tenido que enfrentar innumerables desafíos que vienen desde los prototipos hasta los diversos modelos que se producen. Por otro lado, la industria de calzado tiene una considerable importancia debido a la capacidad de la generación de empleo y por ser una de las principales abastecedoras de un producto de consumo que satisface las necesidades principales de las poblaciones.

Hoy en día, la producción de calzado tiene que variar las nuevas condiciones de mercado para poder ampliar su ámbito de acción. Es por ello, que mediante una buena revisión de los estudios estadísticos de calzado nos puede dar una mejor visión de las condiciones actuales de esta industria y también visualizar las posibilidades de crecimiento.

En la actualidad, a nivel mundial, el rubro de calzado realizó una producción de 23 mil millones de pares en el año 2014. (REVISTA DEL CALZADO, 2016). Siendo el continente asiático el principal productor de calzado con un 86.7%, el país de China es el primer productor de calzado con un 57.4%, seguido de la India con un 9.6% y el país que menor producción en cuanto a calzado es Tailandia con un 0.9%, (REVISTA DEL CALZADO, 2016). Además, Brasil es el único país de América del Sur que se encuentra en la lista de los 10 primeros países con mayor producción de calzado con

un 4.2%, asimismo México es el único país de América del Norte que tiene mayor producción de calzado con un 1.1%.

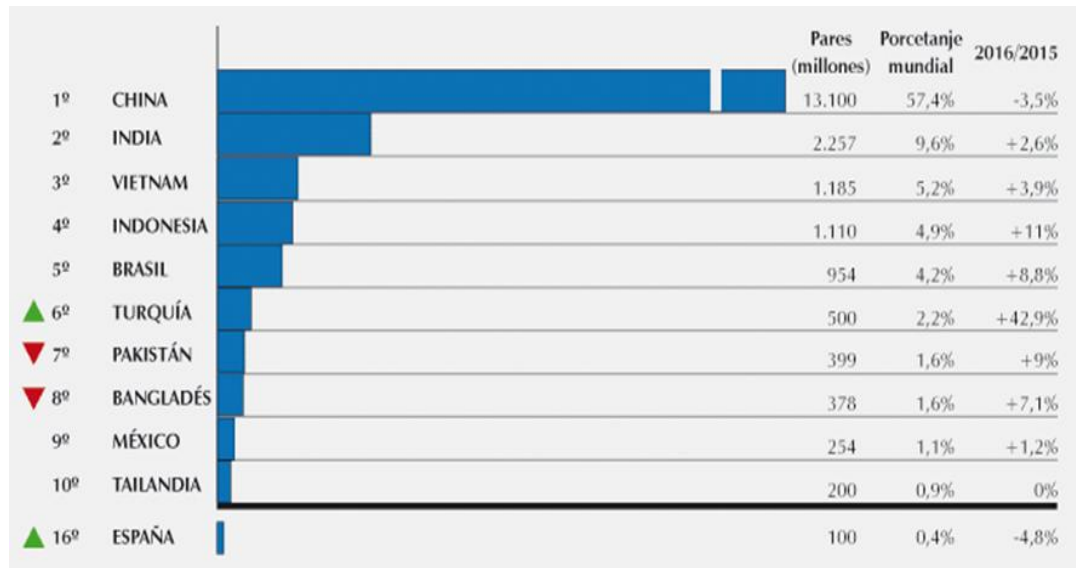


Figura 1: Países con Mayor Producción de Calzado.

Fuente: Elaboración propia

China es el primer país con mayores índices de exportación de calzado con 67.3%, seguido de Vietnam con un 7.4%, asimismo, Hong Kong es el país asiático que menor exportación de calzado tiene con un 1.2%. (REVISTA DEL CALZADO, 2016).

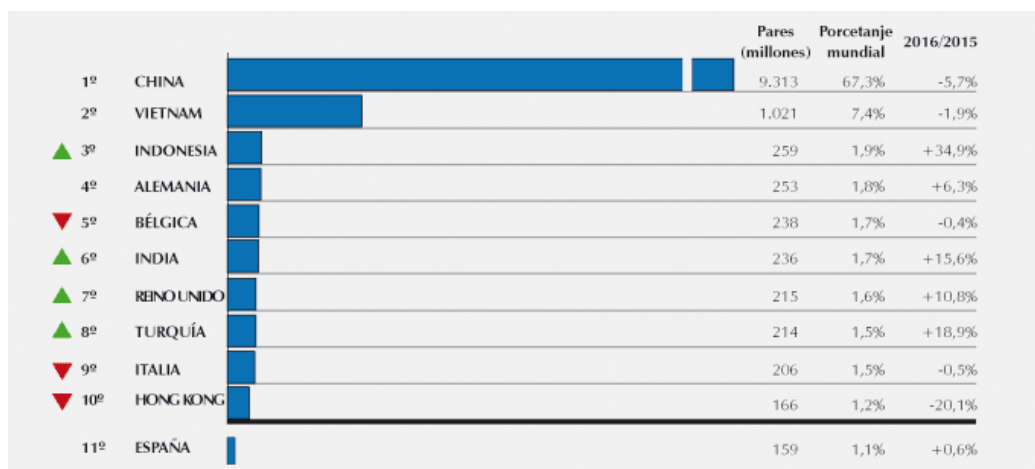


Figura 2: Países con Mayor Exportación de Calzado

Fuente: Elaboración propia

En los últimos años Asia ha ido ganando cuota en las importaciones mundiales de calzado hasta situarse en 26.5% en 2016, por delante de Norteamérica y solo detrás de Europa, Estados Unidos es el líder indiscutible de las importaciones de calzado, aunque el pasado año cayó más de 6%. (REVISTA DEL CALZADO, 2016).

En el Perú según el último censo realizado a nivel nacional de establecimientos de manufactura, se reportó que, de las 3 669 empresas dedicadas a la fabricación de calzado, el 42,8% están ubicadas en la ciudad de Lima; el 27,6% en región La Libertad y en menor medida en Madre de Dios con un 0,03% y Amazonas con un 0,1%. (SNI, 2017).

En el reporte sectorial del mercado de calzado realizado por SNI (2017) indica que:

“En el mercado peruano, la producción de calzado, tanto de cuero y otro tipo de calzado, se destina mayoritariamente al mercado interno, la demanda interna representa el 98,6% del total producido por la industria de fabricación de calzado de cuero y otro tipo de calzado, dominado en mayor medida por la demanda final (92,3%).

Al mercado externo, solo se destina el 1,4% de la producción nacional.”

En cuanto a la producción de calzado que se demanda al mercado interno el 34.4% es para el sector construcción, el 8.9% es para el sector de servicios de protección y seguridad y el 7.0% es para los sectores de limpieza, así como para el uso de consumo personal. (SNI, 2017). Por otro lado, las exportaciones e importaciones de calzado que realiza el Perú van teniendo mayor incremento año tras año.

En el 2016 las exportaciones de calzado de moda peruano al exterior ascendieron a 25 millones, siendo Estados Unidos uno de los países que registra mayor incremento de importaciones de calzado de moda peruano con 7,1%, y en cuanto a las importaciones, se encuentra la categoría del calzado de cuero experimentando en el 2016 un

crecimiento de 12.5% respecto del año anterior, alcanzando un volumen de 7.3 millones de soles. (Gestión, 2017).

En la ciudad de Trujillo, el distrito de El Porvenir concentra la mayor parte de las micro y pequeñas empresas dedicadas a la fabricación de calzado siendo esta la actividad de manufactura que genera la mayor parte de la economía del distrito, además, la industria del calzado está presente en los distritos de la Esperanza, Florencia de Mora y el propio Trujillo, pero con una participación mínima.

El Porvenir cuenta con 3000 mypes dedicadas a la producción de calzado debidamente formalizado, otros 2000 zapateros trabajan de manera informal, en total, según los mismos productores, cada uno elabora un promedio de 30 docenas semanales. (El comercio, 2014). En el transcurso de los años la industria del calzado en la ciudad de Trujillo ha ido creciendo, y con ello se han ido generando mayores problemas que algunas de ellas pueden ser en cuanto al buen control de los productos o de la materia prima, la mala gestión de los inventarios ya sea entre estaciones o de productos terminados, dando así lugar al aumento de los desperdicios y mermas que se generan por el mal empleo de los recursos generando así pérdidas monetarias para las empresas, todo esto se presenta debido a que la gran mayoría de las mypes de calzado no cuentan con herramientas que les permitan disminuir o eliminar dichos problemas.

VS Group S.A.C., es una empresa con 15 años en el rubro de calzado; centrada en la fabricación de hormas, se encuentra ubicada en la Mz. E Lote 4 Parque Industrial La Esperanza. La empresa es fundada por el Sr. Varas Varela, Máximo, quien hasta la actualidad lleva el mando a pesar de haber puesto como dueñas de su empresa a sus hijas Varas Saldaña, Zully y Varas Saldaña Katherine, VS Group S.A.C. está

registrada en la SUNAT con el RUC número 20601510163. El proceso productivo para la horma de sandalia taco 10 inicia con el pesado de la materia prima (polietileno) y viruta; obtenida del mismo proceso; los cuales pasan al molino y a la aglomeradora respectivamente, de tal manera que queden lo más triturado posible. Consecutivamente, dicho material molido ingresa al extrusado en donde pasa a un estado líquido y este es depositado en unos moldes según las tallas, los cuales son llevados a la poza de enfriado, luego de 10 minutos los moldes son transportados a una mesa para retirar el molde y obtener una horma sólida, la cual pasa a la fase de desbrozado para darle forma según el patrón de taco 10, sucesivamente la horma es llevada a la fase de terminado en donde se logra que esta esté casi totalmente formada, ya que al salir de esta fase aún quedan pequeños sobresalientes en la punta y taco propios de las mordazas que lo sujetan, por tal motivo la horma es llevada a la fase de lijado y finalmente, pasa al codificado y alistado en donde se le graban los números que indican las medidas con las que cuenta la horma; para el conocimiento del cliente; y por último ser llenadas en un saco para la entrega.

Los métodos utilizados para obtener la información de la empresa son: la observación, toma de tiempo, entrevistas, encuestas. Los cuales, nos permitieron a su vez realizar el diagnóstico mediante la identificación de las causas raíces y el cálculo de las pérdidas económicas, las cuales se detallan a continuación:

Las principales pérdidas económicas observadas son: de S/ 1 583.90 por el uso incorrecto de las máquinas ocasionando que el producto en proceso o final salga con fallas y por el motiva exista retraso en la producción, la segunda pérdida es por reprocesos en la máquina extrusora, de S/ 1 662.13, otra pérdida de S/ 1 655.33 debido a que los operarios tienden a hacer recorridos innecesarios, también la pérdida de S/ 5

441.38 debido a que la empresa incurre en demandas insatisfechas, también la pérdida de S/ 4 554.84 debido a los altos tiempos de mantenimiento, finalmente una pérdida de S/ 2 892.71 debido a que las maquinas se paran.

Como antecedente internacional se considera la tesis de Alzate Nathalia, Pereira-Colombia, en el año 2013, “Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico dama” en la empresa de calzado Caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación”, busca definir un nuevo método de producción para determinar el tiempo estándar de producción, empleando para ello estudios de métodos y de tiempos, el cual le permitirá tener un panorama general del sistema de trabajo de producción, asimismo le permitirá verificar los problemas que se presentan en el área de producción. Teniendo como resultados que, con el estudio realizado se logró disminuir el tiempo de línea a 46 minutos, asimismo se elevó la eficiencia a un 87%, se mejoró la productividad y se disminuyó los costos laborales.

Como antecedente nacional consideramos la tesis de Yauri Luis, Lima-Perú, en el año 2015, “Análisis y mejora de procesos en una empresa de manufacturera de calzado”, busca la mejora de los procesos con el fin de incrementar la producción, reduciendo los costos, eliminando las actividades improductivas, mejorando tiempos y mejorando la calidad de los productos, todo esto con el fin de satisfacer al cliente, aplicando herramientas como las 5S’s, Takt time, balance de línea, entre otros. Teniendo como resultado un incremento de la producción en un 30% teniendo como consecuencia un ingreso anual de S/. 55 680 por pares, generando así un ahorro de S/. 63 360.

Como antecedente nacional consideramos la de tesis Waldo Chavez, Lima-Perú, en el año 2017, “Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo para aumentar la disponibilidad de la planta de inyección de la empresa Industrias Plásticas Reunidas S.A.C.”, busca reducir y eliminar las paradas recurrentes que generan pérdidas de producción en la empresa. Teniendo como resultado un incremento en la Disponibilidad de un 8%, aumentando así la producción un 6,9%. Asimismo, arrojo como resultado en el VAN un monto de S/ 10 852.30 y un TIR de 245%.

Como antecedente local consideramos la tesis de Pérez Billy, Trujillo-La Libertad, en el año 2015, “Propuesta de mejora de la producción de calzado mediante Lean Manufacturing para incrementar la rentabilidad en la empresa Creaciones Ruhtmir S.R.L.”, busca el incremento de la rentabilidad de la empresa con el fin de mejorar el proceso productivo haciendo uso de las herramientas de lean manufacturing para eliminar problemas como son los tiempos de demora de pedidos, el desorden y la mala organización del área de trabajo, horas de paradas, entre otras. Teniendo como resultado reducción de entregas de producto al cliente en un 52.8%, la eficiencia de la fábrica aumentó en un 32.8%, reducción del tiempo de procesamiento con valor agregado en un 15.1%. Asimismo, la pérdida actual de empresa es de S/ 15 850.65.

1.1.1. Bases Teóricas

Diagrama Ishikawa

La utilización de esta herramienta se dio a cabo para determinar las causas raíces que generan el problema en la empresa.

UNIT (2009), refiere que el diagrama de Ishikawa es un método gráfico que se usa para efectuar un diagnóstico de las posibles causas que provocan ciertos efectos, los cuales pueden ser controlables.

El diagrama de Ishikawa permite apreciar, fácilmente y en perspectiva, todos los factores que pueden ser controlados usando distintas metodologías. Al mismo tiempo permite ilustrar las causas que afectan una situación dada, clasificando e interrelacionando las mismas. (UNIT, 2009).

Diagrama de operaciones de procesos

Según Talavera (1999), el Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) es la representación gráfica y simbólica del acto de elaborar un producto o servicio, mostrando las operaciones e inspecciones por efectuar, con sus relaciones sucesivas cronológicas y los materiales utilizados.

Importancia del DOP:

- Clarifica toda la secuencia de los acontecimientos del proceso.
- Ayuda a mejorar la disposición del manejo de los materiales.
- Ayuda a identificar la materia prima primaria y la secundaria.

Estandarización de procesos

Consiste en garantizar que los procesos que se desarrollan en la fabricación del producto y/o servicio sean realizado de manera uniforme, para asegurar mayor calidad a los clientes (Niegel, 2009)

Estudio de tiempos

Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, con base en un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una

tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

(García, 1998)

Para Meyers (2000) es la técnica más común para establecer los estándares de tiempo en el área de manufactura.

Diagrama de Pareto

Es una herramienta que se utiliza para priorizar los problemas o las causas que los genera. (Espino, 2009)

En un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son los datos categóricos, y tiene como objetivo ayudar a localizar el o los problemas vitales, así como sus principales causas. (Gutiérrez, 2009)

Mapa Flujo de Valor (VSM)

El VSM es una herramienta de diagrama valiosa para el desarrollo de procesos esbeltos, con esta técnica se visualizan flujos de productos por diversas etapas de procesamiento, también ilustra flujos de información que resulta de los procesos, así como también información para controlar flujos al interior del proceso; con esta técnica se identifican, además, todos los procesos que agregan valor y los que no agregan con los materiales utilizados en una planta desde materia prima que ingresa a la planta hasta la entrega del producto final al cliente. (Jacobs y Chase, 2018).

Los símbolos del mapa flujo de valor (VSM) en su mayoría son estandarizado, además de ello se describen muchos símbolos que son comunes y se clasifican en símbolos de procesos, materiales, información y generalidades.

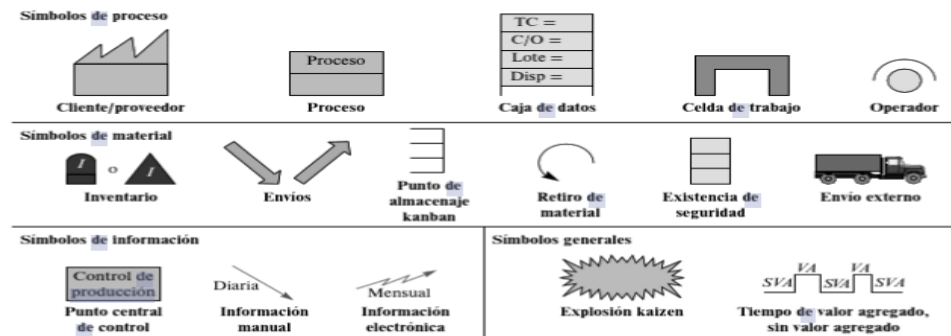


Figura 3 Símbolos del mapa flujo de valor

Fuente: Jacobs y Chase

Planificación de necesidades de materiales (MRP)

El sistema MRP consiste esencialmente en un cálculo de necesidades de componentes, subconjuntos y materiales que se deben de fabricar o comprar a partir de las previsiones de demanda del producto final, con esto se pretende establecer las ordenes de fabricación (que son pedidos internos que debe de producir la misma empresa) y las órdenes de compra a los proveedores (que son los pedidos externos) y con ello elaborar el denominado plan de materiales para todos los componentes. (Núñez, Guitart y Baraza, 2014).

Para el desarrollo del MRP se tiene en cuenta 3 principales fuentes de información:

El Programa Maestro de la Producción (PMP)

Es el que contiene la cantidad de producto final que tienen que fabricar la empresa y en el momento exacto que debe de hacerse, en otras palabras, es la demanda independiente del producto.

Lista de Materiales

Es una lista completa que nos indica las cantidades de todos los componentes y materiales necesarios para la producción del producto final, asimismo, cada elemento debe de estar bien definida, de manera clara y concisa por lo que cada artículo debe de estar identificado con un código.

El estado de los Inventarios

Es aquel que contiene los inventarios disponibles, recepciones programadas, stock de seguridad, entre otros.

Balance de línea

El balanceo de líneas se realiza comúnmente para minimizar el desequilibrio entre máquinas y personal al mismo tiempo que se cumple con la producción requerida de la línea. con el fin de producir a una tasa especificada, la administración debe conocer las herramientas, el equipo y los métodos de trabajo empleados, asimismo se debe de determinar los requerimientos de tiempo para cada estación o tarea (como taladrar un agujero, apretar una tuerca, pintar con aerosol una parte, entre otros), la administración también necesita

conocer la relación de precedencia entre las actividades, es decir, la secuencia en que deben realizarse las diferentes tareas. (Heizer y Render, 2009).

Análisis modal de efectos y fallas (AMEF)

El AMEF es un método cualitativo que permite relacionar de manera sistemática una relación de fallos posibles, con sus consiguientes efectos, resultando de fácil aplicación para analizar cambios en el diseño o modificaciones en el proceso, también, este método no considera los errores humanos directamente, sino su correspondencia inmediata de mala operación en la situación de un componente o sistema. (Bellovì, 1994).

Se contempla 14 pasos de análisis para la aplicación del método AMEF los cuales son:

- Denominación del componente e identificación.
- Parte del componente Operación o función.
- Fallo o Modo de fallo.
- Efectos del fallo.
- Causas del modo de fallo.
- Medidas de ensayo y control previstas.
- Gravedad.
- Frecuencia.
- Controles actuales.
- Detectabilidad.
- Índice de Prioridad de Riesgo (IPR).
- Acción correctora.

- Responsable y plazo.
- Acciones implantadas.

Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM)

“El RCM es la actividad de mantener y asegurar que todo elemento físico de un equipo o instalación desempeñe las funciones deseadas en forma continua. El mantenimiento, por lo tanto, propone preservar el estado original de diseño normal de operación. Es evidente que para que esto sea posible los equipos deben ser capaces de cumplir las funciones para las cuales fueron seleccionados y que la selección haya tenido en cuenta la condición de operación real”. (Hung, 2009).

Según García (2012), el objetivo principal de la implementación del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad o RCM en una planta industrial es el de aumentar la confiabilidad de la instalación, es decir, es el de disminuir el tiempo de las paradas imprevistas de planta ya sea por averías imprevistas de la maquinaria las cuales puedan impedir el cumplimiento de los planes de la producción, asimismo, se debe de tener en cuenta los objetivos secundarios más importantes los cuales son el de aumentar la disponibilidad, es decir, la proporción del tiempo en que la planta está en disposición de producir, y disminuir al mismo tiempo los costes de mantenimiento.

El mantenimiento centrado en la confiabilidad se caracteriza por los siguiente:

- Considerar la fiabilidad inherente o propia del equipo e instalación.
- Asegurar la continuidad del desempeño de su función.

- Mantener la calidad y capacidad productiva, es decir si se desea aumentar la capacidad, mejorar el rendimiento, incrementar la confiabilidad, incrementar la disponibilidad, mejorar la calidad de la producción, y la necesidad de un rediseño.
- Tener en cuenta la condición operacional: donde y como se está usando.

En el transcurso del proceso y desarrollo del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) se plantea siete preguntas claves en cuanto al activo o sistema que se va a analizar:

- ¿Cuáles son las funciones y los parámetros de funcionamiento asociados al activo en su actual contexto operacional?
- ¿De qué manera se falla en satisfacer las funciones?
- ¿Cuál es la causa de cada una de las fallas funcionales?
- ¿Qué sucede cuando ocurre cada falla?
- ¿De qué manera es importante cada falla?
- ¿Qué puede hacerse para predecir o prevenir cada una de las fallas?

- ¿Qué debe hacerse si no se encuentra una tarea proactiva adecuada?



Figura 4 Esquema de análisis del RCM

Fuente: Hung.

Mantenimiento Preventivo

Según Heizer y Render (2009), el mantenimiento preventivo implica realizar inspecciones y servicio rutinarios, así como mantener las instalaciones en buen estado. Estas actividades buscan construir un sistema que permita localizar las fallas posibles y realizar los cambios o reparaciones apropiadas para prevenirlas. El mantenimiento preventivo es mucho más que mantener las máquinas y el equipo funcionando. También implica el diseño de sistemas humanos y técnicos para mantener el proceso productivo trabajando dentro de las tolerancias; permite que el sistema funcione bien. El énfasis del mantenimiento preventivo es entender el proceso y mantenerlo trabajando sin interrupción.

1.1.2. Definición de términos

Producto

El producto puede ser una pieza, un conjunto de piezas, el producto final obtenido de un proceso o incluso el mismo proceso. Lo importante es poner el límite a lo que se pretende analizar y definir la función esencial a realizar, lo que se denomina identificación del elemento y determinar de qué subconjuntos / subprocesos está compuesto el producto.

Modo de falla

Un modo de falla es la forma en que un producto o proceso puede afectar el cumplimiento de las especificaciones, afectando al cliente, al colaborador o al proceso siguiente.

Existen múltiples tipos de fallas y estas se presentan tanto en el análisis del diseño como en el análisis de proceso.

Efecto

Un efecto puede considerarse como el impacto en el cliente o en el proceso siguiente, cuando el modo de falla se materializa.

Ishikawa

Es una herramienta que representa la relación entre un efecto (problema) y todas las posibles causas que lo ocasionan.

Pareto

Es una representación gráfica de los datos obtenidos sobre un problema, que ayuda a identificar cuáles son los aspectos prioritarios que hay que tratar. También se conoce como “Diagrama ABC” o “Diagrama 20-80”.

Producción

Conjunto de operaciones destinadas a obtener un producto (como pueden ser: elaboración, etiquetado, envasado, etc.).

Requerimiento

Necesidad documentada sobre el contenido, forma o funcionalidad de un producto o servicio.

Stock de seguridad

Stock necesario calculado para cubrir las fluctuaciones entre la demanda esperada y la real durante el lead time promedio del sistema.

AMFE: Análisis modal de fallos y efectos. Metodología que se aplica a la hora de diseñar nuevos productos, servicios o procesos.

RCM: Reliability Centred Maintenance, (Mantenimiento Centrado en Fiabilidad/Confiabilidad) es una técnica más dentro de las posibles para elaborar un plan de mantenimiento en una planta industrial y que presenta algunas ventajas importantes sobre otras técnicas.

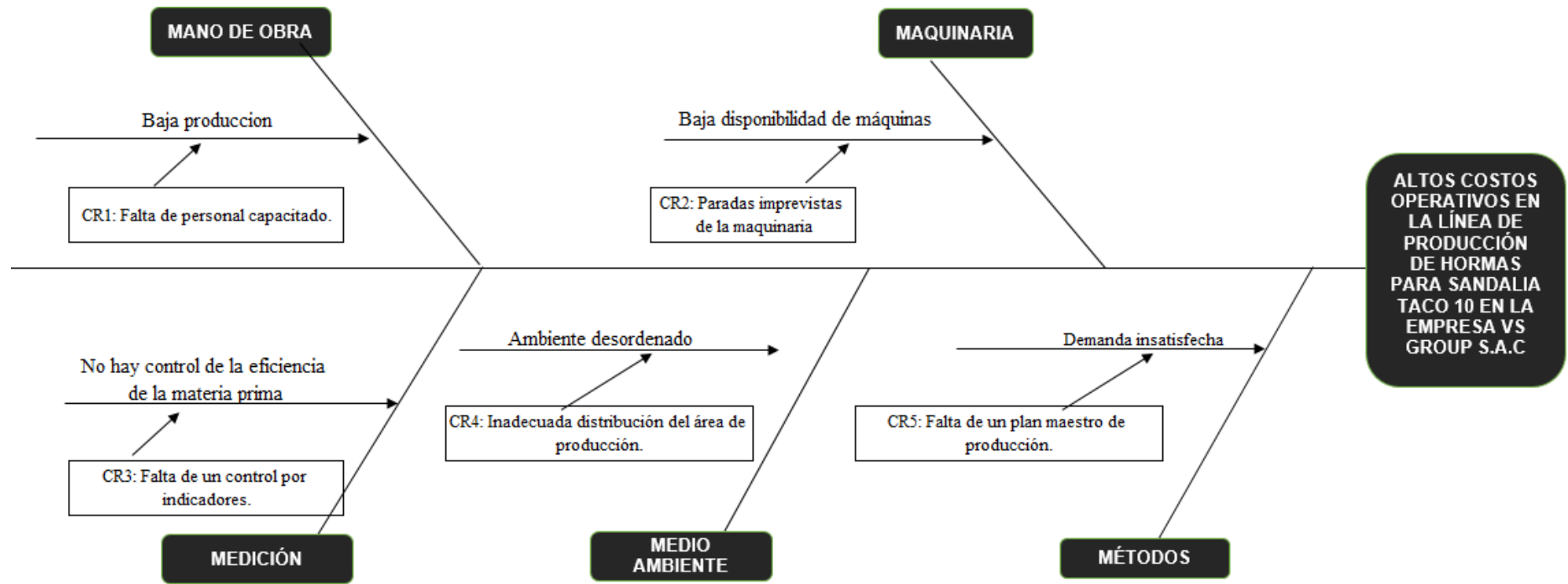


Figura 5 Ishikawa del área de producción de la empresa VS GROUP S.A.C.

Fuente: Elaboración Propia

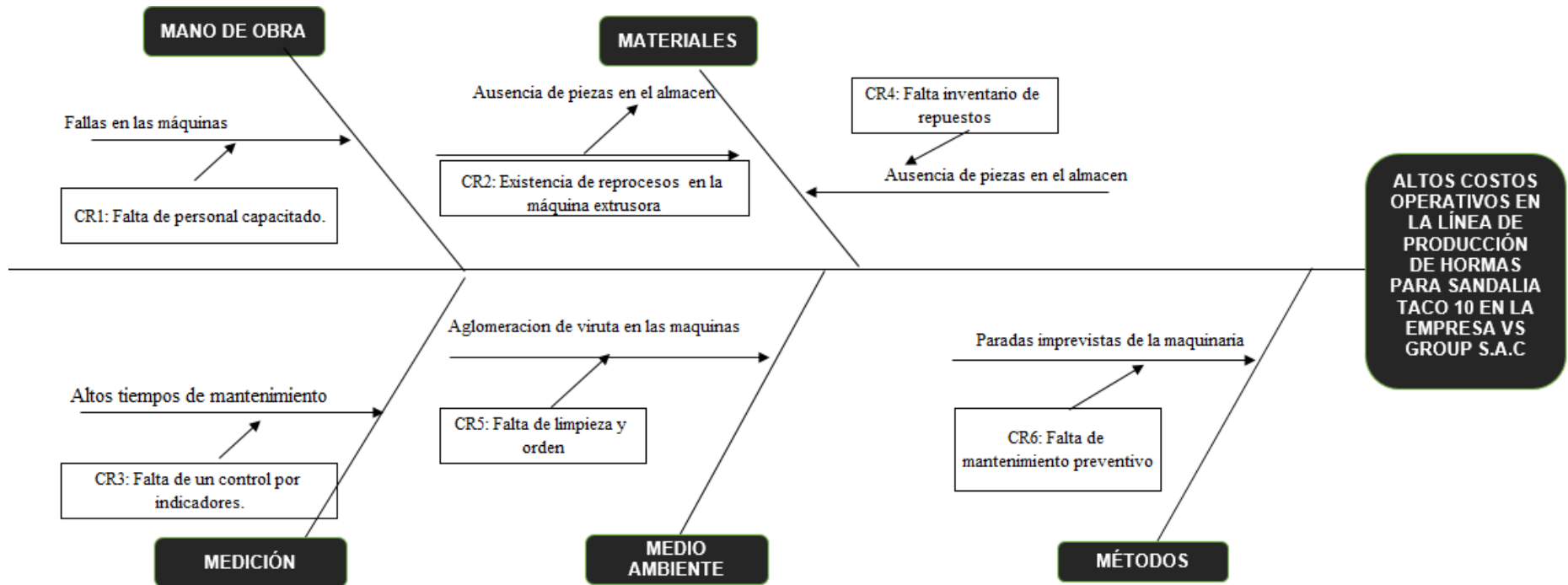


Figura 6 Ishikawa del área de mantenimiento de la empresa VS GROUP S.A.C.

Fuente: Elaboración Propia

1.2. Formulación del problema

¿Cuál será el impacto de la propuesta de mejora en producción y mantenimiento sobre los costos operativos en línea de producción de hormas para sandalia taco 10 en VS GROUP S.A.C.?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en producción y mantenimiento sobre los costos operativos en línea de producción de hormas para sandalia taco 10 en VS GROUP S.A.C.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual del área de producción y mantenimiento de la empresa VS Group S.A.C.
- Determinar que metodologías, técnicas y herramientas de ingeniería industrial podemos aplicar para dar solución a esta realidad problemática.
- Desarrollar e implementar las metodologías, técnicas o herramientas que hemos planteado en la propuesta de mejora.
- Evaluar económica y financieramente la propuesta.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La propuesta de mejora en producción y mantenimiento reduce los costos operativos en línea de producción de hormas para sandalia taco 10 en VS GROUP S.A.C.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. Por el diseño: Investigación Pre - experimental.

2.1.2. Por la aplicación: Investigación Aplicativa.

2.2. Población

La población son las operaciones del área de producción y mantenimiento de la empresa VS GROUP S.A.C: pesado, molido, aglomerado, extrusado, enfriado, desgrosado, terminado, lijado y codificación y alistado.

2.3. Muestra

La muestra son las operaciones del área de producción y mantenimiento de la empresa VS GROUP S.A.C: pesado, molido, aglomerado, extrusado, enfriado, desgrosado, terminado, lijado y codificación y alistado.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.4.1. Materiales:

- Papel.
- Lapiceros.
- Tesis
- Libros
- Revistas
- Paginas académicas

2.4.2. Instrumentos:

- Cámara fotográfica.
- Celulares.
- Wincha

- Computadora.
- Laptop

2.4.3. Métodos:

a. De recolección de datos:

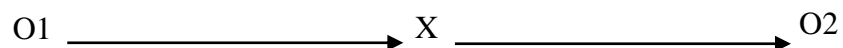
- Toma de tiempos.
- Observación.
- Entrevistas.

b. De análisis de datos:

- Visualización de datos.
- Estadística Descriptiva.

c. De contrastación de hipótesis:

Se realiza la contratación de hipótesis según el autor Fernández, R. en su libro Sistema de Gestión de la Calidad, Ambiente y Prevención de riesgos laborales, donde se indica que:



Donde:

O1: Costos operativos en las áreas de producción y mantenimiento de la empresa VS GROUP S.A.C. antes de la aplicación del estímulo X.

X: Estímulo – propuesta de mejora en las áreas de producción y mantenimiento.

O2: Costos operativos en las áreas de producción y mantenimiento de la empresa VS GROUP S.A.C. después de la aplicación del estímulo X.

2.5. Procedimiento

El procedimiento a seguir se dividió en diferentes actividades con diferentes fechas en el transcurso de 4 meses, las actividades realizadas fueron:

- a. Buscar empresa.
- b. Solicitar autorización a la empresa.
- c. Solicitar visita a la empresa.
- d. Recolección de datos.
 - Visitar la empresa.
 - Obtener datos generales de la empresa.
 - Realizar entrevistas a trabajadores del área.
 - Observar detalladamente las causas que provocan problemas en la empresa.
 - Tomar tiempos de búsqueda.
 - Tomar tiempos de pesado.
 - Tomar tiempos de molido.
 - Tomar tiempos de aglomerado.
 - Tomar tiempos de extrusado.
 - Tomar tiempos de enfriado.
 - Tomar tiempos de desbrozado.
 - Tomar tiempos de terminado.
 - Tomar tiempo de lijado.
 - Tomar tiempo de codificación y alistado.
 - Toma de medidas generales y específicas en el área.
 - Contar tiempo de paradas de las máquinas.

- e. Análisis de datos.
 - Elaborar Ishikawa de la empresa.
 - Digitar datos en Excel mediante tablas.
 - Elaborar gráficos de barras y circunferencias de cada causa.
 - Calcular las pérdidas de las causas.
 - Realizar diagnóstico de la situación actual de la empresa.
- f. Buscar libros, tesis, revistas.
- g. Proponer metodologías, herramientas y técnicas para la reducción de pérdidas de la empresa.
- h. Determinar las metodologías, herramientas y técnicas para la implementación de la propuesta de mejora.
- i. Realizar la propuesta de mejora para la empresa utilizando las metodologías, herramientas y técnicas.
- j. Evaluar económicamente y financieramente la propuesta de mejora.
- k. Elaborar el informe final.

A continuación, se presenta esquematizado el procedimiento:

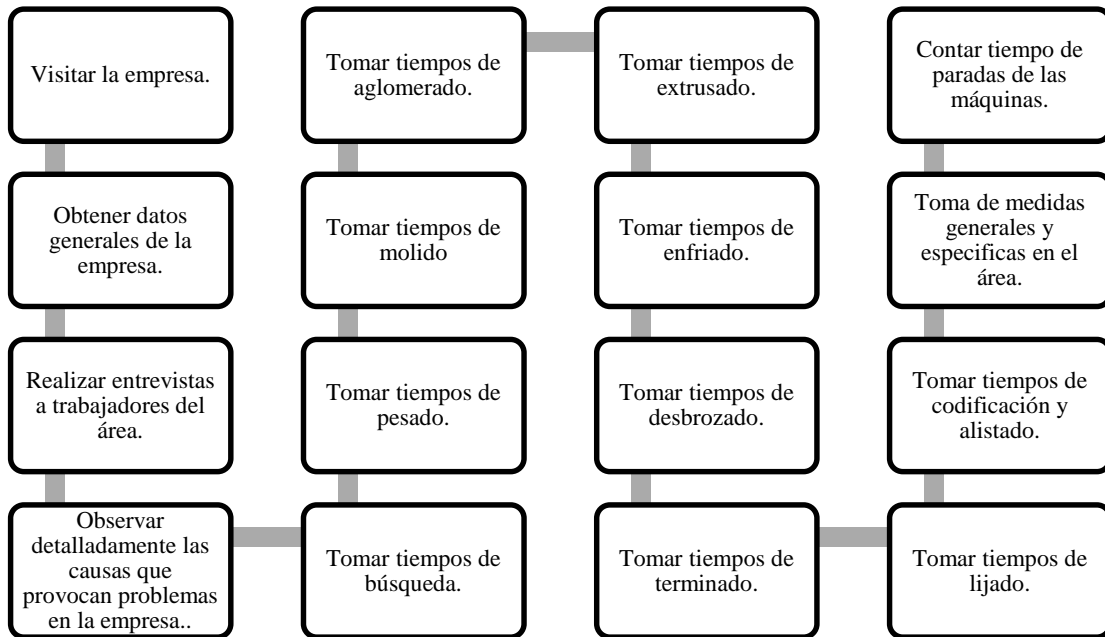


Figura 7 Procedimiento de la Investigación

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta esquematizados las actividades de recolección de datos y análisis de datos.

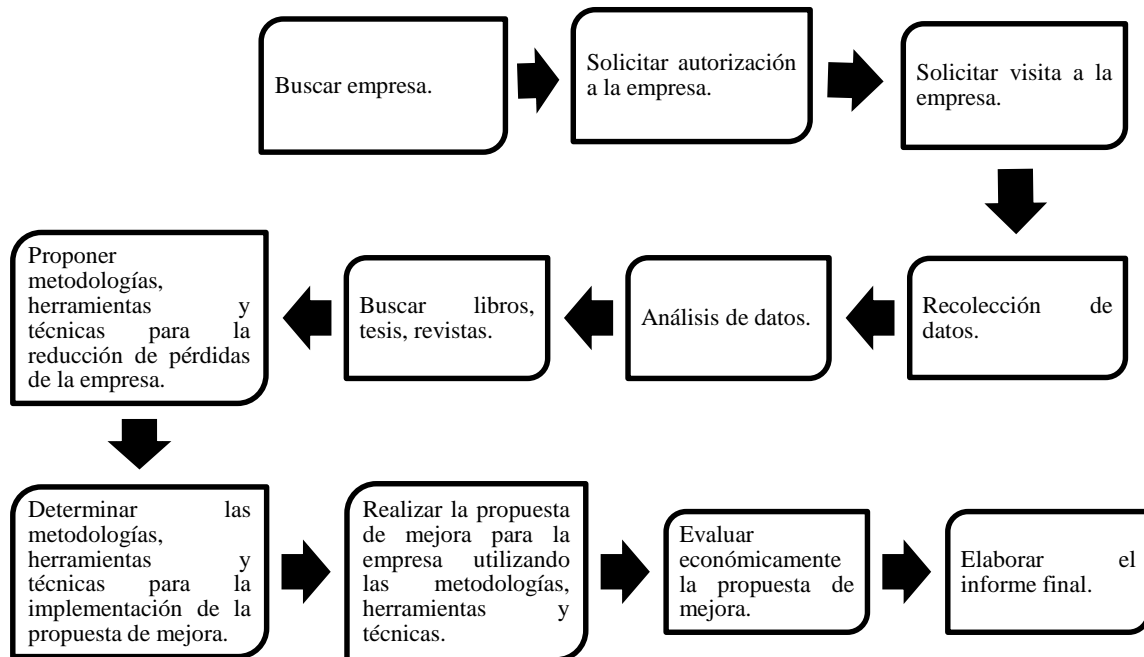


Figura 8 Procedimiento de Recolección de Datos de la Investigación

Fuente: Elaboración Propia.

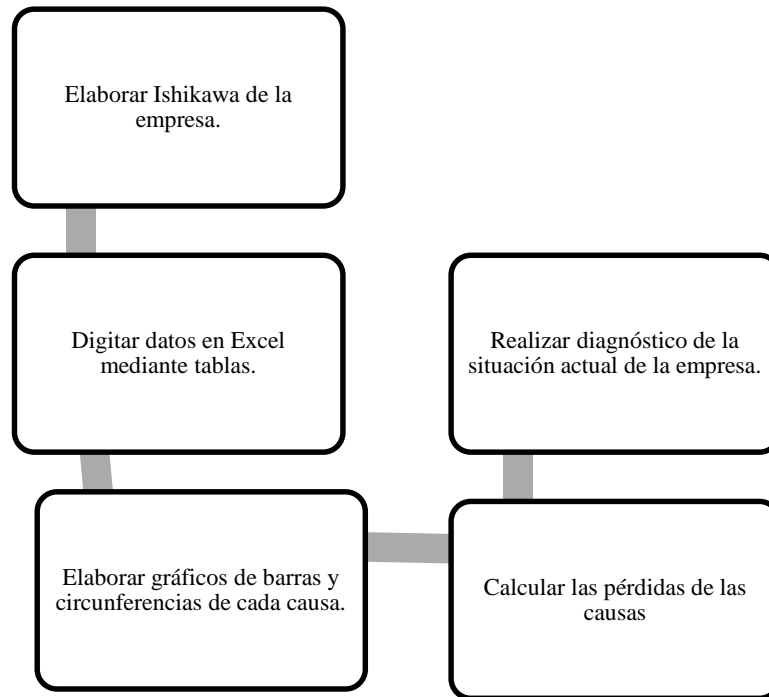


Figura 9 Procedimiento de Análisis de Datos de la Investigación

Fuente: Elaboración propia.

2.6. Aspectos Éticos:

Se recibió la autorización del gerente de la empresa para realizar la investigación, los trabajadores fueron informados con respecto a la investigación para que así al tener conocimiento pudieran facilitar el trabajo y dar información verídica en las encuestas u entrevistas realizadas, los cuales fueron previamente revisadas y aprobados por la persona encargada del área.

2.7. Diagnóstico de problemáticas y Causas Raíces

2.7.1. Matrices de priorizaciones de las áreas de producción y mantenimiento

Tabla 1

Matriz de Priorización del área de Producción

ÁREA	Operario	CR1: Falta de personal capacitado.	CR2: Paradas imprevistas de la maquinaria	CR3: Falta de un control por indicadores.	CR4: Inadecuada distribución del área de producción.	CR5: Falta de un plan maestro de producción.
Producción	1	3	1	3	3	3
	2	2	2	1	3	3
	3	2	1	3	2	3
	4	3	1	3	3	3
	5	3	2	1	1	2
	6	2	1	2	2	3
TOTAL		15	8	13	14	17

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 2

Matriz de Priorización del Área de Mantenimiento

ÁREA	Operario	CR1: Falta de personal capacitado.	CR2: Existencia de reprocesos en la máquina extrusora	CR3: Falta de un control por indicadores.	CR4: Falta inventario de repuestos	CR5: Falta de limpieza y orden	CR6: Falta de mantenimiento preventivo
Mantenimiento	1	1	3	2	1	1	3
	2	2	3	3	1	1	3
	3	1	2	3	1	1	3
	4	1	2	2	1	2	3
	5	1	3	2	2	1	3
	6	2	3	3	3	2	1

TOTAL	8	16	15	7	7	18
--------------	----------	-----------	-----------	----------	----------	-----------

Fuente: Elaboración Propia.

Luego de la matriz de priorización, se procede a realizar el diagrama de Pareto que se presenta a continuación:

Tabla 3

Pareto del Área de Producción

ITEM	CAUSA RAÍZ	Impacto según encuesta	% Impacto	Acumulado	REQUERIDO
CR5	Falta de un plan maestro de producción	17	25.37%	25.37%	80%
CR1	Falta de personal capacitado	15	22.39%	47.76%	80%
CR4	Inadecuada distribución del área de producción	14	20.90%	68.66%	80%
CR3	Falta de un control por indicadores	13	19.40%	88.06%	80%
CR2	Paradas imprevistas de la maquinaria	8	11.94%	100.00%	80%
		67			

Fuente: Elaboración Propia.

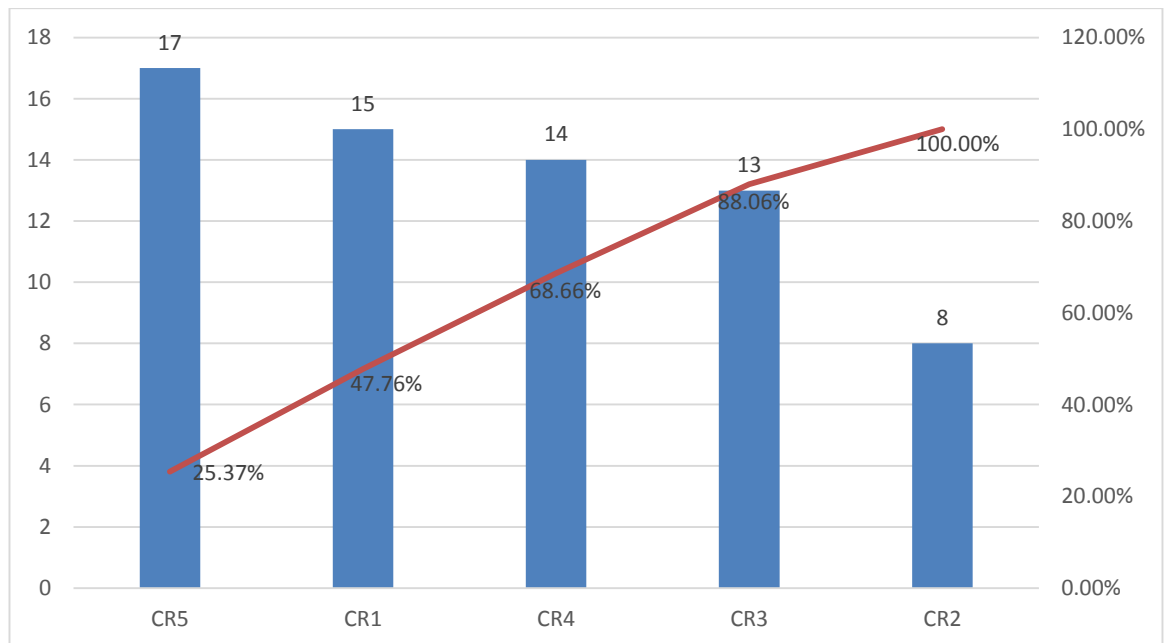


Figura 10 Diagrama de Pareto del área de Producción

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4

Pareto del Área de Mantenimiento

ITEM	CAUSA RAÍZ	Impacto según encuesta	% Impacto	Acumulado	REQUERIDO
CR6	Falta de mantenimiento preventivo	18	25.35%	25.35%	80%
CR2	Existencia de reprocesos en la máquina extrusora	16	22.54%	47.89%	80%
CR3	Falta de un control por indicadores	15	21.13%	69.01%	80%
CR1	Falta de personal capacitado	8	11.27%	80.28%	80%
CR4	Falta inventario de repuestos	7	9.86%	90.14%	80%
CR5	Falta de limpieza y orden	7	9.86%	100.00%	80%
		71			

Fuente: Elaboración Propia.

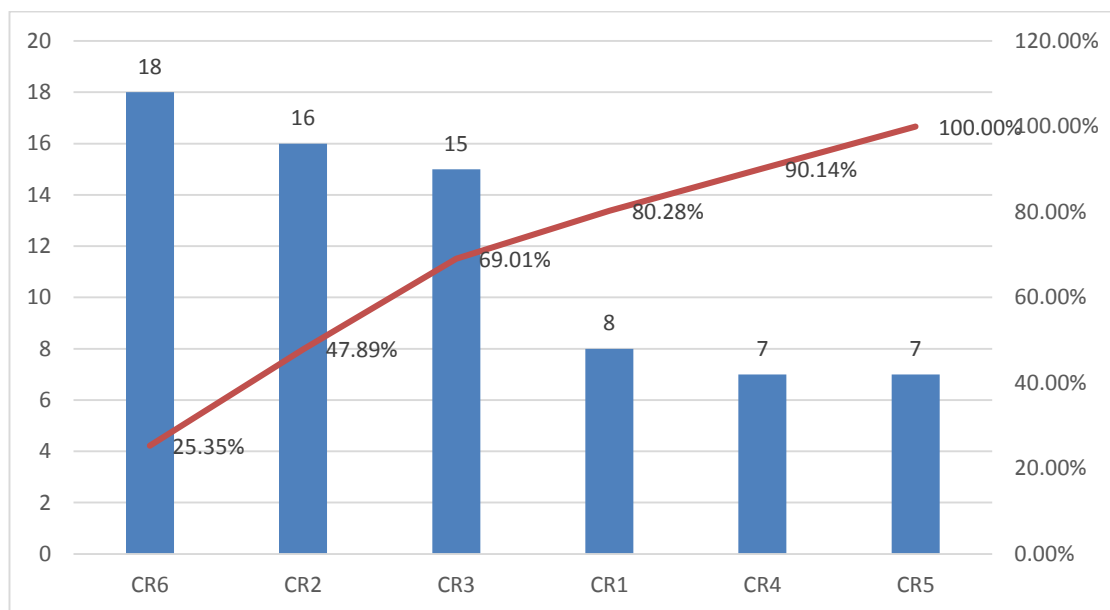


Figura 11 Diagrama de Pareto del área de Mantenimiento

Fuente: Elaboración Propia.

Después de realizar el diagrama de Pareto, a continuación, se presenta las causas a trabajar por cada área.

Tabla 5

Causas a desarrollar en el Área de Producción y Mantenimiento

CAUSAS		
MANO DE OBRA	CR1	Falta de personal capacitado.
MATERIALES	CR2	Existencia de reprocesos en la máquina extrusora.
MEDICIÓN	CR3	Falta de un control por indicadores.
MEDIO AMBIENTE	CR4	Inadecuada distribución del área de producción.
MÉTODOS	CR5	Falta de un plan maestro de producción.
	CR6	Falta de mantenimiento preventivo

Fuente: Elaboración Propia.

2.7.2. Matriz de indicadores

Tabla 6

Matriz de Indicadores del área de Producción y Mantenimiento

Criterio	Causas	Indicador de la CR	Fórmula	VA	Pérdida Actual S/.	VM	Pérdida Meta S/.	Beneficio S/.	Herramienta de Mejora
GESTIÓN DE PRODUCCIÓN	CC 1: Falta de personal capacitado	% Personal capacitado	Personal capacitado / Total de personal x 100%	33.33%	S/1,583.90	100%	S/1,159.32	S/424.58	Programa de Capacitación
	CC 4: Inadecuada distribución del área de producción	% Área Improductiva	(Área Total - Área Productiva)/Área Total *100%	76.34%	S/1,655.33	69.00%	S/1,492.52	S/162.81	Layout
	CC 5: Falta de un plan maestro de producción	% Demanda de Insatisfecha	(Demanda Total - Demanda Satisfecha)/ Demanda Total *100%	3.95%	S/5,441.38	1.54%	S/4,017.18	S/1,424.20	VSM, MRP
		% Capacidad utilizada de la línea de producción	(Capacidad de producción/ Producción Real) *100%	88.98%					

	CC 2: Existencia de reprocesos en la máquina extrusora	% Reprocesos en la máquina extrusora	(# reprocesos de la máquina extrusora/# total de reprocesos) * 100%	7.99%	S/1,662.13	5.67%	S/1,219.86	S/442.27	
GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	CC 6: Falta de mantenimiento preventivo	% Confiabilidad	$e^{-\lambda t}$	99.17%	S/2,892.71	99.22%	S/1,967.66	S/925.05	RCM
	CC 3: Falta de un control por indicadores	% Disponibilidad de las máquinas	(MTBF/MTTR+MTBF) * 100%	92.31%	S/4,554.84	98.31%	S/3,187.52	S/1,367.32	

Fuente: Elaboración Propia.

2.8. Desarrollo de Monetización de Pérdidas

Para poder realizar el diagnóstico exacto de las áreas de producción y mantenimiento se tuvieron en cuenta las principales causas que ocasionan el problema presentado en la investigación, posteriormente se realizó el cálculo de pérdidas actuales generadas por cada una de las causas en dicha empresa, estas pérdidas fueron identificadas a través de diferentes herramientas, como, encuestas, cuestionarios, entrevistas, observación, toma de tiempos, etc. Asimismo, el cálculo de pérdidas por cada una de las causas se hizo del último año (Setiembre 2018 a agosto de 2019). A continuación, se especifica cada una de las causas y la pérdida que genera cada una de ellas.

2.8.1. Causa 1: Falta de personal Capacitado:

Como causa de mano de obra tenemos la falta de personal capacitado, esto debido a que se pudo observar que en la empresa en toda la línea de producción de horma para sandalia taco 10 solo existen 6 trabajadores de los cuales todos ellos están cada tiempo en todas las estaciones, lo que dificulta el trabajo y hace que se retrase la producción

Para el cálculo de las pérdidas debido a la falta de personal capacitado en la empresa se ha considerado la cantidad de trabajadores en la línea de producción de hormas para sandalia taco 10, debido a que al no haber recibido capacitaciones dos de sus operarios han tenido inconvenientes en cuanto al uso correcto de las máquinas ocasionando que el producto en proceso o final salga con fallas y por tal motivo haya un retraso en la producción, para ello, se tomaron en cuenta el sueldo del personal, y el costo de mano de obra por horma.

Asimismo, se consideró el tiempo dedicado al proceso de producción las cuales son horas diarias y días al mes de, horas hombre mensualmente, precio de venta y producción meta aproximada.

El cálculo se hizo en base a tres trabajadores, de los cuales 1 está capacitado y 2 no están capacitados.

Tabla 7

Trabajadores de los Cuales se realizó el Cálculo.

ÁREA	TRABAJADORES	SUELDO	CAPACITADO/NO CAPACITADO
PRODUCCIÓN	Operario 3	S/ 1,200.00	CAPACITADO
	Operario 4	S/ 960.00	NO CAPACITADO
	Operario 5	S/ 960.00	NO CAPACITADO

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se presenta el cálculo de las pérdidas económicas para dicha causa antes mencionada:

Tabla 8

Tiempo Dedicado al Proceso-Operaciones

Tiempo dedicado al proceso	Horas diarias	10
	Días mensuales	26
Horas Hombre mensualmente	Horas diarias * Días mensuales	260
Operaciones	Pesado	
	Molido	
	Aglomerado	
	Extrusado	
	Enfriado	
	Desgrosado	
	Terminado	
	Lijado	

Codificación y alistado

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se presenta la tabla con los cálculos de costo de mano de obra por horma:

Tabla 9

Costo de Mano de Obra por Horma

	Operario 1	S/2,800.00
	Operario 2	S/2,400.00
	Operario 3	S/1,200.00
Sueldo	Operario 4	S/ 960.00
	Operario 5	S/960.00
	Operario 6	S/200.00
Producción meta aproximada	Horma Taco 10 (docenas)	104
	Operario 1	S/26.92
	Operario 2	S/23.08
Costo de mano de obra por horma	Operario 3	S/11.54
	Operario 4	S/9.23
	Operario 5	S/9.23
	Operario 6	S/1.92

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, teniendo los datos anteriores, se procede a desarrollar las pérdidas económicas a causa de la falta de personal capacitado, tal como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 10

Pérdidas Económicas de la Falta de Personal Capacitado

AÑO	MES	OPERARIO	CAPACITACIÓN	META MENSUAL (docenas)	PRODUCCIÓN UNITARIA (docenas)	PRODUCCIÓN TOTAL REAL (docenas)	PRODUCCIÓN PÉRDIDA (docenas)	C.M.O UNIT x DOCENA	PÉRDIDA DIRECTA POR OPERARIO	PÉRDIDA DIRECTA TOTAL	LUCRO CESANTE
2018	SETIEMBRE	Operario 3	CAPACITADO	104	52	78	26	S/. 23.08	S/. 0.00	S/. 480.00	S/. 1,103.90
		Operario 4	NO CAPACITADO		13			S/. 73.85	S/. 240.00		
		Operario 5	NO CAPACITADO		13			S/. 73.85	S/. 240.00		
	OCTUBRE	Operario 3	CAPACITADO	104	52	78	26	S/. 23.08	S/. 0.00	S/. 480.00	S/. 1,103.90
		Operario 4	NO CAPACITADO		13			S/. 73.85	S/. 240.00		
		Operario 5	NO CAPACITADO		13			S/. 73.85	S/. 240.00		
	NOVIEMBRE	Operario 3	CAPACITADO	104	52	78	26	S/. 23.08	S/. 0.00	S/. 480.00	S/. 1,103.90
		Operario 4	NO CAPACITADO		13			S/. 73.85	S/. 240.00		
		Operario 5	NO CAPACITADO		13			S/. 73.85	S/. 240.00		
	DICIEMBRE	Operario 3	CAPACITADO	104	52	78	26	S/. 23.08	S/. 0.00	S/. 480.00	S/. 1,103.90
		Operario 4	NO CAPACITADO		13			S/. 73.85	S/. 240.00		
		Operario 5	NO CAPACITADO		13			S/. 73.85	S/. 240.00		
2019	ENERO	Operario 3	CAPACITADO	104	52	78	26	S/. 23.08	S/. 0.00	S/. 480.00	S/. 1,103.90
		Operario 4	NO CAPACITADO		13			S/. 73.85	S/. 240.00		
		Operario 5	NO CAPACITADO		13			S/. 73.85	S/. 240.00		
	FEBRERO	Operario 3	CAPACITADO	104	52	78	26	S/. 23.08	S/. 0.00	S/. 480.00	S/. 1,103.90
		Operario 4	NO CAPACITADO		13			S/. 73.85	S/. 240.00		
		Operario 5	NO CAPACITADO		13			S/. 73.85	S/. 240.00		
MARZO	Operario 3	CAPACITADO	104	52	78	26	S/. 23.08	S/. 0.00		S/. 1,103.90	

“PROPUESTA DE MEJORA EN PRODUCCIÓN Y
MANTENIMIENTO PARA DISMINUIR COSTOS
OPERATIVOS EN LINEA DE PRODUCCIÓN DE HORMAS
PARA SANDALIA TACO 10 EN VS GROUP S.A.C.”

	Operario 4	NO CAPACITADO		13			S/. 73.85	S/. 240.00	S/. 480.00	
	Operario 5	NO CAPACITADO		13			S/. 73.85	S/. 240.00		
ABRIL	Operario 3	CAPACITADO		52			S/. 23.08	S/. 0.00		
	Operario 4	NO CAPACITADO	104	13	78	26	S/. 73.85	S/. 240.00	S/. 480.00	S/. 1,103.90
	Operario 5	NO CAPACITADO		13			S/. 73.85	S/. 240.00		
MAYO	Operario 3	CAPACITADO		52			S/. 23.08	S/. 0.00		
	Operario 4	NO CAPACITADO	104	13	78	26	S/. 73.85	S/. 240.00	S/. 480.00	S/. 1,103.90
	Operario 5	NO CAPACITADO		13			S/. 73.85	S/. 240.00		
JUNIO	Operario 3	CAPACITADO		52			S/. 23.08	S/. 0.00		
	Operario 4	NO CAPACITADO	104	13	78	26	S/. 73.85	S/. 240.00	S/. 480.00	S/. 1,103.90
	Operario 5	NO CAPACITADO		13			S/. 73.85	S/. 240.00		
JULIO	Operario 3	CAPACITADO		52			S/. 23.08	S/. 0.00		
	Operario 4	NO CAPACITADO	104	13	78	26	S/. 73.85	S/. 240.00	S/. 480.00	S/. 1,103.90
	Operario 5	NO CAPACITADO		13			S/. 73.85	S/. 240.00		
AGOSTO	Operario 3	CAPACITADO		52			S/. 23.08	S/. 0.00		
	Operario 4	NO CAPACITADO	104	13	78	26	S/. 73.85	S/. 240.00	S/. 480.00	S/. 1,103.90
	Operario 5	NO CAPACITADO		13			S/. 73.85	S/. 240.00		
	TOTAL		1248	923	936	312	S/1,975.38	S/5,520.0	S/5,760.0	S/13,246.78
PROMEDIO MENSUAL	Operario 3	CAPACITADO		52			S/. 23.08	S/. 0.00		
	Operario 4	NO CAPACITADO	104	13	78	26	S/. 73.85	S/. 240.00	S/. 480.00	S/. 1,103.90
	Operario 5	NO CAPACITADO		13			S/. 73.85	S/. 240.00		
TOTAL DE PÉRDIDA MENSUAL									S/ 1,583.90	

Fuente: Elaboración propia.

Se puede determinar que las pérdidas mensuales promedio por falta de personal capacitado son de S/. 1,583.90. A continuación, se presenta en el siguiente gráfico detalladamente:

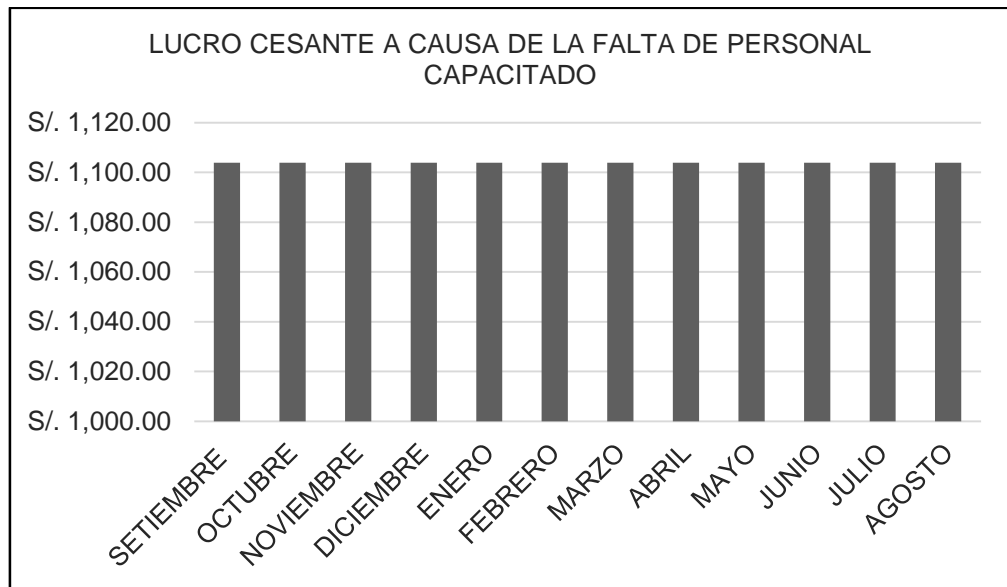


Figura 12 Lucro Cesante de la Causa Falta de Personal Capacitado

Fuente: Elaboración propia.

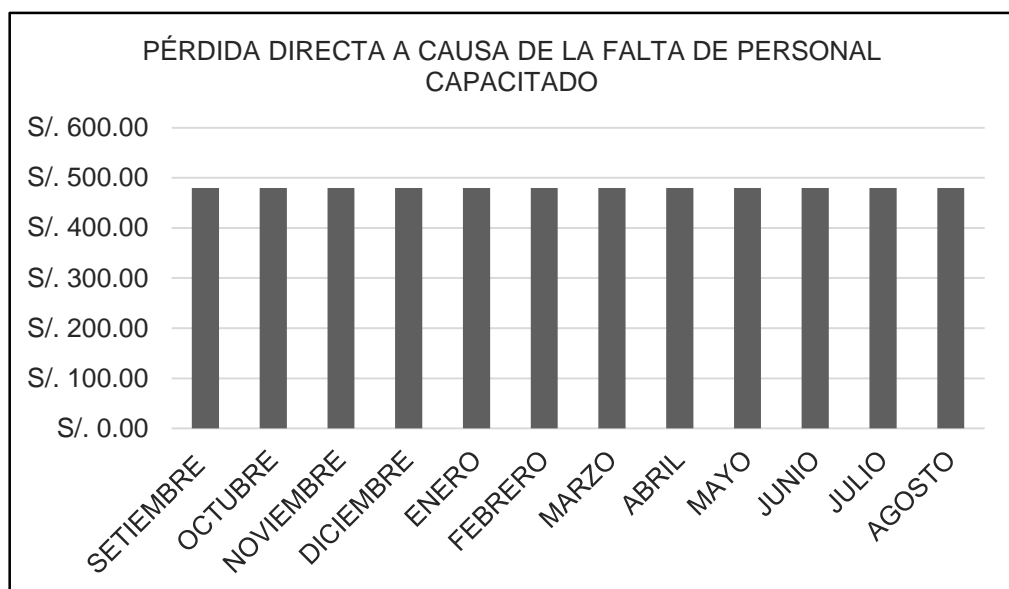


Figura 13 Perdida Directa a Causa de la Falta de Personal Capacitado

Fuente: Elaboración propia.

2.8.2. Causa 2: Existencia de reprocesos en la máquina extrusora:

En materiales se identificó la causa de existencia de reprocesos en la máquina extrusora, esto debido a que existen fallas en la máquina, así como falta de conocimiento de manejo de la máquina por parte del operario, generando así una gran cantidad de reprocesos de la horma, desperdicio de material y mayor costo de luz y retrasos en la producción.

Para el cálculo de las pérdidas de esta causa se tuvo en consideración diferentes aspectos que traen consigo el reproceso de la horma, los cuales son: el costo de servicio de luz por mes desde setiembre de 2018 a agosto de 2019, precio de venta, porcentaje de utilidad, número de hormas con defecto para reproceso por mes, el costo operativo y el costo de reprocesos que abarca mano de obra, maquinaria y material, con todos los aspectos mencionados anteriormente se procedió a calcular la pérdida monetaria total generada por esta causa en la empresa.

A continuación, se presenta los datos mencionados anteriormente que se utilizarán para realizar los cálculos de la pérdida monetaria generada por esta causa:

Tabla 11

Datos Generales de la Horma

PRECIO DE VENTA	S/300.00	docena
PORCENTAJE DE UTILIDAD	16.70%	

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se detalla el costo de luz por mes:

Tabla 12

Costo de Servicio de Luz por mes

COSTO DE SERVICIO DE LUZ	
SETIEMBRE	S/. 2,000.00
OCTUBRE	S/. 2,007.09
NOVIEMBRE	S/. 2,008.00
DICIEMBRE	S/. 2,004.57
ENERO	S/. 2,010.45
FEBRERO	S/. 2,007.87
MARZO	S/. 2,006.65
ABRIL	S/. 2,010.28
MAYO	S/. 1,990.00
JUNIO	S/. 2,017.67
JULIO	S/. 2,003.00
AGOSTO	S/. 2,000.00

Fuente: Elaboración Propia.

Seguidamente, se procede a calcular la perdida monetaria mensual generada por esta causa de existencia de reprocesos en la máquina extrusora:

Tabla 13

Pérdida Monetaria de la Existencia de Reprocesos en la Máquina Extrusora

Año	Mes	Hormas detectadas con defecto					Costo operativo	Costo de reproceso			Pérdida directa	Pérdida indirecta	Lucro cesante
		36	37	38	39	TOTAL		mano de obra	material	maquinaria			
2018	SEPTIEMBRE	43	40	25	22	130	S/. 5.21	S/. 1.28	S/. 2.40	S/. 277.78	S/. 677.08	S/. 756.44	S/. 229.98
	OCTUBRE	43	39	25	22	129	S/. 5.21	S/. 1.28	S/. 2.40	S/. 276.62	S/. 671.88	S/. 751.60	S/. 228.21
	NOVIEMBRE	43	39	25	21	128	S/. 5.21	S/. 1.28	S/. 2.40	S/. 274.60	S/. 666.67	S/. 745.90	S/. 226.44
	DICIEMBRE	44	40	26	22	132	S/. 5.21	S/. 1.28	S/. 2.40	S/. 282.70	S/. 687.50	S/. 768.73	S/. 233.52
2019	ENERO	42	39	25	21	127	S/. 5.21	S/. 1.28	S/. 2.40	S/. 272.79	S/. 661.46	S/. 740.41	S/. 224.67
	FEBRERO	43	40	25	22	130	S/. 5.21	S/. 1.28	S/. 2.40	S/. 278.87	S/. 677.08	S/. 757.54	S/. 229.98
	MARZO	44	40	26	22	132	S/. 5.21	S/. 1.28	S/. 2.40	S/. 282.99	S/. 687.50	S/. 769.02	S/. 233.52
	ABRIL	43	39	25	22	129	S/. 5.21	S/. 1.28	S/. 2.40	S/. 277.06	S/. 671.88	S/. 752.04	S/. 228.21
	MAYO	43	39	25	21	128	S/. 5.21	S/. 1.28	S/. 2.40	S/. 272.14	S/. 666.67	S/. 743.44	S/. 226.44
	JUNIO	43	40	25	22	130	S/. 5.21	S/. 1.28	S/. 2.40	S/. 280.23	S/. 677.08	S/. 758.90	S/. 229.98
	JULIO	44	40	25	22	131	S/. 5.21	S/. 1.28	S/. 2.40	S/. 280.33	S/. 682.29	S/. 762.68	S/. 231.75
	AGOSTO	44	40	26	22	132	S/. 5.21	S/. 1.28	S/. 2.40	S/. 282.05	S/. 687.50	S/. 768.08	S/. 233.52
TOTAL		519	476	303	260	S/. 1,558.00	S/. 62.50	S/. 15.38	S/. 28.80	S/. 3,338.15	S/. 8,114.58	S/. 9,074.78	S/. 2,756.21
PROMEDIO MENSUAL		43	40	25	22	130	S/. 5.21	S/. 1.28	S/. 2.40	S/. 278.18	S/. 676.22	S/. 756.23	S/. 229.68
TOTAL AL MES											S/. 1,662.13		

Fuente: Elaboración Propia.

Como conclusión del cálculo de las pérdidas monetarias de la causa de existencia de reprocesos en la máquina extrusora en la que se consideró diversos factores como productos, las cantidades de reprocesos, costos de estos y su precio de venta, se obtuvo una pérdida promedio mensual de S/ 1 662.13. A continuación, se presentan una gráfica para una mejor observación de las pérdidas.

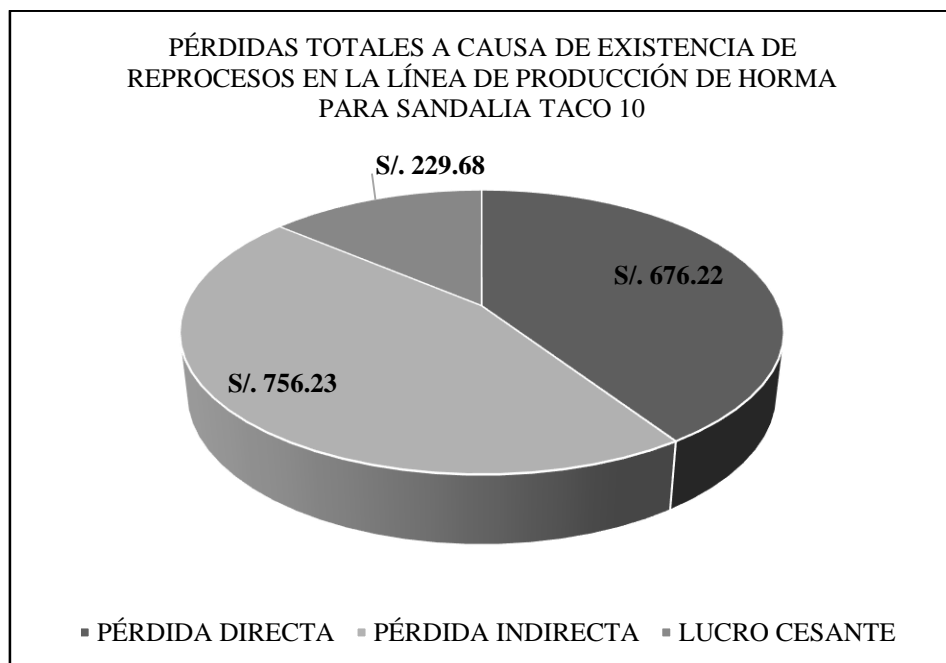


Figura 14 Perdida Monetaria a Causa de Existencia de Reprocesos en la Maquina Extrusora

Fuente: Elaboración propia.

2.8.3. Causa 3: Falta de un control de indicadores:

Para medición consideramos la falta de un control por indicadores ya que para esta causa se tiene en consideración todos los indicadores del área de mantenimiento que se tendrán para realizar la presente investigación y poder medir como es la realidad actual de dicha área. Las pérdidas económicas obtenidas por esta causa son la suma total de las otras dos causas de mantenimiento que son inexistencia de reprocesos en la máquina extrusora y la falta de mantenimiento preventivo.

2.8.4. Causa 4: Inadecuada distribución del área de producción:

Para medio ambiente, se tomó en cuenta la causa de inadecuada distribución del área de producción, esto debido a que sus estaciones están mal ubicadas, es decir, no siguen una línea de orden para el correcto proceso de producción de hormas, además de ello hay materiales, herramientas, entre otras cosas dispersos por todas partes del área de producción lo que obstaculiza el paso y ante ello los operarios tienden a hacer recorridos innecesarios generando así pérdida de tiempo y retraso en la producción.

Para el cálculo de las pérdidas monetarias de esta causa se tomaron en cuenta diversos aspectos los cuales son: el área total, el área de cada estación, área productiva, área improductiva, también se consideró el volumen total, el volumen de cada estación, el volumen productivo, el volumen improductivo, el precio de venta en docenas, el porcentaje de utilidad, la producción

promedio por hora, el tiempo de traslado en horas por día de cada operario, entre otros, para así poder calcular la pérdida total generada por esta causa.

A continuación, se presenta dichos aspectos mencionados anteriormente para el cálculo de la pérdida monetaria realizados en las siguientes tablas:

Tabla 14

Área Total de Producción

Área Total	512.25	m2
-------------------	---------------	-----------

Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se tiene el área total, se procedió a calcular el área de cada estación, para ello se tomó medidas del largo y ancho del área, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 15

Área de cada Estación

	Estación	Largo	Ancho	Área Total
Área de cada estación	Pesado	2.36	2.35	5.55
	Molido	3.74	3.33	12.45
	Aglomerado	3.76	2.35	8.84
	Extrusado	4.95	4.09	20.25
	Enfriado	5.38	4.16	22.38
	Desbrozado	4.95	3.07	15.20
	Terminado	5.04	1.51	7.61
	Lijado	4.90	2.56	12.54
	Alistado y Codificado	4.47	3.66	16.36
	TOTAL			121.17

Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente, al tener tanto el área total y el total de las áreas de cada estación, se procedió a calcular el área productiva e improductiva, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 16

Área Productiva e Improductiva

Área Productiva	121.17	m2
Área Improductiva	391.08	m2

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se procede a calcular el volumen total, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 17

Volumen Total

Volumen Total	1950.59	m3
----------------------	----------------	-----------

Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se tiene el volumen total, se procede a calcular el volumen de cada estación con el fin de obtener el volumen total productivo, para proceder con el cálculo del volumen de cada estación, se toma en cuenta los siguientes datos como es el largo, el ancho y la altura de cada estación, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 18

Volumen de cada Estación

	Estación	Largo	Ancho	Altura	Volumen Total
Volumen de cada estación	Pesado	2.36	2.35	3.50	19.41
	Molido	3.74	3.33	3.50	43.59
	Aglomerado	3.76	2.35	3.50	30.93

Extrusado	4.95	4.09	3.50	70.86
Enfriado	5.38	4.16	3.50	78.33
Desbrozado	4.95	3.07	3.50	53.19
Terminado	5.04	1.51	3.50	26.64
Lijado	4.90	2.56	3.50	43.90
Alistado y Codificado	4.47	3.66	3.50	57.26
				424.11 m3

Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se tiene el volumen total, la suma total del volumen de cada estación, se procedió a calcular tanto el volumen productivo como el volumen improductivo, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 19.

Volumen Productivo e Improductivo

Volumen Productivo	424.11	m3
Volumen Improductivo	1526.48	m3

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, al calcular todos los datos descritos anteriormente, se procede a calcular el costo de toda el área de producción, así como el costo del área productiva y el costo del área improductiva, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 20

Costo del Área Productiva e Improductiva

Costo por m2	Costo de toda el área de producción	Costo del área productiva	Costo del área improductiva
S/. 3.90	S/. 2,000.00	S/. 473.10	S/. 1,526.90

Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente, se procede a obtener los siguientes datos como son; el precio de venta en docenas, el porcentaje de utilidad y la producción promedio por hora en docenas, todo ello con el fin de seguir con el cálculo de la pérdida monetaria de la causa de inadecuada distribución del área de la producción, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 21.

Datos Generales

PV	300
% UTILIDAD	16.70%
Prod. Promedio por hora	0.3 docenas

Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente, se procede a tomar el tiempo de traslado de estación a estación en horas de cada uno de los operarios, el tiempo se tomó cada día del mes de agosto, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 22

Tiempo de Traslado de cada Operario en Horas

Días	Tiempo de traslado (h)					
	Maximo Varas Varela	Osver Delgado Contreras	Santiago Barrios Huertas	Esgar Rodriguez	Yolvi Sarmiento Vasquez	Junior Varas Saldaña
01/08/2019	0.39	0.39	0.38	0.37	0.58	0.41
02/08/2019	0.25	0.29	0.42	0.38	0.43	0.37
03/08/2019	0.35	0.27	0.32	0.40	0.39	0.41
04/08/2019	0.37	0.37	0.34	0.37	0.49	0.49
06/08/2019	0.27	0.39	0.45	0.40	0.59	0.35
07/08/2019	0.32	0.29	0.39	0.37	0.56	0.37

08/08/2019	0.27	0.32	0.39	0.29	0.34	0.41
09/08/2019	0.25	0.27	0.34	0.31	0.37	0.54
10/08/2019	0.27	0.27	0.38	0.39	0.34	0.35
11/08/2019	0.32	0.28	0.38	0.40	0.32	0.37
13/08/2019	0.35	0.25	0.23	0.38	0.37	0.37
14/08/2019	0.37	0.34	0.31	0.40	0.49	0.41
15/08/2019	0.38	0.37	0.45	0.37	0.54	0.43
16/08/2019	0.32	0.29	0.29	0.40	0.35	0.35
17/08/2019	0.34	0.31	0.31	0.37	0.37	0.37
18/08/2019	0.29	0.39	0.34	0.29	0.41	0.47
20/08/2019	0.35	0.28	0.38	0.31	0.60	0.36
21/08/2019	0.37	0.38	0.32	0.39	0.35	0.56
22/08/2019	0.27	0.32	0.38	0.42	0.41	0.43
23/08/2019	0.32	0.45	0.31	0.36	0.50	0.45
24/08/2019	0.27	0.39	0.39	0.39	0.35	0.48
25/08/2019	0.34	0.25	0.41	0.36	0.43	0.59
27/08/2019	0.21	0.32	0.37	0.40	0.49	0.43
28/08/2019	0.25	0.23	0.36	0.32	0.36	0.39
29/08/2019	0.25	0.39	0.41	0.39	0.48	0.49
30/08/2019	0.23	0.38	0.33	0.32	0.56	0.59
31/08/2019	0.23	0.38	0.33	0.32	0.56	0.59
TOTAL	8.20	8.86	9.71	9.87	12.03	11.83

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, al tener el tiempo total de traslado en horas de cada uno de los operarios de estación en estación, se procedió a calcular la pérdida de

producción de cada uno de ellos en soles, para ello se tomó en cuenta la producción por hora de cada uno de los operarios, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 23

Pérdida de Producción de cada uno de los Operarios

Operario	TIEMPO DE TRASLADO (h)	PRODUCCIÓN POR HORA	PÉRDIDA DE PRODUCCIÓN	LUCRO CESANTE
Maximo Varas Varela	8.20	0.30	2.46	S/. 104.45
Osver Delgado Contreras	8.86	0.30	2.66	S/ 112.85
Santiago Barrios Huertas	9.71	0.30	2.91	S/ 123.68
Esgar Rodriguez	9.87	0.30	2.96	S/ 125.72
Yolvi Sarmiento Vasquez	12.03	0.30	3.61	S/ 153.23
Junior Varas Saldaña	11.83	0.30	3.55	S/ 150.68
TOTAL	S/ 60.50	S/ 1.80	S/ 18.15	S/ 770.61
PROMEDIO MENSUAL	S/ 10.08	S/ 0.30	S/ 3.03	S/ 128.43

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra la pérdida monetaria mensual de la causa, la cual se obtiene del costo del área de producción y del lucro cesante del tiempo de traslado en horas de cada uno de los operarios, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 24

Pérdida Monetaria de la Inadecuada Distribución del Área de Producción

PERDIDA MENSUAL	S/. 1,655.33
------------------------	---------------------

Fuente: Elaboración propia.

Como conclusión del cálculo de las pérdidas monetarias de la causa de la inadecuada distribución del área de producción en la que se consideró diversos factores como área total, área de cada una de las estaciones, el área improductiva y el área productiva, el volumen total, el volumen de cada una de las estaciones, el volumen productivo y el volumen improductivo, costo del área productiva y costo del área improductiva, el precio de venta en docenas, el porcentaje de utilidad, el tiempo de traslado en horas al día de todo el mes de agosto de cada uno de los operarios y la producción promedio por hora de cada uno de ellos, con todos estos factores se obtuvo una pérdida promedio mensual de S/ 1 655.33. A continuación, se presentan una gráfica para una mejor observación de las pérdidas monetarias:

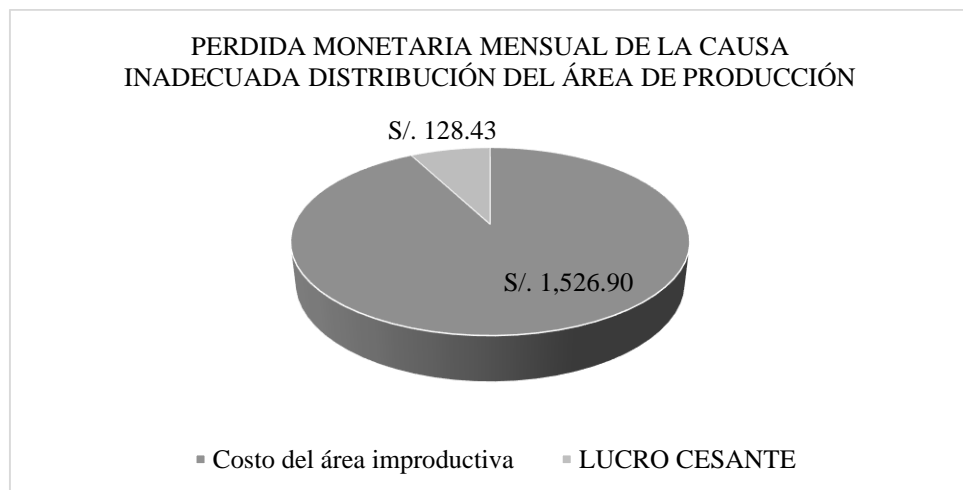


Figura 15 Perdida Monetaria de la Inadecuada Distribución del área de Producción

Fuente: Elaboración propia.

2.8.5. Causa 5: Falta de un plan maestro de producción:

En métodos tenemos la causa de falta de un plan maestro de producción, esto se debe a que la empresa incurre en demandas insatisfechas, debido a que no se tiene disponible en algunas ocasiones los materiales requeridos en el momento oportuno para cumplir con las demandas de los clientes. Asimismo, en ocasiones los materiales y productos no están disponibles para la producción y eso hace que se retrase la entrega de los productos a los clientes o no se le entregue el pedido completo, la empresa no tiene los niveles de inventario adecuados para la operación, no tiene un plan de actividades de manufactura, horarios de entrega y actividades de compra, a veces sobrepasan la capacidad, no tienen un ajuste de mano de obra, no existe un ajuste de costes de producción, no tienen un plan de producción donde se especifiquen unidades a fabricar así como las fechas y por último no se tiene un adecuado control de los niveles de stocks tanto de materiales así como de productos terminados.

Para el cálculo de las pérdidas monetarias de la causa se tuvo en consideración diferentes aspectos que repercutan en la producción de las hormas, dichos aspectos son: el precio de venta en docenas, el porcentaje de utilidad, también se utilizó la demanda de los clientes en docenas del último año (setiembre de 2018 a agosto de 2019), la producción en docenas del último año (setiembre de 2018 a agosto de 2019), la capacidad de producción de cada máquina en docenas del último año y la producción real en docenas del último año por mes para así poder calcular la pérdida total.

A continuación, se presenta los cálculos realizados en las siguientes tablas:

Como primer paso se procede a tener el precio de venta en docenas para que con ello se calcule el porcentaje de utilidad, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 25

Precio de Venta y Porcentaje de Utilidad del Producto

PRECIO DE VENTA	S/. 300.00
PORCENTAJE DE UTILIDAD	16.7%

Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se tiene los datos antes mencionados, se procede a calcular la demanda insatisfecha, para ello tomamos los datos de la demanda de los clientes en docenas por mes del último año y la producción en docenas por mes del último año, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 26

Demanda Insatisfecha de los Clientes en Docenas

AÑO	MES	DEMANDA (docenas)	PRODUCCIÓN (docenas)	DEMANDA INSATISFECHA (docenas)	LUCRO CESANTE (docenas)
2018	SETIEMBRE	90	87	3	S/. 127.12
	OCTUBRE	94	90	4	S/. 169.49
	NOVIEMBRE	92	88	4	S/. 169.49
	DICIEMBRE	90	86	4	S/. 169.49
2019	ENERO	94	91	3	S/. 127.12
	FEBRERO	93	89	4	S/. 169.49
	MARZO	89	85	4	S/. 169.49
	ABRIL	78	76	2	S/. 84.75
	MAYO	75	72	3	S/. 127.12

JUNIO	82	79	3	S/. 127.12
JULIO	79	75	4	S/. 169.49
AGOSTO	81	78	3	S/. 127.12
TOTAL	1037	996	41	S/1,737.29
PROMEDIO MENSUAL	86	83	3	S/ 144.77

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se procedió a calcular la pérdida de producción en docenas del último año por cada mes, para ello utilizamos 2 datos que son: la capacidad de producción de cada máquina en docenas por mes del último año, así como la producción real en docenas por mes del último año, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 27

Pérdida de Producción en Docenas

AÑO	MES	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN (docenas)	PRODUCCIÓN REAL (docenas)	PÉRDIDA DE PRODUCCIÓN (docenas)	LUCRO CESANTE (docenas)
2018	SETIEMBRE	208	87	121	S/. 5,127.12
	OCTUBRE	208	90	118	S/. 5,000.00
	NOVIEMBRE	208	88	120	S/. 5,084.75
	DICIEMBRE	208	86	122	S/. 5,169.49
2019	ENERO	208	91	117	S/. 4,957.63
	FEBRERO	208	89	119	S/. 5,042.37
	MARZO	208	85	123	S/. 5,211.86
	ABRIL	208	76	132	S/. 5,593.22
	MAYO	208	72	136	S/. 5,762.71

JUNIO	208	79	129	S/. 5,466.10
JULIO	208	75	133	S/. 5,635.59
AGOSTO	208	78	130	S/. 5,508.47
TOTAL	2496	996	1500	S/63,559.32
PROMEDIO MENSUAL	208	83	125	S/5,296.61

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra la pérdida monetaria mensual de la causa de falta de un plan maestro de producción, la cual se obtiene del lucro cesante de la demanda insatisfecha y del lucro cesante de la pérdida de producción, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 28

Pérdida Monetaria Mensual de la Falta de un Plan Maestro de Producción

Pérdida Total Mensual	S/ 5 441.38
------------------------------	--------------------

Fuente: Elaboración propia.

Como conclusión del cálculo de las pérdidas monetarias de la causa de falta de un plan maestro de producción en la que se consideró diversos factores tales como: el precio de venta en docenas, el porcentaje de utilidad, la demanda en docenas de los clientes por mes del último año, la producción en docenas por mes del último año, la capacidad de producción en docenas de cada una de las máquinas por mes del último año y la producción real en docenas por mes del último año, con todos estos factores se obtuvo una pérdida promedio mensual de S/ 5 441.38. A continuación, se presentan una gráfica para una mejor observación de las pérdidas monetarias:

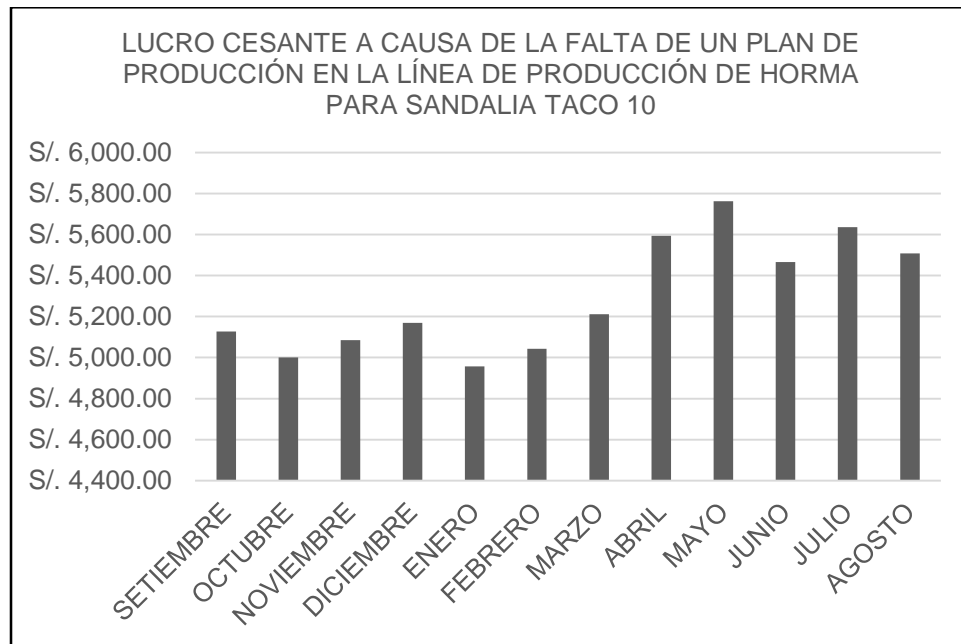


Figura 16 Perdida Monetaria de la Falta de un Plan Maestro de Producción

Fuente: Elaboración propia.

2.8.6. Causa 6: Falta de mantenimiento preventivo:

Como causa considerada en métodos se identificó la falta de mantenimiento preventivo esto debe básicamente a las demoras en las reparaciones y ajustes, esto conlleva a parar la producción generando así retrasos en las actividades diarias de los operarios, los motivos por los cuales se para las máquinas son: falla en los contactores, cuchillas de las máquinas en mal estado, desgaste de las cabezas giratorias que refinan la horma, por vibraciones en la máquina desbrozadora, moldes desgastados, sensor inadecuado o mal conectado, presión de inyección inadecuada, entre otros, estas paradas a veces son de imprevisto llevando así a que la empresa genere pérdidas monetarias durante todo el año.

Para realizar el diagnóstico de la pérdida monetaria que genera esta causa raíz, se ha tomado en cuenta la pérdida monetaria de 4 máquinas que son la extrusora, la desbrozadora, la terminadora 1 y terminadora 2, de las cuales se ha considerado los siguientes puntos: la producción diaria tanto en docenas como en pares, se utilizó el número de paradas que se ha generado en cada mes desde el mes de Setiembre de 2018 a Agosto de 2019, también se utilizó el tiempo de parada en minutos con el fin de obtener el tiempo total de paradas en minutos y así obtener la producción perdida en docenas y en pares, se utilizó también el costo de mano de obra por hora y por minuto, así como el costo de mantenimiento por hora, precio de venta y porcentaje de utilidad.

A continuación, se presentan los puntos mencionados anteriormente por cada máquina para hallar el costo de pérdida de esta causa raíz:

Tabla 29

Datos Generales de Máquina Extrusora

DATOS GENERALES		
Producción diaria	3	docenas
Horas Laborales	10	horas
Prod. Promedio por hora	0.3	docenas
Prop. Promedio por minuto	0.005	docenas
Costo Mano de Obra por hora	S/. 4.62	soles
Costo Mano de Obra por minuto	S/. 0.08	soles
Costo de Mantenimiento por hora	S/. 200.00	soles
PRECIO DE VENTA	S/. 300.00	soles / docena
PORCENTAJE DE UTILIDAD	16.70%	

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se desarrolla el cálculo de las pérdidas monetarias por las paradas imprevistas de la máquina extrusora tal como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 30

Pérdida Monetaria de la Máquina Extrusora

MÁQUINA EXTRUSORA										
AÑO	MES	Nº PARADAS	TIEMPO DE PARADA (min)	TIEMPO TOTAL DE PARADA (min)	PROD. PÉRDIDA (docenas)	PROD. PÉRDIDA (Pares)	PÉRDIDA DIRECTA	PÉRDIDA INDIRECTA	LUCRO CESANTE	
2018	SETIEMBRE	1	600	600	3	36	S/. 46.15	S/. 200.00	S/. 127.37	
		1	600	600	3	36	S/. 46.15	S/. 200.00	S/. 127.37	
	OCTUBRE	2	600	1200	6	72	S/. 92.31	S/. 400.00	S/. 254.75	
		2	600	1200	6	72	S/. 92.31	S/. 400.00	S/. 254.75	
	NOVIEMBRE	1	600	600	3	36	S/. 46.15	S/. 200.00	S/. 127.37	
		2	600	1200	6	72	S/. 92.31	S/. 400.00	S/. 254.75	
	DICIEMBRE	1	600	600	3	36	S/. 46.15	S/. 200.00	S/. 127.37	
		2	600	1200	6	72	S/. 92.31	S/. 400.00	S/. 254.75	
	2019	ENERO	2	600	1200	6	72	S/. 92.31	S/. 400.00	S/. 254.75
		FEBRERO	1	600	600	3	36	S/. 46.15	S/. 200.00	S/. 127.37
			1	600	600	3	36	S/. 46.15	S/. 200.00	S/. 127.37
		MARZO	2	600	1200	6	72	S/. 92.31	S/. 400.00	S/. 254.75
1			600	600	3	36	S/. 46.15	S/. 200.00	S/. 127.37	
ABRIL		3	600	1800	9	108	S/. 138.46	S/. 600.00	S/. 382.12	
MAYO		2	600	1200	6	72	S/. 92.31	S/. 400.00	S/. 254.75	
JUNIO		2	600	1200	6	72	S/. 92.31	S/. 400.00	S/. 254.75	
JULIO		1	600	600	3	36	S/. 46.15	S/. 200.00	S/. 127.37	

	2	600	1200	6	72	S/. 92.31	S/. 400.00	S/. 254.75
AGOSTO	2	600	1200	6	72	S/. 92.31	S/. 400.00	S/. 254.75
TOTAL	29	10800	17400	87	1044	S/. 1,338.46	S/. 5,800.00	S/. 3,693.81
PROMEDIO MENSUAL	2	600	967	5	58	S/. 74.36	S/. 322.22	S/. 205.21
TOTAL AL MES							S/ 601.79	

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se desarrolla el cálculo de las pérdidas monetarias por las paradas imprevistas de la máquina desbrozadora tal como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 31

Datos Generales de la Máquina Desbrozadora

DATOS GENERALES		
Producción diaria	3	docenas
Horas Laborales	10	horas
Prod. Promedio por hora	0.3	docenas
Prod. Promedio por minuto	0.005	docenas
Costo Mano de Obra por hora	S/. 4.62	soles
Costo Mano de Obra por minuto	S/. 0.08	soles
Costo de Mantenimiento por hora	S/. 150.00	soles
PRECIO DE VENTA	S/. 300.00	soles / docena
PORCENTAJE DE UTILIDAD	16.70%	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 32

Pérdida Monetaria de la Máquina Desbrozadora

MÁQUINA DESBROZADORA									
AÑO	MES	Nº PARADAS	TIEMPO DE PARADA (min)	TIEMPO TOTAL DE PARADA (min)	PROD. PÉRDIDA (docenas)	PROD. PÉRDIDA (Pares)	PÉRDIDA DIRECTA	PÉRDIDA INDIRECTA	LUCRO CESANTE
2018	SETIEMBRE	2	300	600	3	36	S/. 46.15	S/. 300.00	S/. 127.37
	OCTUBRE	3	300	900	5	54	S/. 69.23	S/. 450.00	S/. 191.06
	NOVIEMBRE	2	300	600	3	36	S/. 46.15	S/. 300.00	S/. 127.37
	DICIEMBRE	2	300	600	3	36	S/. 46.15	S/. 300.00	S/. 127.37

	4	300	1200	6	72	S/. 92.31	S/. 600.00	S/. 254.75
ENERO	2	300	600	3	36	S/. 46.15	S/. 300.00	S/. 127.37
FEBRERO	3	300	900	5	54	S/. 69.23	S/. 450.00	S/. 191.06
MARZO	3	300	900	5	54	S/. 69.23	S/. 450.00	S/. 191.06
	3	300	900	5	54	S/. 69.23	S/. 450.00	S/. 191.06
ABRIL	3	300	900	5	54	S/. 69.23	S/. 450.00	S/. 191.06
	3	300	900	5	54	S/. 69.23	S/. 450.00	S/. 191.06
MAYO	2	300	600	3	36	S/. 46.15	S/. 300.00	S/. 127.37
JUNIO	2	300	600	3	36	S/. 46.15	S/. 300.00	S/. 127.37
JULIO	2	300	600	3	36	S/. 46.15	S/. 300.00	S/. 127.37
	2	300	600	3	36	S/. 46.15	S/. 300.00	S/. 127.37
AGOSTO	3	300	900	5	54	S/. 69.23	S/. 450.00	S/. 191.06
TOTAL	41	4800	12300	62	738	S/. 946.15	S/. 6,150.00	S/. 2,611.14
PROMEDIO MENSUAL	3	300	769	4	46	S/. 59.13	S/. 384.38	S/. 163.20

TOTAL AL MES

S/ 606.71

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se desarrolla el cálculo de las pérdidas monetarias por las paradas imprevistas de la máquina terminadora 1 tal como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 33

Datos Generales de la Máquina Terminadora 1

DATOS GENERALES		
Producción diaria	3	docenas
Horas Laborales	10	horas
Prod. Promedio por hora	0.3	docenas
Prod. Promedio por minuto	0.005	docenas
Costo Mano de Obra por hora	S/. 4.62	soles
Costo Mano de Obra por minuto	S/. 0.08	soles
Costo de Mantenimiento por hora	S/. 230.00	soles

PRECIO DE VENTA	S/. 300.00	soles / docena
PORCENTAJE DE UTILIDAD	16.70%	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 34

Pérdidas Monetarias de la Máquina Terminadora 1

MÁQUINA TERMINADORA 01									
AÑO	MES	N.º PARADAS	TIEMPO DE PARADA (min)	TIEMPO TOTAL DE PARADA (min)	PROD. PÉRDIDA (docenas)	PROD. PÉRDIDA (Pares)	PÉRDIDA DIRECTA	PÉRDIDA INDIRECTA	LUCRO CESANTE
2018	SETIEMBRE	3	270	810	4	48	S/. 62.31	S/. 690.00	S/. 171.95
		2	270	540	3	32	S/. 41.54	S/. 460.00	S/. 114.64
	OCTUBRE	3	270	810	4	48	S/. 62.31	S/. 690.00	S/. 171.95
	NOVIEMBRE	2	270	540	3	32	S/. 41.54	S/. 460.00	S/. 114.64
	DICIEMBRE	3	270	810	4	48	S/. 62.31	S/. 690.00	S/. 171.95
		2	270	540	3	32	S/. 41.54	S/. 460.00	S/. 114.64
2019	ENERO	2	270	540	3	32	S/. 41.54	S/. 460.00	S/. 114.64
	FEBRERO	3	270	810	4	48	S/. 62.31	S/. 690.00	S/. 171.95
		3	270	810	4	48	S/. 62.31	S/. 690.00	S/. 171.95
	MARZO	2	270	540	3	32	S/. 41.54	S/. 460.00	S/. 114.64
	ABRIL	2	270	540	3	32	S/. 41.54	S/. 460.00	S/. 114.64
	MAYO	3	270	810	4	48	S/. 62.31	S/. 690.00	S/. 171.95
	JUNIO	2	270	540	3	32	S/. 41.54	S/. 460.00	S/. 114.64
	JULIO	3	270	810	4	48	S/. 62.31	S/. 690.00	S/. 171.95
	AGOSTO	4	270	1080	5	64	S/. 83.08	S/. 920.00	S/. 229.27
	TOTAL		39	4050	10530	53	624	S/. 810.00	S/. 8,970.00

PROMEDIO MENSUAL	3	270	702	4	42	S/. 54.00	S/. 598.00	S/. 149.03
TOTAL AL MES							S/ 801.03	

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se desarrolla el cálculo de las pérdidas monetarias por las paradas imprevistas de la maquina terminadora 2, aquí se precisa que la maquina esta sin funcionamiento es por ello que genera la pérdida económica tal como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 35

Datos Generales de la Máquina Terminadora 2

DATOS GENERALES		
Producción diaria	3	docenas
Horas Laborales	10	horas
Prod. Promedio por hora	0.3	docenas
Prop. Promedio por minuto	0.005	docenas
Costo Mano de Obra por hora	S/. 4.62	soles
Costo Mano de Obra por minuto	S/. 0.08	soles
Costo de Mantenimiento por hora	S/. 230.00	soles
PRECIO DE VENTA	S/. 300.00	soles / docena
PORCENTAJE DE UTILIDAD	16.70%	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 36

Pérdida Monetaria de la Maquina Terminadora 2

MÁQUINA TERMINADORA 02

AÑO	MES	N° PARADAS	TIEMPO DE PARADA (min)	TIEMPO TOTAL DE PARADA (min)	PROD. PÉRDIDA (docenas)	PROD. PÉRDIDA (Pares)	PÉRDIDA DIRECTA	PÉRDIDA INDIRECTA	LUCRO CESANTE
2018	SETIEMBRE	4	270	1080	5	64	S/. 83.08	S/. 920.00	S/. 229.27
	OCTUBRE	3	270	810	4	48	S/. 62.31	S/. 690.00	S/. 171.95
		3	270	810	4	48	S/. 62.31	S/. 690.00	S/. 171.95
	NOVIEMBRE	2	270	540	3	32	S/. 41.54	S/. 460.00	S/. 114.64
	DICIEMBRE	3	270	810	4	48	S/. 62.31	S/. 690.00	S/. 171.95
2019	ENERO	4	270	1080	5	64	S/. 83.08	S/. 920.00	S/. 229.27
	FEBRERO	2	270	540	3	32	S/. 41.54	S/. 460.00	S/. 114.64
	MARZO	3	270	810	4	48	S/. 62.31	S/. 690.00	S/. 171.95
		2	270	540	3	32	S/. 41.54	S/. 460.00	S/. 114.64
	ABRIL	3	270	810	4	48	S/. 62.31	S/. 690.00	S/. 171.95
	MAYO	2	270	540	3	32	S/. 41.54	S/. 460.00	S/. 114.64
	JUNIO	4	270	1080	5	64	S/. 83.08	S/. 920.00	S/. 229.27
	JULIO	2	270	540	3	32	S/. 41.54	S/. 460.00	S/. 114.64
		3	270	810	4	48	S/. 62.31	S/. 690.00	S/. 171.95
	AGOSTO	3	270	810	4	48	S/. 62.31	S/. 690.00	S/. 171.95
TOTAL	43	4050	11610	58	688	S/. 893.08	S/. 9,890.00	S/. 2,464.67	
PROMEDIO MENSUAL	3	270	774	4	46	S/. 59.54	S/. 659.33	S/. 164.31	
TOTAL AL MES							S/ 883.18		

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se muestra la pérdida total a causa de las paradas imprevistas de la maquinaria en base a las 4 máquinas.

Tabla 37

Pérdida Monetaria a causa de paradas imprevistas de la Maquinaria

MÁQUINA	PÉRDIDA MONETARIA AL MES
EXTRUSORA	S/ 601.79
DESGROSADORA	S/ 606.71
TERMINADORA 1	S/ 801.03
TERMINADORA 2	S/ 883.18
TOTAL AL MES	S/ 2 892.71

Fuente: Elaboración Propia.

Luego del análisis realizado se concluye que las pérdidas promedio mensuales de la causa en base a las 4 máquinas son de S/ 2 892.71. A continuación se presenta en un gráfico para una mejor visualización:

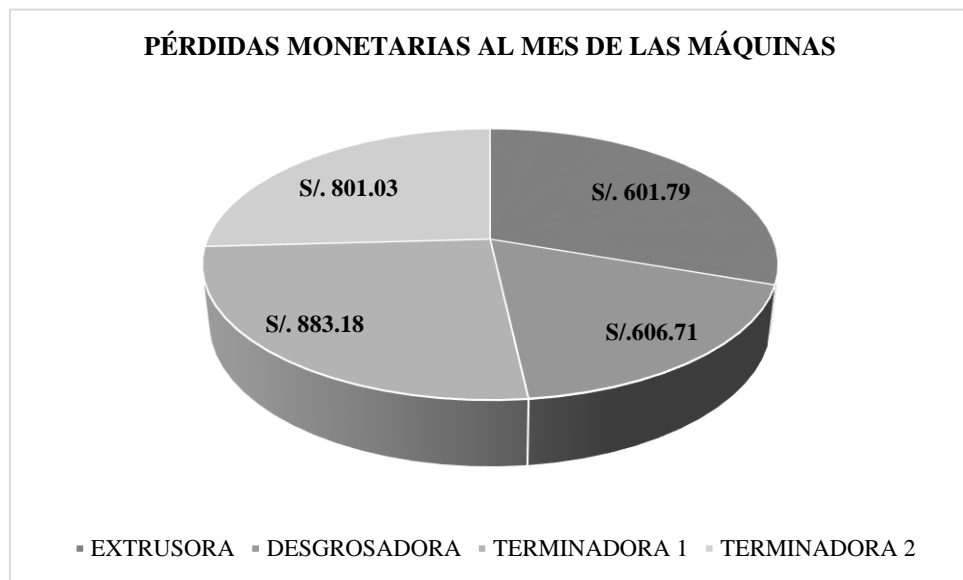


Figura 17 Perdidas Monetarias a Causa de la Falta de Mantenimiento Preventivo

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presentan una tabla resumen con las pérdidas monetarias actuales, de cada causa raíz:

Tabla 38

Pérdidas Económicas Actuales del Área de Producción y Mantenimiento

CAUSAS		PÉRDIDAS MENSUALES
MANO DE OBRA	CR1 Falta de personal capacitado.	S/ 1 583.90
MATERIALES	CR2 Existencia de reprocesos en la máquina extrusora.	S/ 1 662.13
MEDICIÓN	CR3 Falta de un control por indicadores.	S/ 4 554.84
MEDIO AMBIENTE	CR4 Inadecuada distribución del área de producción.	S/ 1 655.33
MÉTODOS	CR5 Falta de un plan maestro de producción.	S/ 5 441.38
	CR6 Falta de mantenimiento preventivo	S/ 2 892.71
TOTAL		S/ 17 790.20

Fuente: Elaboración propia.

2.9. Propuesta de mejora:

Para plantear la propuesta de mejora se realizó la investigación utilizando libros para poder investigar acerca de las diferentes metodologías, técnicas y herramientas que se puede utilizar para solucionar cada una de las causas. También se fundamentaron los logros a los cuales se quiere llegar al final de esta investigación. Por último, pero no menos importante se investigaron y fundamentaron indicadores con respecto a las necesidades de cada causa y con respecto a la empresa donde se está llevando a cabo la presente investigación.

2.10. Desarrollo de la propuesta de mejora

En esta etapa de la investigación se desarrolla la metodología de MRP, VSM y RCM, la cual servirá para disminuir los costos operativos en la línea de producción de hormas para sandalia tao 10 en la empresa VS Group S.A.C.

A. Desarrollo de la metodología “Value Stream Mapping”.

- a. **Procedimiento:** para el desarrollo de esta metodología se utiliza el siguiente procedimiento descrito en la página web "Lean Solutions". A continuación, se presenta el procedimiento el cual consta de 3 etapas:

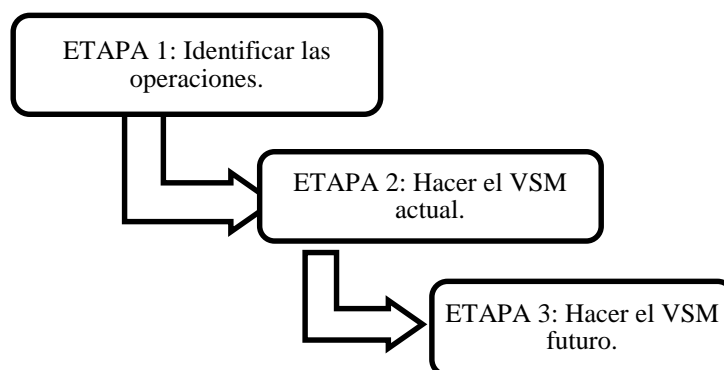


Figura 18 Procedimiento para Value Stream Mapping

Fuente: Elaboración propia

b. Desarrollo:

Etapa 1: Identificar las operaciones: Para el desarrollo de esta etapa, se utiliza la técnica de tabulación de proceso-producto, para esto se utiliza la herramienta matriz producto- proceso el cual nos ayuda a identificar todos los productos que posee la empresa, así como los procesos, además de ello se realizó una tabulación con todos los productos y su demanda mensual, teniendo como resultado el producto con mayor demanda a trabajar el cual es la horma para sandalia taco 10.

Tabla 39

Clasificación del Producto a Trabajar

HORMA	DEMANDA MENSUAL	PORCENTAJE
Horma para sandalia taco 26	56	18%
Horma para sandalia taco 10	86	28%
Hormas para botas	54	17%
Hormas para zapato de tacón	61	20%
Hormas para zapatillas	50	16%
TOTAL	307	100%

Fuente: Elaboración propia.

Etapa 2: Hacer el VSM actual: En este proceso se elabora el VSM actual de la línea de producción de horma para sandalia taco 10, utilizando la técnica de planeación de requerimiento de materiales (MRP), y para proceder con el desarrollo de esta etapa se hace uso de la herramienta diagrama de operaciones del proceso el cual nos ayuda a identificar el tiempo de producción que demora cada estación con el fin de poder elaborar el mapa de valor y con ello conocer la situación actual de la empresa y la estación que genera un cuello de botella,

para ello se debe de mejorar el tiempo de ciclo del área de lijado que es de 2.01 horas por docena.

A continuación, se procede a identificar la estación que genera el cuello de botella en la línea de producción, tal como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 40

Identificación de la Estación Cuello de Botella

PROCESO	TAK TIME	TC	
PESADO	1.79	0.01	1.78
MOLIDO	1.79	0.02	1.77
AGLOMERADO	1.79	0.22	1.57
EXTRUSADO	1.79	1.26	0.53
ENFRIADO	1.79	0.11	1.68
DESBROZADO	1.79	0.65	1.14
TERMINADO	1.79	1.33	0.45
LIJADO	1.79	2.01	-0.23
CODIFICADO Y ALISTADO	1.79	0.64	1.15

Fuente: Elaboración propia.

En seguida se procede a hacer el VSM Actual de la línea de producción de hormas para sandalia taco 10:

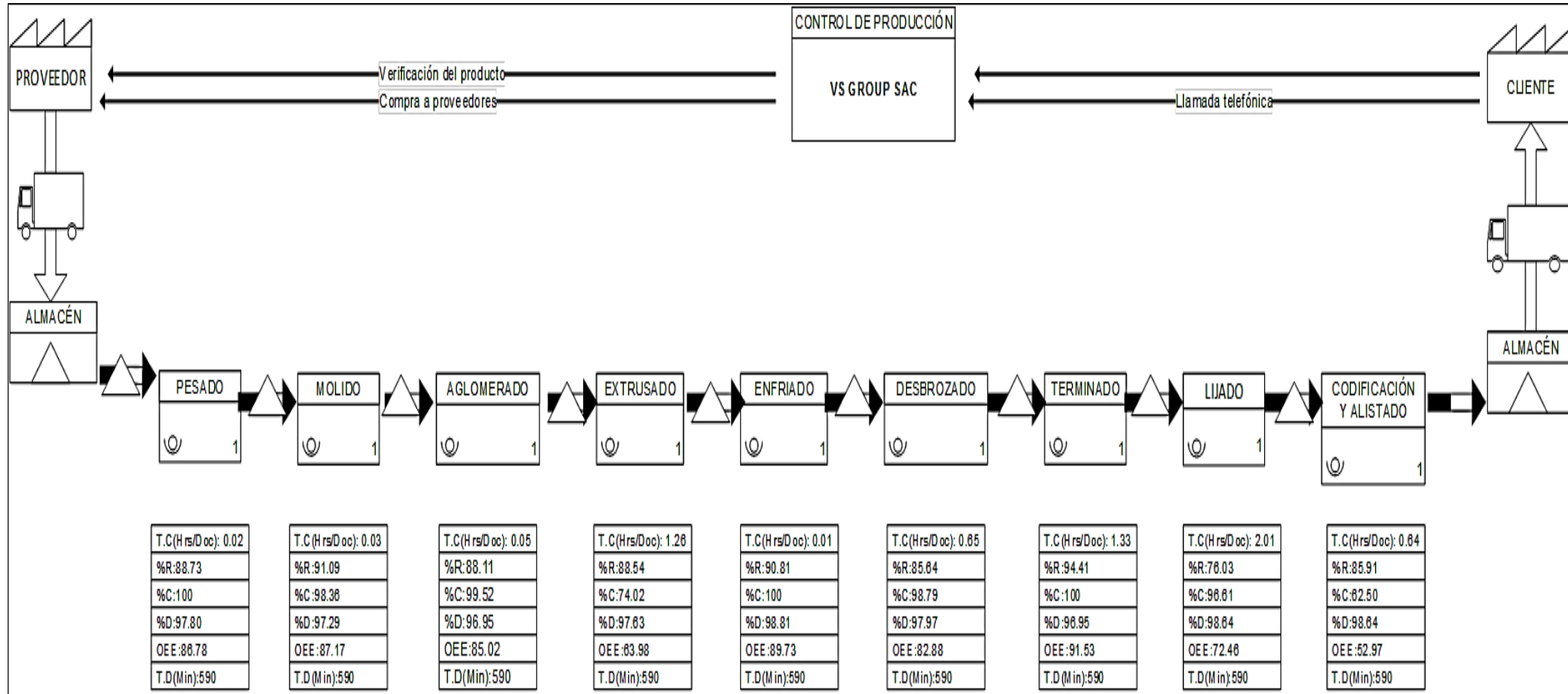


Figura 19 VSM Actual de la Línea de Producción de Hormas para Sandalia Taco 10

Fuente: Elaboración propia.

Etapa 3: Hacer el VSM futuro: Para el desarrollo de esta etapa, se utiliza la técnica plan de requerimiento de materiales (MRP) y la herramienta diagrama de operaciones del proceso, y de acuerdo a las mejoras realizadas, se redujo el tiempo de ciclo en el área de lijado a 1.01 horas por docena.

Tabla 41

Tiempo de Ciclo Mejorado

PROCESO	TAK TIME	TC	
PESADO	1.79	0.01	1.78
MOLIDO	1.79	0.02	1.77
AGLOMERADO	1.79	0.22	1.57
EXTRUSADO	1.79	1.26	0.53
ENFRIADO	1.79	0.11	1.68
DESBROZADO	1.79	0.65	1.14
TERMINADO	1.79	1.33	0.45
LIJADO	1.79	1.01	0.78
CODIFICADO Y ALISTADO	1.79	0.64	1.15

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, con los cálculos de tiempo de ciclo mejorado se procede a elaborar el VSM Futuro de la línea de producción de hormas para sandalia taco 10, tal como se detalla en la siguiente figura:

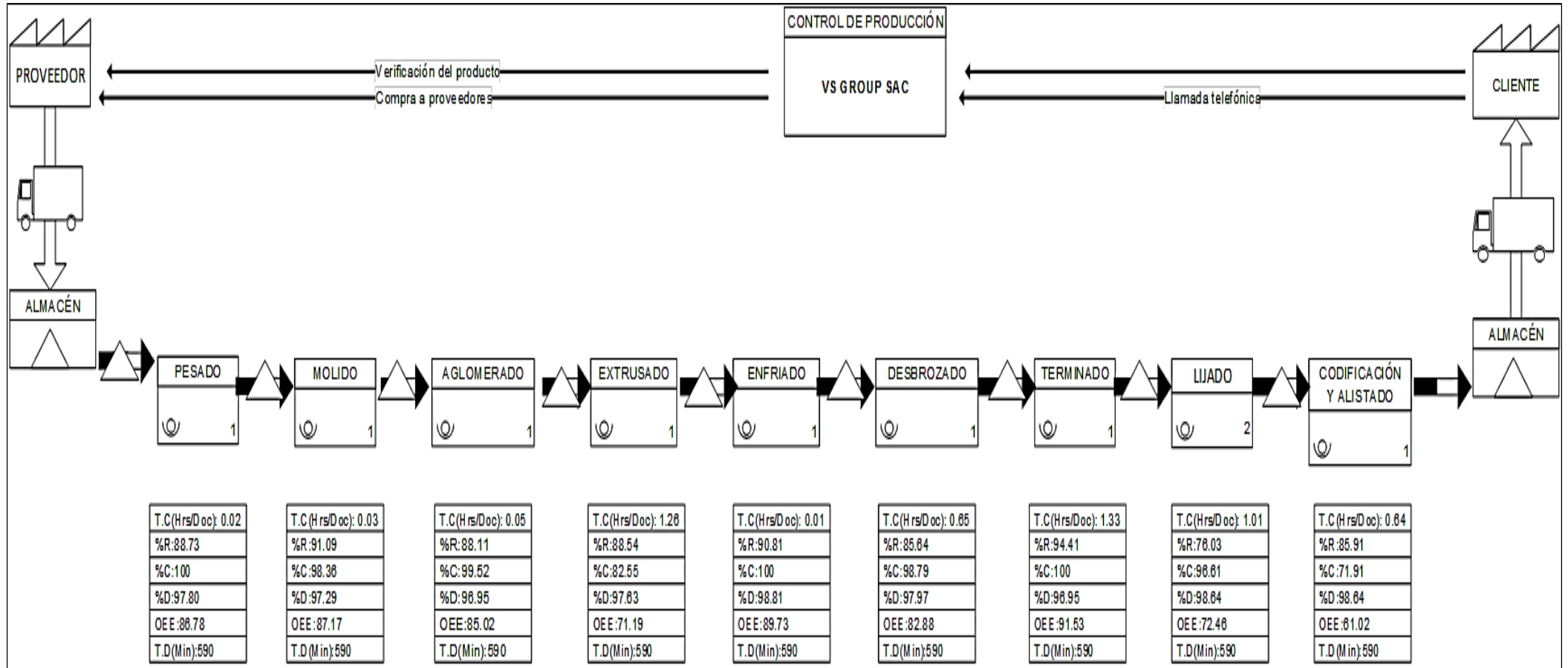


Figura 20. VSM Futuro.
Fuente: Elaboración propia.

B. Desarrollo de la metodología “Plan de Requerimiento de materiales (MRP)”.

- a. **Procedimiento:** Para dar solución a esta metodología se utiliza el procedimiento descrito en el libro del año 2008 llamado “Administración de operaciones” y en el libro del año 2009 denominado de la misma manera “Administración de operaciones”.

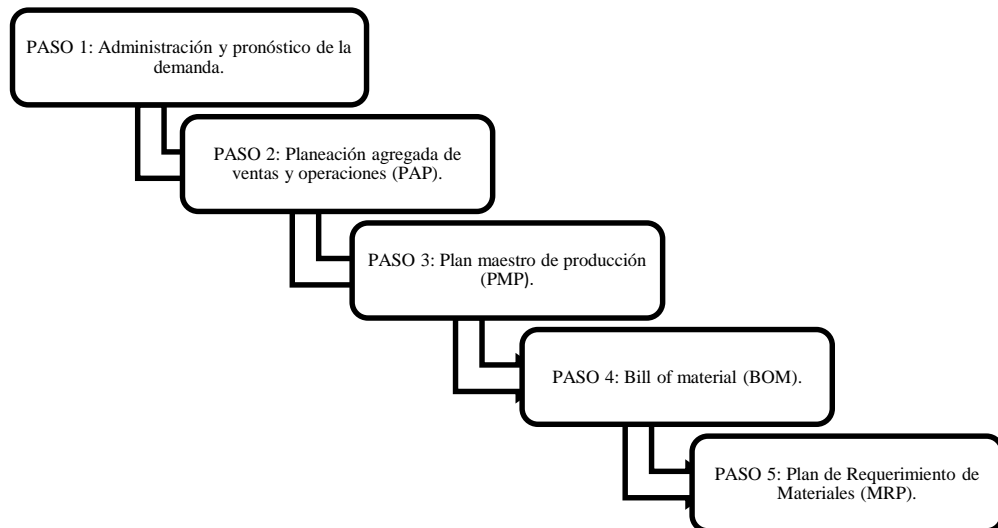


Figura 20 Procedimiento de la Metodología MRP

Fuente: Krajewski, L., Ritzman, L., y Malhotra, M en el año 2008. Administración de Operaciones y Chase, R., Jacobs, R., y Aquilano, N en el año 2009. Administración de operaciones.

b. Desarrollo:

Situación Actual:

Para el desarrollo del balance de línea se tiene en cuenta las 9 estaciones, así como el tiempo en minutos y la unidad que es el par de hormas, dando como resultado que la estación de lijado es el cuello de botella de la línea de producción con un tiempo 10.06 min por par.

A continuación, se detalla el balance de línea actual:

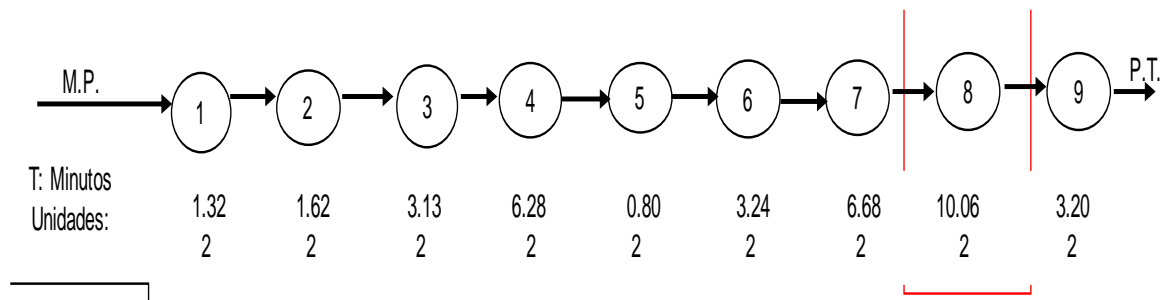


Figura 21 Balance de Línea Actual

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se detalla el tiempo muerto y la eficiencia.

Tabla 42

Tiempo Muerto y Eficiencia

TIEMPO MUERTO	EFICIENCIA
41.40	96.05%

Fuente: Elaboración propia.

Paso 1: Administración y Pronóstico de la demanda: Para este paso se tiene en cuenta los datos históricos que son:

Tabla 43

Producción Histórica

MES	PRODUCCIÓN (PARES)
Setiembre	1044
Octubre	1080
Noviembre	1056
Diciembre	1032
Enero	1092
Febrero	1068
Marzo	1020
Abril	912
Mayo	864

Junio	948
Julio	900
Agosto	936

Fuente: Elaboración propia.

Para realizar este paso primero se toma en cuenta 5 pronósticos que son: Polinómica Grado 6, Regresión Lineal, Promedio Móvil, Promedio Móvil Ponderado y Suavizado Exponencial. Para saber cuál es el pronóstico óptimo a utilizar, teniendo como resultado que el pronóstico polinómica grado 6 es el más adecuado, ya que el r es más cercano al 1. Con estos datos históricos se va aplicar la técnica de pronóstico polinómico grado 6 porque tiene el r es de 0.8841, y para ello se utiliza la herramienta diagrama de dispersión. Teniendo como resultado la demanda pronosticada para los siguientes 4 meses, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 44

Demanda Pronosticada

MES	DEMANDA PRONOSTICADA (PARES)
Setiembre	1047
Octubre	1070
Noviembre	1055
Diciembre	1060

Fuente: Elaboración propia.

Paso 2: Planeación agregada de ventas y operaciones (PAP): Para este paso se utilizó la técnica de programación por persecución, usando la herramienta cuadros comparativos, teniendo como resultado la elección del plan 1 que es producción exacta, fuerza de trabajo variable ya que contiene el menor costo.

Tabla 45

Comparación de los Cuatro Planes

Costo	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan 4
Contratación	S/ 4,800.00	-	-	-
Despidos	-	-	-	-
Inventario en exceso	-	S/ 8,205.61	-	S/ 8,205.61
Escasez	-	-	-	-
Subcontratación	-	-	-	-
Tiempo Extra	-	-	-	-
Tiempo Regular	S/ 14,075.59	S/ 27,720.00	S/ 27,720.00	S/ 27,720.00
Total	S/ 18,875.21	S/ 35,925.61	S/ 27,720.00	S/ 35,925.61

Fuente: Elaboración propia.

Paso 3: Plan maestro de producción (PMP): En este paso se procedió a identificar el número de SKU de la horma para sandalia taco 10, luego se realizó la presentación de los 4 SKU.

Tabla 46

Presentación de SKU

Descripción	Unid	Pzas/unid	Peso (Kg)
Horma para sandalia taco 10 - Talla 36	Par	2	1.32
Horma para sandalia taco 10 - Talla 37	Par	2	1.44
Horma para sandalia taco 10 - Talla 38	Par	2	1.56
Horma para sandalia taco 10 - Talla 39	Par	2	1.68

Fuente: Elaboración propia.

Con la presentación de los 4 SKU de acuerdo a las tallas 36, 37, 38 y 39 se procede a utilizar la técnica de planificación de capacidad utilizando factores

agregados haciendo uso de las herramientas de maestro de puesto de trabajo y maestro hoja de ruta, teniendo como resultado el plan maestro de producción actual en pares de la empresa. A continuación, se presenta la tabla del PMP actual:

Tabla 47

Programa de Producción Mensual (par)

MENSUAL				
Descripción	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Horma para sandalia taco 10 - Talla 36	371	379	374	375
Horma para sandalia taco 10 - Talla 37	356	364	359	361
Horma para sandalia taco 10 - Talla 38	167	171	169	169
Horma para sandalia taco 10 - Talla 39	153	156	154	155

Fuente: Elaboración propia.

Paso 4: Bill of material (BOM): Para el desarrollo de este paso se utilizó la técnica de previsión de listas de planificación haciendo uso de la herramienta diagrama de bocinto el cual nos permite obtener las cantidades exactas de material a utilizar para cada horma según cada SKU, teniendo como resultado lo siguiente:

Tabla 48

Lista de Materiales

Lista de Materiales				
SKU 1	Horma para sandalia taco 10 - Talla 36	Cant. Base	1	Par
MP001	Polietileno	Kg	2.08	
MP002	Viruta	Kg	2.08	

SKU 2	Horma para sandalia taco 10 - Talla 37	Cant. Base	1	Par
MP001	Polietileno	Kg	2.25	
MP002	Viruta	Kg	2.25	
SKU 3	Horma para sandalia taco 10 - Talla 38	Cant. Base	1	Par
MP001	Polietileno	Kg	2.50	
MP002	Viruta	Kg	2.50	
SKU 4	Horma para sandalia taco 10 - Talla 39	Cant. Base	1	Par
MP001	Polietileno	Kg	2.92	
MP002	Viruta	Kg	2.92	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49

Maestro de Materiales

MAESTRO DE MATERIALES							
Código	Descripción	Unid	Tipo	Stock disponible	S.S.	Lead Time (Diario)	Tamaño de lote
101	Horma para sandalia taco 10 - Talla 36	Par	Sku	18	0	0	LFL
102	Horma para sandalia taco 10 - Talla 37	Par	Sku	14	0	0	LFL
103	Horma para sandalia taco 10 - Talla 38	Par	Sku	8	0	0	LFL
104	Horma para sandalia taco 10 - Talla 39	Par	Sku	6	0	0	LFL
200	Polietileno	Kg	Mp	30	15	1	15
300	Viruta	Kg	Mp	10	5	0	20

Fuente: Elaboración propia.

Paso 5: Plan de requerimiento de materiales (MRP): Para comenzar a realizar este paso se procedió a verificar el PMP realizado en el paso 3, con

estos datos se va a aplicar la técnica de planificación y administración, haciendo uso de la herramienta lista de aprovisionamiento, teniendo como resultado las órdenes de aprovisionamiento actual de cada SKU y materia prima.

Tabla 50

Órdenes de Aprovisionamiento

Código de material	Unidad de medida	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Horma para sandalia taco 10 - Talla 36	Par	353	379	374	375
Horma para sandalia taco 10 - Talla 37	Par	342	364	359	361
Horma para sandalia taco 10 - Talla 38	Par	159	171	169	169
Horma para sandalia taco 10 - Talla 39	Par	147	156	154	155
MP 001: Polietileno	Par	3390	3653	3603	3618
MP 002 Viruta	Par	3410	3653	3603	3618

Fuente: Elaboración propia.

Situación Mejorada:

Para el desarrollo del balance de línea se tiene en cuenta las 9 estaciones, así como el tiempo en minutos y la unidad que es el par de hormas, dando como resultado que la estación de lijado es el cuello de botella de la línea de producción con un tiempo 10.06 min por par. Para esto, se propone como mejora la implementación de una máquina de lijado y un operario, con el fin

de eliminar el cuello de botella, y como consecuencia se reducirá el tiempo de producción del área de lijado de 10.06 min por par a 5.03 min por par.

A continuación, se detalla el balance de línea mejorado:

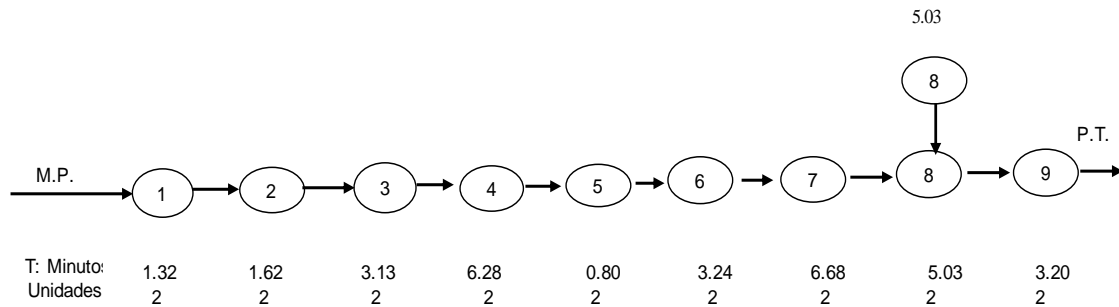


Figura 22 Balance de Línea Mejorada

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se detalla el tiempo muerto y la eficiencia mejorada.

Tabla 51

Tiempo Muerto y Eficiencia

TIEMPO MUERTO	EFICIENCIA
33.72	98.48%

Fuente: Elaboración propia.

Paso 1: Administración y Pronóstico de la demanda: Para este paso se tiene

en cuenta los datos históricos que son:

Tabla 52

Producción Histórica Mejorada

MES	PRODUCCIÓN (PARES)
Setiembre	1050
Octubre	1085
Noviembre	1064
Diciembre	1040
Enero	1097

Febrero	1074
Marzo	1028
Abril	919
Mayo	869
Junio	953
Julio	908
Agosto	941

Fuente: Elaboración propia.

Para realizar este paso primero se toma en cuenta 5 pronósticos que son: Polinómica Grado 6, Regresión Lineal, Promedio Móvil, Promedio Móvil Ponderado y Suavizado Exponencial. Para saber cuál es el pronóstico óptimo a utilizar, teniendo como resultado que el pronóstico polinómica grado 6 es el más adecuado, ya que el r es más cercano al 1. Con estos datos históricos se va aplicar la técnica de pronóstico polinómico grado 6 porque tiene el r es de 0.8904, y para ello se utiliza la herramienta diagrama de dispersión. Teniendo como resultado la demanda pronosticada para los siguientes 4 meses, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 53

Demanda Pronosticada Mejorada

MES	DEMANDA PRONOSTICADA (PARES)
Setiembre	1053
Octubre	1076
Noviembre	1062
Diciembre	1067

Fuente: Elaboración propia.

Paso 2: Planeación agregada de ventas y operaciones (PAP): Para este paso se utilizó la técnica de programación por persecución, usando la herramienta

cuadros comparativos, teniendo como resultado la elección del plan 1 que es producción exacta, fuerza de trabajo variable, ya que contiene el menor costo.

Tabla 54

Comparación de los Cuatro Planes

Costo	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan
Contratación	S/ 4 800.00	-	-	-
Despidos	-	-	-	-
Inventario en exceso	-	S/ 8 153.74	-	S/ 8 153.74
Escasez	-	-	-	-
Subcontratación	-	-	-	-
Tiempo Extra	-	-	-	-
Tiempo Regular	S/ 14 161.84	S/ 27 720.00	S/ 27 720.00	S/ 27 720.00
Total	S/ 18 961.84	S/ 35 873.74	S/ 27 720.00	S/ 35 873.74

Fuente: Elaboración propia.

Paso 3: Plan maestro de producción (PMP): En este paso se procedió a identificar el número de SKU de la horma para sandalia taco 10, luego se realizó la presentación de los 4 SKU.

Tabla 55

Presentación de SKU

Descripción	unid	Pzas/unid	Peso (Kg)
Horma para sandalia taco 10 - Talla 36	Par	2	1.32
Horma para sandalia taco 10 - Talla 37	Par	2	1.44
Horma para sandalia taco 10 - Talla 38	Par	2	1.56
Horma para sandalia taco 10 - Talla 39	Par	2	1.68

Fuente: Elaboración propia.

Con la presentación de los SKU de acuerdo a las tallas 36, 37, 38 y 39 se procede a utilizar la técnica de planificación de capacidad utilizando factores agregados haciendo uso de las herramientas de maestro de puesto de trabajo y maestro hoja de ruta, teniendo como resultado el plan maestro de producción mejorado en pares de la empresa.

Tabla 56

Programa de Producción Mensual (par)

MENSUAL				
Descripción	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Horma para sandalia taco 10 - Talla 36	373	381	376	378
Horma para sandalia taco 10 - Talla 37	358	366	361	363
Horma para sandalia taco 10 - Talla 38	168	172	170	170
Horma para sandalia taco 10 - Talla 39	154	157	155	156

Fuente: Elaboración propia.

Paso 4: Bill of material (BOM): Para el desarrollo de este paso se utilizó la técnica de previsión de listas de planificación haciendo uso de la herramienta diagrama de bocinto el cual nos permite obtener las cantidades exactas de material a utilizar para cada horma según cada SKU, teniendo como resultado lo siguiente:

Tabla 57

Lista de Materiales

Lista de Materiales				
SKU 1	Horma para sandalia taco 10 - Talla 36	Cant. Base	1	Par

MP001	Polietileno	Kg	2.08	
MP002	Viruta	Kg	2.08	
SKU 2	Horma para sandalia taco 10 - Talla 37	Cant. Base	1	Par
MP001	Polietileno	Kg	2.25	
MP002	Viruta	Kg	2.25	
SKU 3	Horma para sandalia taco 10 - Talla 38	Cant. Base	1	Par
MP001	Polietileno	Kg	2.50	
MP002	Viruta	Kg	2.50	
SKU 4	Horma para sandalia taco 10 - Talla 39	Cant. Base	1	Par
MP001	Polietileno	Kg	2.92	
MP002	Viruta	Kg	2.92	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 58

Maestro de Materiales Mejorado

MAESTRO DE MATERIALES							
Código	Descripción	Unid	Tipo	Stock disponible	S.S.	Lead Time (Diario)	Tamaño de lote
101	Horma para sandalia taco 10 - Talla 36	Par	Sku	14	20	0	LFL
102	Horma para sandalia taco 10 - Talla 37	Par	Sku	12	20	0	LFL
103	Horma para sandalia taco 10 - Talla 38	Par	Sku	6	20	0	LFL
104	Horma para sandalia taco 10 - Talla 39	Par	Sku	4	20	0	LFL
200	Polietileno	Kg	Mp	40	30	1	15
300	Viruta	Kg	Mp	20	15	0	20

Fuente: Elaboración propia.

Paso 5: Plan de requerimiento de materiales (MRP): Para comenzar a realizar este paso se procedió a verificar el PMP realizado en el paso 3, con estos datos se va a aplicar la técnica de planificación y administración, haciendo uso de la herramienta lista de aprovisionamiento, teniendo como resultado las nuevas órdenes de aprovisionamiento de cada SKU y materia prima.

Tabla 59

Nuevas Órdenes de Aprovisionamiento

Código de material	Unidad de medida	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Horma para sandalia taco 10 - Talla 36	Par	359	381	376	378
Horma para sandalia taco 10 - Talla 37	Par	346	366	361	363
Horma para sandalia taco 10 - Talla 38	Par	162	172	170	170
Horma para sandalia taco 10 - Talla 39	Par	150	157	155	156
MP 001: Polietileno	Par	3434	3675	3626	3642
MP 002 Viruta	Par	3454	3675	3626	3642

Fuente: Elaboración propia.

- c. Resultados:** Con esta metodología se ha logrado disminuir la pérdida en la causa de Falta de un plan maestro de producción, tal como se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 60

Resultado luego de Aplicar la Metodología VSM y MRP

Causa	Pérdida antes de la mejora	Pérdida después de la mejora	Variación (%)
Falta de un plan maestro de producción.	S/ 5 441.38	S/ 4 017.18	26.17%

Fuente: Elaboración propia.

C. Desarrollo de la metodología “Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad”.

a. **Procedimiento:** Para dar solución a esta metodología se utiliza el procedimiento descrito en el libro “Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial”

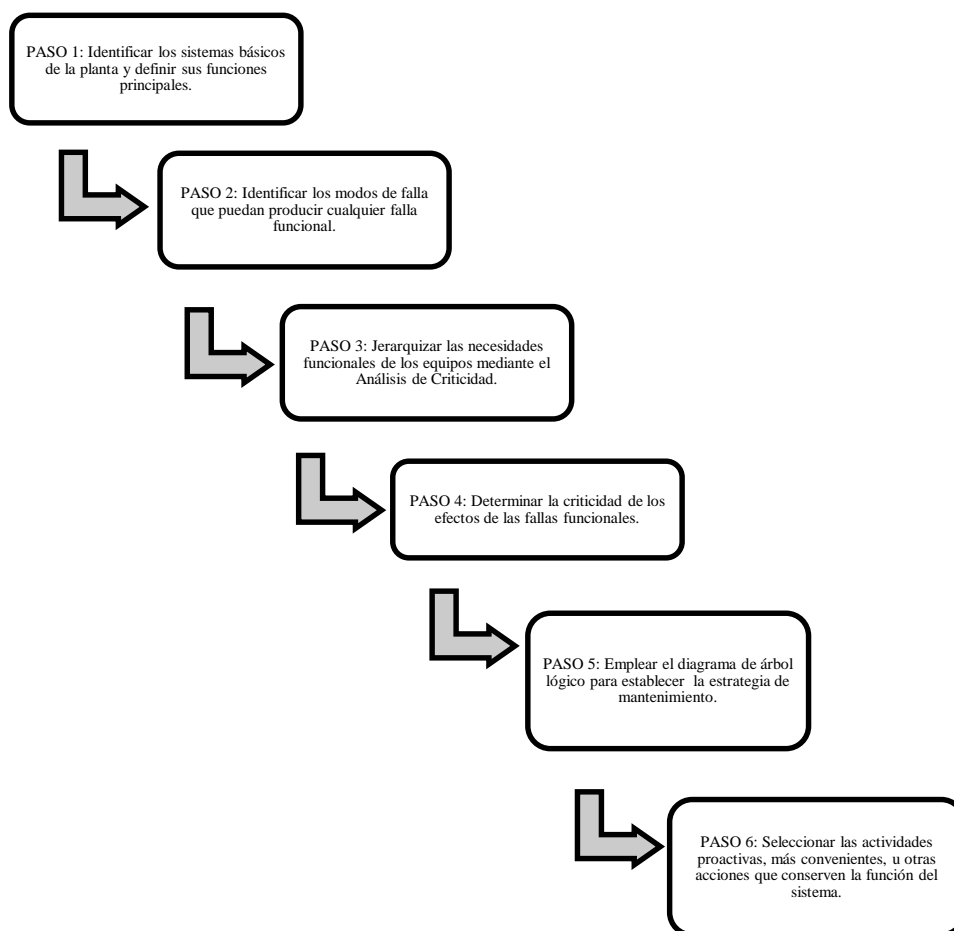


Figura 23 Procedimiento de la Metodología "Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad"

Fuente: García, O. en el año 2012. Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial.

b. Desarrollo:

Situación Actual

Paso 1: Identificar los sistemas básicos de la planta y definir sus funciones

principales: Debido a que las maquinas son hechas de manera artesanal se utilizó las técnicas de observación y entrevista, utilizando como herramienta el checklist, se elaboró uno en base al manual ENGEL de una extrusora de plástico con características similares (ver archivo adjunto CR2 – Paradas imprevistas de la maquinaria, Paso 1), a fin de identificar las características, funciones del equipo hechizo y el porcentaje de cumplimiento del mantenimiento preventivo de cada una de las maquinas. A continuación, se presenta la tabla de resultados:

Tabla 61

Porcentaje de Cumplimiento del Mantenimiento Preventivo Actual

MAQUINARIA	SI	NO	N/A	% DE CUMPLIMIENTO
Extrusora	3	32	0	8%
Desbrozadora	6	24	11	22%
Terminadora	10	24	11	37%

Fuente: Elaboración Propia.

Paso 2: Identificar los modos de falla que puedan producir cualquier falla

funcional: En el desarrollo de este paso se utilizó la técnica de Análisis de Modos y Efecto de Falla (FMEA), y la herramienta matriz AMEF (ver archivo adjunto CR2 – Paradas imprevistas de la maquinaria, Paso 2), donde se determinan los modos de falla, sus posibles efectos y el valor NPR (Número Prioritario de Riesgo), de igual forma se determinó la Disponibilidad y

Confiabilidad de cada máquina. Se obtuvo como resultado que la máquina con valor NPR más alto fue la extrusora debido a que los modos de falla que presenta tienen alta probabilidad de ocurrencia y una baja capacidad de detección; así mismo, la extrusora es la que tiene la Disponibilidad más baja con un 92.30%. A continuación, se presenta los resultados de este paso en la tabla de valores NPR:

Tabla 62

Resultado NRP de las Maquinas

RESULTADOS	
MÁQUINA	NPR
Extrusora	570
Desbrozadora	360
Terminadora 01	450
Terminadora 02	450

Fuente: Elaboración Propia.

Paso 3: Jerarquizar las necesidades funcionales de los equipos mediante el

Análisis de Criticidad: En este paso se realizó la técnica Análisis de Criticidad, de la extrusora, desbrozadora y terminadora, y se utilizó la herramienta de Matriz de Criticidad (ver archivo adjunto CR2 – Paradas imprevistas de la maquinaria, Paso 3), dónde se le asignó valores ponderados del 1 al 5 según cada criterio.

Paso 4: Determinar la criticidad de los efectos de las fallas funcionales: En este paso se aplica la misma técnica y herramienta del paso anterior, luego de haber realizado esto, se determinaron que las necesidades funcionales más importantes están en la máquina extrusora, específicamente en el cambio de termocuplas, cambio de rodajes y reparación del eje principal.

Tabla 63

Análisis de Criticidad de la Extrusora

EQUIPO	2018	2019	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT
Máquina extrusora	10	18								
Pirómetros	1	2	4	1	5	1	1	2	10	40
Termocuplas	5	10	5	1	5	1	1	2	10	50
Fajas	2	2	4	1	5	1	3	2	12	48
Rodajes	1	3	4	1	5	1	3	2	12	48
Eje principal	1	1	4	5	5	2	3	2	17	68

Fuente: Elaboración Propia.

Los criterios de criticidad para determinar el nivel se presentan a continuación:

Tabla 64

Criterios de Nivel de Criticidad

Criticidad alta, color rojo, valores $50 \leq CT \leq 125$
Criticidad media, color amarillo, valores $30 \leq CT \leq 49$
Criticidad baja, color Verde $5 \leq CT \leq 29$

Fuente: Elaboración Propia.

Paso 5: Emplear el diagrama de árbol lógico para establecer la estrategia

de mantenimiento: Para este paso, se realizó la técnica de Modo de Fallas, con la herramienta del Árbol Lógico de Fallas en las 3 máquinas, dando como resultado que la máquina extrusora es la que presenta las fallas más graves (ver archivo adjunto CR2 – Paradas imprevistas de la maquinaria, Paso 5A), a fin de localizar y corregir dichas fallas.

Paso 6: Seleccionar las actividades proactivas, más convenientes, u otras

acciones que conserven la función del sistema: Para la realización de este paso se realizó la técnica de Análisis sistémico, mediante la cual, pudimos determinar las acciones preventivas y el plan de mantenimiento a seguir,

posteriormente haciendo uso de la herramienta de Diagrama de Gantt, se pudo realizar un cronograma de mantenimiento preventivo con las actividades antes identificadas (ver archivo adjunto CR2 – Paradas imprevistas de la maquinaria, Paso 6).

Situación Mejorada

La mejora se determinó de 2 maneras, primero mediante a simulación en ProModel, agregando un operario de mantenimiento. La empresa trabaja 240 horas, debido a 20 horas en paradas, al agregar un operario de mantenimiento las paradas se reducen a solo 10 horas incluidas los mantenimientos programados, esto nos da 250 horas de trabajo.

La siguiente forma es mediante la comparación con una tesis experimental, de la cual, se obtuvo como resultado un 8% de mejora en la Disponibilidad, ante lo cual, debido al entorno y tamaño de la empresa, se decidió asumir un 6% de mejora en la Disponibilidad.

Tabla 65

Producción Perdida Extrusora en Pares

PROD. PÉRDIDA EXTRUSORA EN PARES			
MES	ANTES DE LA MEJORA	DESPUÉS DE LA MEJORA	DIFERENCIA
SETIEMBRE	36	33	3
	36	33	3
OCTUBRE	72	67	5
	72	67	5
NOVIEMBRE	36	33	3
	72	67	5
DICIEMBRE	36	33	3
	72	67	5

ENERO	72	67	5
FEBRERO	36	33	3
	36	33	3
MARZO	72	67	5
	36	33	3
ABRIL	108	101	7
MAYO	72	67	5
JUNIO	72	67	5
JULIO	36	33	3
	72	67	5
AGOSTO	72	67	5
TOTAL	1044	968	76

Fuente: Elaboración Propia.

- c. Resultados:** Con esta metodología se ha logrado disminuir la pérdida en la causa de falta de mantenimiento preventivo, existencia de reprocesos en la máquina extrusora y falta de un control por indicadores, tal como se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 66

Resultado luego de Aplicar la Metodología RCM

CAUSA	PÉRDIDAS ANTES DE LA MEJORA (S/.)	PÉRDIDAS DESPUES DE LA MEJORA (S/.)	VARIACIÓN
Existencia de reprocesos en la máquina extrusora	S/ 1 662.13	S/ 1 219.86	26.61%
Falta de un control por indicadores	S/ 4 554.84	S/ 3 187.52	30.02%
Falta de mantenimiento preventivo	S/ 2 892.71	S/ 1 967.66	31.98%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 67

Confiabilidad y Disponibilidad Actual

MÁQUINAS	DISPONIBILIDAD	CONFIABILIDAD
----------	----------------	---------------

Extrusora	92.31%	99.17%
Desbrozadora	96.15%	99.20%
Terminadora	96.54%	99.21%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 68

Confiabilidad y Disponibilidad Mejorada

MÁQUINAS	DISPONIBILIDAD	CONFIABILIDAD
Extrusora	98.31%	99.22%
Desbrozadora	97.50%	99.21%
Terminadora	97.50%	99.21%

Fuente: Elaboración propia.

D. Desarrollo de la herramienta Plan de Capacitación

Paso 1: Diagnostico de necesidades de Capacitación

Como primer paso diagnosticamos las necesidades de capacitación que deben los operarios del área de producción con el objetivo de mejorar su capacidad de producción y disminuir los tiempos muertos.

A continuación, se presenta el formato de diagnóstico de necesidades de capacitación:

CAPACITACIÓN DE PRODUCCIÓN		TÍTULO: FORMATO DE DIAGNÓSTICO DE NECESIDAD DE CAPACITACIÓN							código: RH01-001-01	
Gerencia VS Group S.A.C.			ÁREA SOLICITANTE Área Producción				Fecha de reunión 2018-2019			
Nº	TEMA/CURSO	OBJETIVO	Nº PARTICIPANTE	PUESTO	INSTITUCIÓN	MES PROPUESTO	COSTO INDIVIDUAL(S/.)	MONTO VIÁTICOS(S/.)	TOTAL (S/.)	OBSERVACIONES
1	Capacitación al personal	MEJORAR LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL OPERARIO Y DISMINUIR TIEMPOS MUERTOS	2	OPERARIOS DE PRODUCCIÓN	CITE CCAL	Oct-19	S/. 500.00	S/. 150.00	S/. 1,150.00	
APROBACIONES										
Y'B GERENTE					Y'B JEFE INMEDIATO					
Apellidos y Nombres:					Apellidos y Nombres:					
									TOTAL	2,300.00

Figura 24 Diagnostico de Necesidades de Capacitación

Fuente: Elaboración propia.

Paso 2: Desarrollo de los temas de capacitación

Una vez que se identificó las necesidades de capacitación se procede a realizar los temas y módulos de capacitación para cada uno de los operarios de producción.

A continuación, se presenta el formato de desarrollo de temas de capacitación:

CAPACITACIÓN DE PRODUCCIÓN		TÍTULO: DESARROLLO DE LOS TEMAS DE CAPACITACIÓN - MODULOS			CÓDIGO: RH02-001-01	
ÁREA SOLICITANTE						
Gerencia VS Group S.A.C.		Área Producción			Fecha de solicitud de información 15/10/2019	
Nº	Curso	Fecha	Hora	Lugar	Contenido ó Tema	
1	USO DE MÁQUINA EXTRUSORA	18/10/2019 - 18/10/2019	Sábado de 08:00 am a 11:00 am	Mz N2 Lore 01 Ato Trujillo - El Porvenir (CITE CCAL)	Módulo I - Reconocimiento y control de la máquina	
					Módulo II - Operacionalización de la máquina	
					Módulo III - Uso de la máquina en la horma	
					Módulo IV - Práctica del participante	
2	USO DE MÁQUINA LIJADORA	18/10/2019 - 18/10/2019	Viernes de 08:00 am a 10:00 am	Mz N2 Lore 01 Ato Trujillo - El Porvenir (CITE CCAL)	Módulo I - Reconocimiento y control de la máquina	
					Módulo II - Operacionalización de la máquina	
					Módulo III - Uso de la máquina en la horma	
					Módulo IV - Práctica del participante	
APROBACIONES						
V'B GERENTE				V'B JEFE INMEDIATO		
Apellidos y Nombres:				Apellidos y Nombres:		

Figura 25 Desarrollo de los Temas de Capacitación

Fuente: Elaboración propia

Paso 3: Cronograma de fechas de capacitaciones

En este paso se procede a detallar el cronograma de sesiones de capacitaciones en el área de extrusado y lijado para mejorar la capacidad de producción y disminuir los tiempos muertos.

A continuación, se presenta el cronograma de capacitación:

CAPACITACIÓN DE PRODUCCIÓN		TÍTULO: CRONOGRAMA DE FECHAS DE LAS CAPACITACIONES - MODULOS			CÓDIGO: RH03-001-01	
ÁREA SOLICITANTE						
Gerencia VS Group S.A.C.		Área Producción			Fecha de solicitud de información 15/10/2019	
Nº	ÁREA	UNIDAD	INICIO	FIN	SESIONES	CRONOGRAMA
1	EXTRUSADO	Módulo I - Reconocimiento y control de la máquina	18/10/2019	18/10/2019	Lea par de la máquina y funcionamiento	18/10/2019
		Módulo II - Operacionalización de la máquina	18/10/2019	18/10/2019	Ejecución manual de la máquina	19/10/2019
		Módulo III - Uso de la máquina en la horma	18/10/2019	18/10/2019	El participante realiza la práctica	20/10/2019
		Módulo IV - Práctica del participante	18/10/2019	18/10/2019	El participante realiza la práctica	21/10/2019
		Módulo IV - Práctica del participante	18/10/2019	18/10/2019	El participante realiza la práctica	22/10/2019
2	LIJADO	Módulo I - Reconocimiento y control de la máquina	18/10/2019	18/10/2019	Lea par de la máquina y funcionamiento	18/10/2019
		Módulo II - Operacionalización de la máquina	18/10/2019	18/10/2019	Ejecución manual de la máquina	19/10/2019
		Módulo III - Uso de la máquina en la horma	18/10/2019	18/10/2019	El participante realiza la práctica	20/10/2019
		Módulo IV - Práctica del participante	18/10/2019	18/10/2019	El participante realiza la práctica	21/10/2019
		Módulo IV - Práctica del participante	18/10/2019	18/10/2019	El participante realiza la práctica	22/10/2019
APROBACIONES						
V'B GERENTE				V'B JEFE INMEDIATO		

Figura 26 Cronograma de Capacitación

Fuente: Elaboración propia

Con esta herramienta se ha logrado disminuir la pérdida en la causa de falta de personal capacitado, tal como se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 69

Resultado luego de Aplicar la Herramienta Plan de Capacitación

CAUSA	PÉRDIDAS ANTES DE LA MEJORA (S/.)	PÉRDIDAS DESPUES DE LA MEJORA (S/.)	VARIACIÓN
Falta de personal capacitado	S/ 1 583.90	S/ 1 159.32	26.81%

Fuente: Elaboración Propia.

E. Desarrollo de la herramienta Layout

Paso 1: Determinar el área de cada estación

En este paso se procede a medir el largo y ancho de cada estación para obtener el área total de cada estación, tal y como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 70

Área de cada Estación

	Estación	Largo	Ancho	Área Total
Área de cada estación	Pesado	2.36	2.35	5.55
	Molido	3.74	3.33	12.45
	Aglomerado	3.76	2.35	8.84
	Extrusado	4.95	4.09	20.25
	Enfriado	5.38	4.16	22.38
	Desbrozado	4.95	3.07	15.20
	Terminado	5.04	1.51	7.61
	Lijado	4.90	2.56	12.54
	Codificado y Alistado	4.47	3.66	16.36

Fuente: Elaboración Propia.

Tenemos una propuesta de implementar una máquina lijadora y como se tiene un área improductiva de 354 m², se procede a realizar los nuevos cálculos de cada área de estación para una mejor distribución.

A continuación, se presenta las nuevas áreas de cada estación aumentando en el área de lijado.

Tabla 71

Área Mejorada de cada Estación

	Estación	Largo	Ancho	Área Total
Área de cada estación	Pesado	2.36	2.35	5.55
	Molido	3.74	3.33	12.45
	Aglomerado	3.76	2.35	8.84
	Extrusado	4.95	4.09	20.25
	Enfriado	5.38	4.16	22.38
	Desbrozado	4.95	3.07	15.20
	Terminado	5.04	1.51	7.61
	Lijado	9.80	5.12	50.18
	Alistado y Codificado	4.47	3.66	16.36

Fuente: Elaboración Propia.

Paso 2: Determinación del volumen de cada estación

En este paso se procede a medir el largo, ancho y altura de cada estación para obtener el volumen total de cada estación, tal y como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 72

Volumen de cada Estación

	Estación	Largo	Ancho	Altura	Volumen Total
Volumen de cada estación	esado	2.36	2.35	3.50	19.41
	olido	3.74	3.33	3.50	43.59
	glomerado	3.76	2.35	3.50	30.93
	xtrusado	4.95	4.09	3.50	70.86
	nfriado	5.38	4.16	3.50	78.33
	esbrozado	4.95	3.07	3.50	53.19
	erminado	5.04	1.51	3.50	26.64
	ijado	4.90	2.56	3.50	43.90
	odificado y Alistado	4.47	3.66	3.50	57.26

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se presenta el nuevo volumen de cada estación aumentando en el área de lijado.

Tabla 73

Volumen Mejorado de cada Estación

Volumen Total	1950.59	m3			
Volumen de cada estación	Estación	Largo	Ancho	Altura	Volumen Total
	Pesado	2.36	2.35	3.50	19.41
	Molido	3.74	3.33	3.50	43.59
	Aglomerado	3.76	2.35	3.50	30.93
	Extrusado	4.95	4.09	3.50	70.86
	Enfriado	5.38	4.16	3.50	78.33
	Desbrozado	4.95	3.07	3.50	53.19
	Terminado	5.04	1.51	3.50	26.64
	Lijado	9.80	5.12	3.50	175.62
	Alistado y Codificado	4.47	3.66	3.50	57.26

Fuente: Elaboración Propia.

Paso 3: Determinación del tiempo de traslado de cada operario

En este paso, se determina el tiempo de traslado de estación a estación de cada uno de los operarios de producción como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 74

Tiempo de Traslado de cada Operario

Operario	TIEMPO DE TRASLADO (h)
Maximo Varas Varela	8.20
Osver Delgado Contreras	8.86
Santiago Barrios Huertas	9.71
Esgar Rodriguez	9.87
Yolvi Sarmiento Vasquez	12.03
Junior Varas Saldaña	11.83
TOTAL	60.50

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se presenta el nuevo tiempo de traslado de cada operario.

Tabla 75

Tiempo de Traslado de cada Operario Mejorado

Operario	TIEMPO DE TRASLADO (h)
Maximo Varas Varela	6.92
Osver Delgado Contreras	7.63
Santiago Barrios Huertas	8.50
Esgar Rodriguez	8.55
Yolvi Sarmiento Vasquez	10.74
Junior Varas Saldaña	10.68
TOTAL	53.02

Fuente: Elaboración Propia.

Paso 4: Elaboración del Layout

Una vez que se tiene el área, volumen y tiempo de traslado se propone la siguiente distribución del área de producción, como se presenta a continuación:

Con esta herramienta se ha logrado disminuir la pérdida en la causa de inadecuada distribución del área de producción, tal como se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 76

Resultado luego de Aplicar la Herramienta de Layout

CAUSA	PÉRDIDAS ANTES DE LA MEJORA (S/.)	PÉRDIDAS DESPUES DE LA MEJORA (S/.)	VARIACIÓN
Inadecuada distribución del área de producción	S/ 1 655.33	S/ 1 492.52	9.84%

Fuente: Elaboración Propia.

2.11. Evaluación Económica:

Para la llevar a cabo la ejecución de la presenta propuesta de mejora basado en el RCM, VSM, MRP, PLAN DE CAPACITACIÓN Y LAYOUT se ha asimilado las siguientes inversiones en cada área:

Tabla 77

Inversión del área de producción

ITEM	COSTO
Operario	S/. 1,300.00
Máquina	S/. 4,000.00
Operario de manejo de MRP	S/. 2,000.00
Plan de Capacitación	S/. 2,300.00
TOTAL	S/. 9,600.00

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 78

Depreciación de activos fijos

DEPRECIACIÓN DE ACTIVOS FIJOS					
Activo	Total	Vida Útil		Valor de Salvamento	Depreciación
Lijadora	S/4,000.00	10	13%	S/520.00	S/33.33

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 79

Costos de Mantenimiento Preventivo para el primer mes

COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
Descripción	UND	COSTO		C. TOTAL	
Cambio de pirómetros	1	S/.	150.00	S/.	150.00
Cambio de termocuplas	4	S/.	15.00	S/.	60.00
Cambio de fajas	2	S/.	20.00	S/.	40.00
Cambio de rodajes	6	S/.	50.00	S/.	300.00
Reparación del eje principal	1	S/.	3,000.00	S/.	3,000.00

Cambio de balón de gas	1	S/.	35.00	S/.	35.00
Cambio de aceite para rodajes	1	S/.	200.00	S/.	200.00
Escobilla de mano	1	S/.	5.00	S/.	5.00
Placas de ajuste para molde de hormas	8	S/.	5.00	S/.	40.00
Motor eléctrico 15 HP	1	S/.	1,420.00	S/.	1,420.00
Rebobinado de motor eléctrico	1	S/.	250.00	S/.	250.00
Cambio de pernos	10	S/.	1.00	S/.	10.00
Empaquetadura de brida	1	S/.	15.00	S/.	15.00
Reparación de cuchillas de sujeción	5	S/.	10.00	S/.	50.00
Reparación de ejes de sujeción	2	S/.	40.00	S/.	80.00
Cambio de mangueras	3	S/.	10.00	S/.	30.00
Cambio de contactores	2	S/.	25.00	S/.	50.00
Mano de obra del operario externo	1	S/.	1,800.00	S/.	1,800.00
Costo Total				S/.	7,535.00

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 80

Costos de Mantenimiento Preventivo para los siguientes meses

COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
Cambio de pirómetros	1	S/.	150.00	S/.	150.00
Cambio de termocuplas	4	S/.	15.00	S/.	60.00
Cambio de balón de gas	1	S/.	35.00	S/.	35.00
Cambio de aceite para rodajes	1	S/.	200.00	S/.	200.00
Escobilla de mano	1	S/.	5.00	S/.	5.00
Reparación de cuchillas de sujeción	5	S/.	10.00	S/.	50.00
Reparación de ejes de sujeción	2	S/.	40.00	S/.	80.00
Cambio de contactores	2	S/.	25.00	S/.	50.00
Mano de obra del operario externo	1	S/.	1,800.00	S/.	1,800.00
Costo Total				S/.	2,430.00
TOTAL				S/.	9,965.00

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 81

Inversión en el área de mantenimiento

ITEM	COSTO
Mantenimiento preventivo para el primer mes	S/ 7,535.00
Mantenimiento preventivo para los siguientes meses	S/ 2,430.00
Total	S/ 9,965.00

Fuente: Elaboración Propia.

A partir de la inversión, se procede a realizar el financiamiento debido a que la empresa no cuenta con el total del dinero, a continuación, se detalla el financiamiento en el banco BCP:

Tabla 82

Préstamo a BCP

BCP	
PRESTAMO	S/11,739.00
TASA	
MENSUAL	14%
PERIODOS	12

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 83

Cronograma de pagos del financiamiento

CRONOGRAMA DE PAGOS						
MESES	DEUDA	INTERÉS	AMORTIZACIÓN	CUOTA	SALDO	
1	S/ 11,739.00	S/ 1,643.46	S/ 430.46	S/ 2,073.92	S/ 11,308.54	
2	S/ 11,308.54	S/ 1,583.20	S/ 490.73	S/ 2,073.92	S/ 10,817.81	
3	S/ 10,817.81	S/ 1,514.49	S/ 559.43	S/ 2,073.92	S/ 10,258.39	
4	S/ 10,258.39	S/ 1,436.17	S/ 637.75	S/ 2,073.92	S/ 9,620.64	
5	S/ 9,620.64	S/ 1,346.89	S/ 727.03	S/ 2,073.92	S/ 8,893.61	
6	S/ 8,893.61	S/ 1,245.10	S/ 828.82	S/ 2,073.92	S/ 8,064.79	
7	S/ 8,064.79	S/ 1,129.07	S/ 944.85	S/ 2,073.92	S/ 7,119.94	
8	S/ 7,119.94	S/ 996.79	S/ 1,077.13	S/ 2,073.92	S/ 6,042.81	
9	S/ 6,042.81	S/ 845.99	S/ 1,227.93	S/ 2,073.92	S/ 4,814.88	
10	S/ 4,814.88	S/ 674.08	S/ 1,399.84	S/ 2,073.92	S/ 3,415.04	
11	S/ 3,415.04	S/ 478.11	S/ 1,595.82	S/ 2,073.92	S/ 1,819.23	
12	S/ 1,819.23	S/ 254.69	S/ 1,819.23	S/ 2,073.92	S/ 0.00	

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se procede a elaborar el flujo de caja, con un costo de oportunidad del 14% anual y convirtiendo a una tasa efectiva mensual de 1.17% ya que es el porcentaje que los accionistas esperan recibir mensual por la inversión en la propuesta de mejora.

Tabla 84

Estado de Resultados

Costo de oportunidad	1.17%											
Inversión	S/ 19,565.00											
ESTADO DE RESULTADOS MENSUALES												
	MES 1	Mes 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
Ingresos	S/ 4,746.22	S/ 5,220.84	S/ 5,742.93	S/ 6,317.22	S/ 6,948.94	S/ 7,643.84	S/ 8,408.22	S/ 9,249.04	S/ 10,173.95	S/ 11,191.34	S/ 12,310.48	S/ 13,541.52
Costos Operativos	S/ 2,196.73	S/ 2,262.63	S/ 2,330.51	S/ 2,400.43	S/ 2,472.44	S/ 2,546.62	S/ 2,623.01	S/ 2,701.70	S/ 2,782.76	S/ 2,866.24	S/ 2,952.22	S/ 3,040.79
Depreciación	S/ 645.76	S/ 645.76	S/ 645.76	S/ 645.76	S/ 645.76	S/ 645.76	S/ 645.76	S/ 645.76	S/ 645.76	S/ 645.76	S/ 645.76	S/ 645.76
Utilidad Bruta	S/ 1,903.73	S/ 2,312.45	S/ 2,766.65	S/ 3,271.03	S/ 3,830.74	S/ 4,451.46	S/ 5,139.44	S/ 5,901.58	S/ 6,745.43	S/ 7,679.34	S/ 8,712.49	S/ 9,854.97
GAV	S/ 219.67	S/ 226.26	S/ 233.05	S/ 240.04	S/ 247.24	S/ 254.66	S/ 262.30	S/ 270.17	S/ 278.28	S/ 286.62	S/ 295.22	S/ 304.08
Interés préstamo BCP	S/ 1,643.46	S/ 1,583.20	S/ 1,514.49	S/ 1,436.17	S/ 1,346.89	S/ 1,245.10	S/ 1,129.07	S/ 996.79	S/ 845.99	S/ 674.08	S/ 478.11	S/ 254.69
Utilidad antes de Impuestos	S/ 40.59	S/ 502.99	S/ 1,019.11	S/ 1,594.81	S/ 2,236.60	S/ 2,951.69	S/ 3,748.07	S/ 4,634.61	S/ 5,621.16	S/ 6,718.63	S/ 7,939.16	S/ 9,296.20
Impuestos	S/ 12.18	S/ 150.90	S/ 305.73	S/ 478.44	S/ 670.98	S/ 885.51	S/ 1,124.42	S/ 1,390.38	S/ 1,686.35	S/ 2,015.59	S/ 2,381.75	S/ 2,788.86
Utilidad después de Impuesto	S/ 28.41	S/ 352.09	S/ 713.37	S/ 1,116.37	S/ 1,565.62	S/ 2,066.18	S/ 2,623.65	S/ 3,244.23	S/ 3,934.81	S/ 4,703.04	S/ 5,557.41	S/ 6,507.34

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 85

Flujo de Caja

Concepto	Mes 0	MES 1	Mes 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
Utilidad después de Impuesto		S/ 28.41	S/ 352.09	S/ 713.37	S/ 1,116.37	S/ 1,565.62	S/ 2,066.18	S/ 2,623.65	S/ 3,244.23	S/ 3,934.81	S/ 4,703.04	S/ 5,557.41	S/ 6,507.34
Mas Depreciación		S/ 645.76	S/ 645.76	S/ 645.76	S/ 645.76	S/ 645.76	S/ 645.76	S/ 645.76	S/ 645.76	S/ 645.76	S/ 645.76	S/ 645.76	S/ 645.76
Amortización BCP		S/ 430.46	S/ 490.73	S/ 559.43	S/ 637.75	S/ 727.03	S/ 828.82	S/ 944.85	S/ 1,077.13	S/ 1,227.93	S/ 1,399.84	S/ 1,595.82	S/ 1,819.23
Inversión Inicial	S/ 19,565.00												
Préstamo	S/ 11,739.00												
Flujo Neto Efectivo	-S/ 7,826.00	S/ 243.72	S/ 507.13	S/ 799.71	S/ 1,124.38	S/ 1,484.35	S/ 1,883.13	S/ 2,324.56	S/ 2,812.86	S/ 3,352.65	S/ 3,948.97	S/ 4,607.36	S/ 5,333.87
		S/ 243.72	S/ 750.85	S/ 1,550.56	S/ 2,674.94	S/ 4,159.30	S/ 6,042.43	S/ 8,366.99	S/ 11,179.86	S/ 14,532.50	S/ 18,481.47	S/ 23,088.83	S/ 28,422.71
Concepto	Mes 0	MES 1	Mes 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
Ingresos		S/ 4,746.22	S/ 5,220.84	S/ 5,742.93	S/ 6,317.22	S/ 6,948.94	S/ 7,643.84	S/ 8,408.22	S/ 9,249.04	S/ 10,173.95	S/ 11,191.34	S/ 12,310.48	S/ 13,541.52
Egresos		S/ 2,428.58	S/ 2,639.79	S/ 2,869.30	S/ 3,118.92	S/ 3,390.67	S/ 3,686.78	S/ 4,009.74	S/ 4,362.26	S/ 4,747.38	S/ 5,168.45	S/ 5,629.20	S/ 6,133.73
VAN	S/. 17,853.37												
TIR	17%					VAN INGRESOS	S/92,988.18						
B/C	2.10					VAN EGRESOS	S/44,210.61						
PR	3.66												

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, el presente proyecto es viable, rentable y aceptable según los resultados obtenidos del flujo de caja, asimismo, se ha analizado el comportamiento del TIR y VAN durante los 12 meses de evaluación. A partir de ello se ha determinado que en el cuarto mes la empresa VS Group S.A.C. puede nuevamente invertir en el proyecto, ya que en ese mes se recupera el 100% de la inversión.

CAPITULO III. RESULTADOS

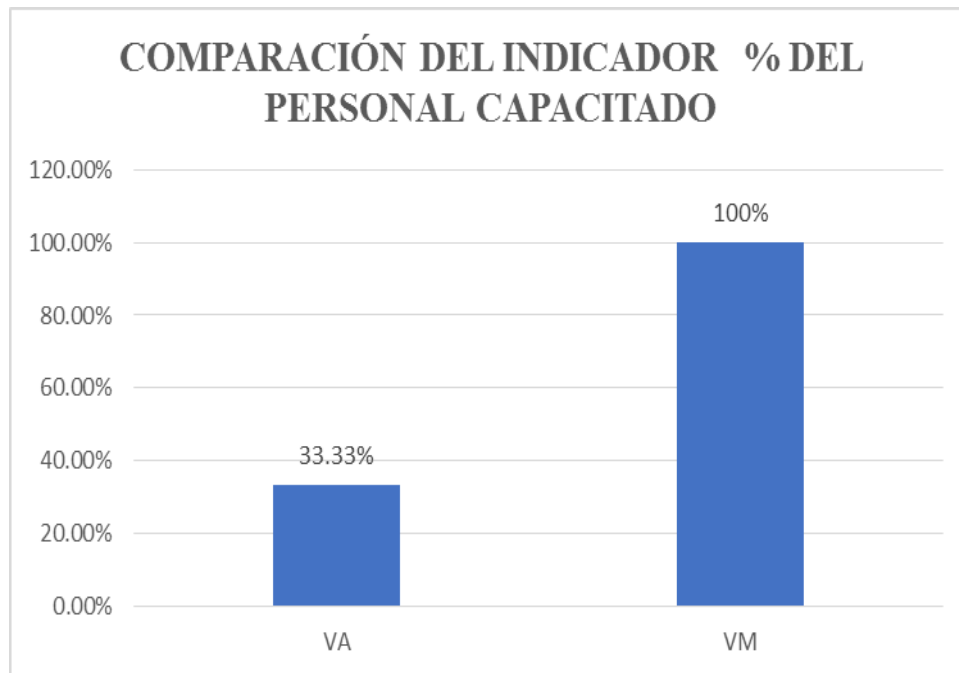


Figura 28 Comparación Actual y Mejorado del % Personal Capacitado

Fuente: Elaboración propia.

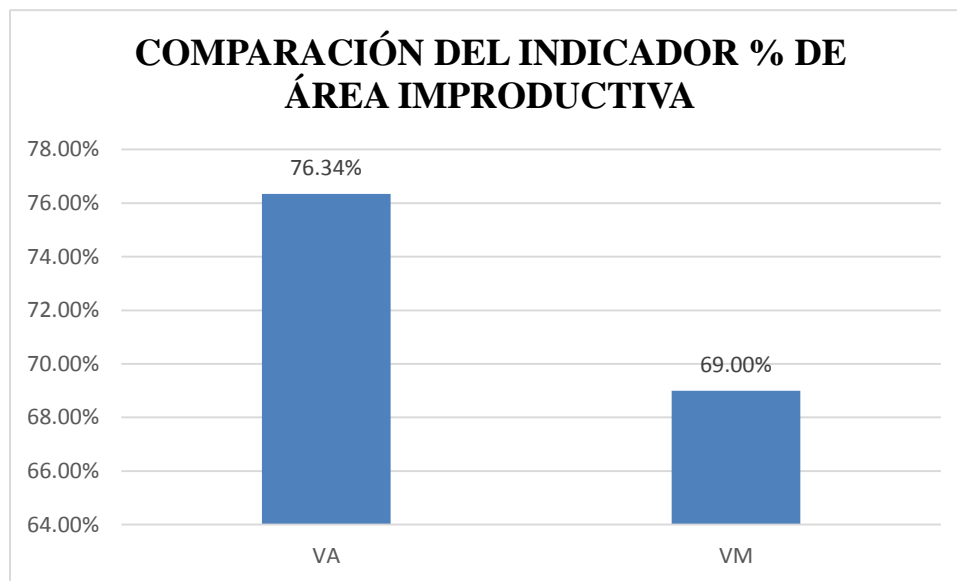


Figura 29 Comparación Actual y Mejorado del % de Área Improductiva

Fuente: Elaboración propia.

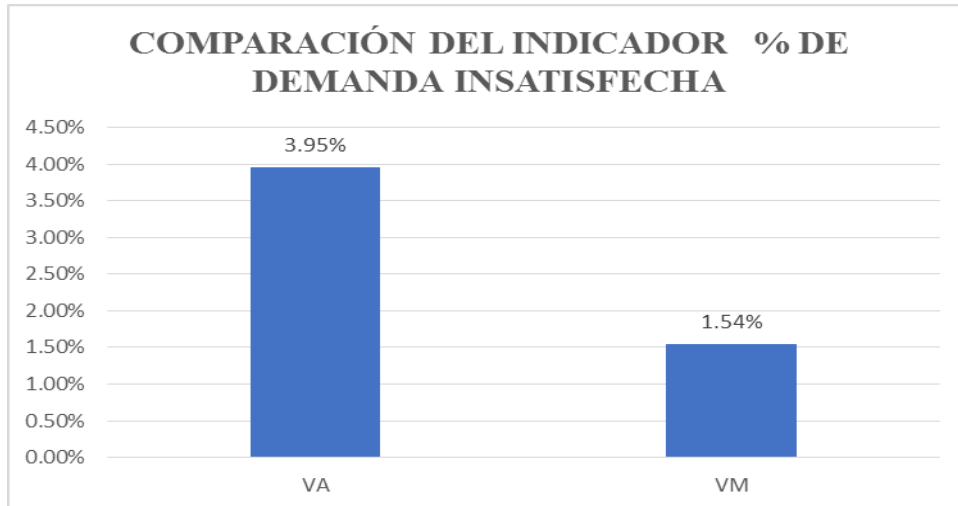


Figura 30. Comparación Actual y Mejorado del % de Demanda Satisfecha

Fuente: Elaboración propia.

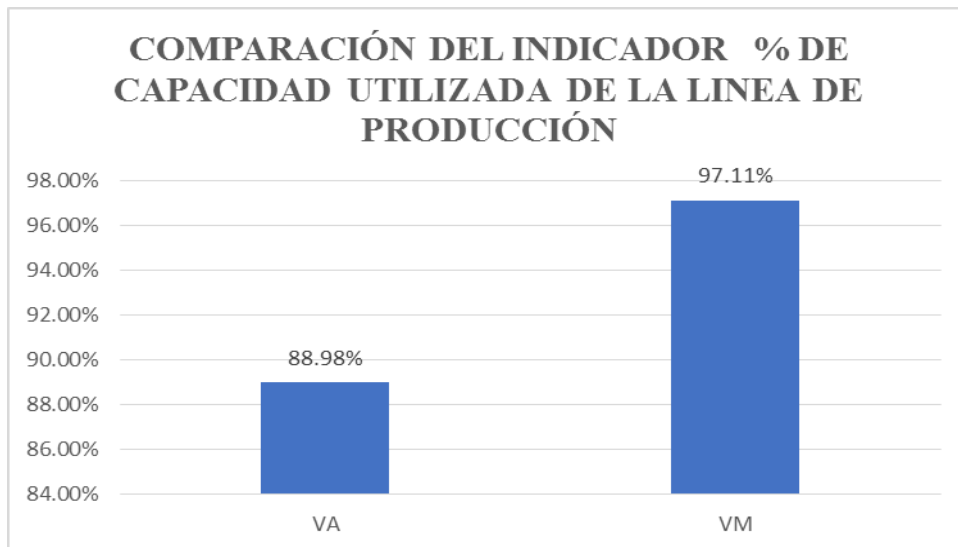


Figura 31. Comparación Actual y Mejorado del % de Capacidad Utilizada de la Línea de producción

Fuente: Elaboración propia.

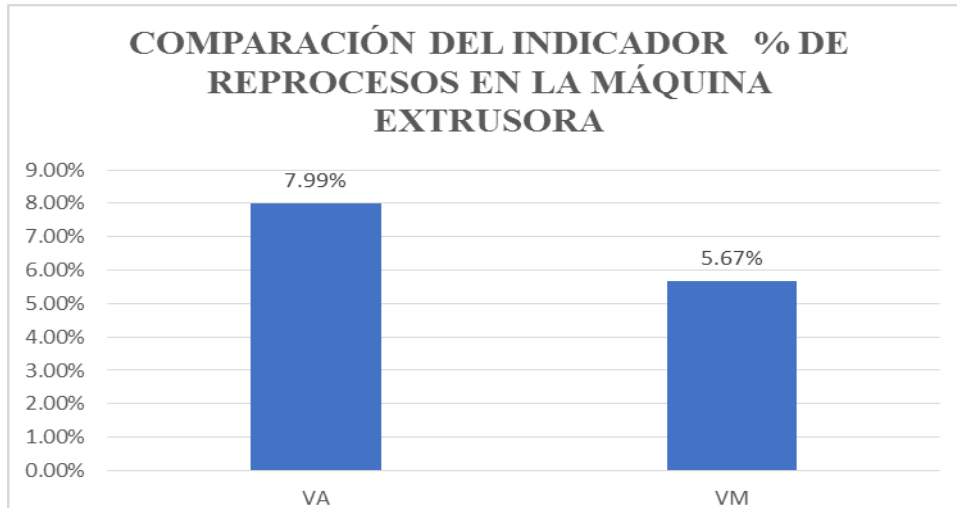


Figura 32 Comparación Actual y Mejorado del % de Reprocesos en la Máquina Extrusora
Fuente: Elaboración propia.

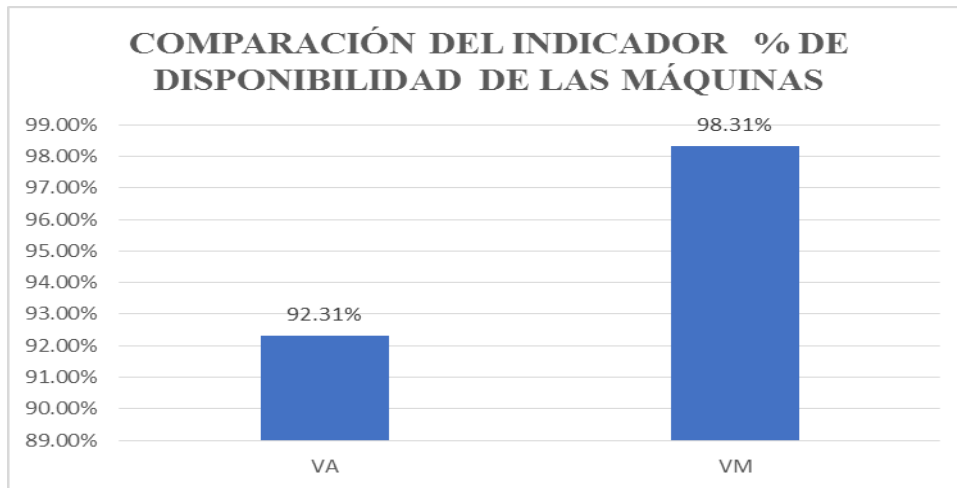


Figura 33 Comparación Actual y Mejorado del % de Disponibilidad en la
Fuente: Elaboración propia.

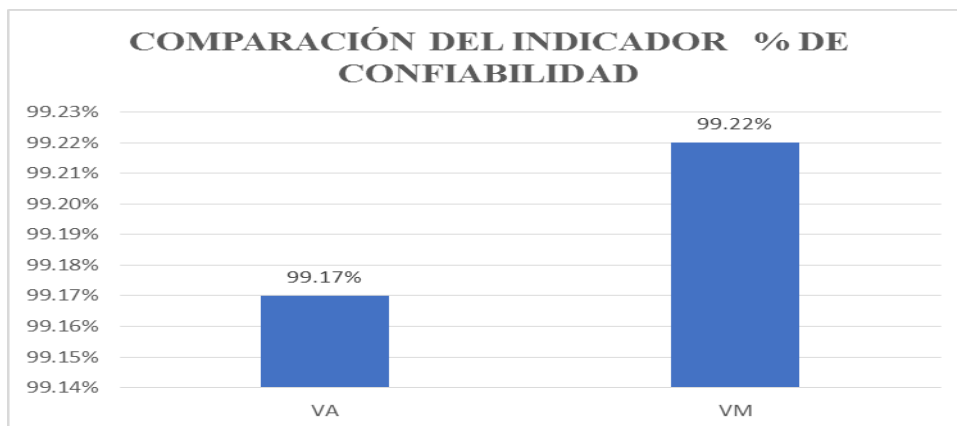


Figura 34 Comparación Actual y Mejorado del % de Disponibilidad

Fuente: Elaboración propia.

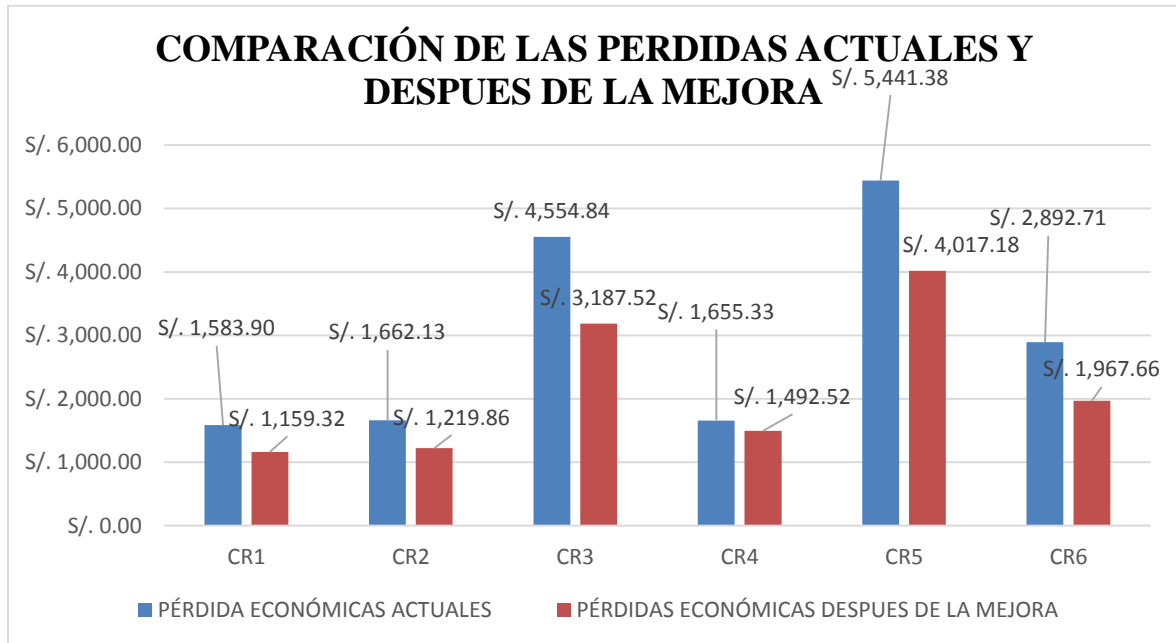


Figura 35 Comparación Actual y Mejorado de las Pérdidas Económicas

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión:

- Se logró diagnosticar la situación actual de la empresa obteniendo como resultado una pérdida económica de S/ 17 790.20 en el área de producción y mantenimiento, comparando con la tesis de Pérez Billy realizada en Trujillo-La Libertad, donde obtuvieron una pérdida económica mensual de S/ 15 850.65. Lo cual se puede observar que las dos empresas VS GROUP S.A.C Y CREACIONES RUHTMIR S.R.L pertenecientes al mismo rubro de calzado tienen pérdidas significativas a causa de los altos costos operativos en la línea de producción.

- Se logró obtener una mejora 26.17% en cuanto a las pérdidas económicas al aplicar las metodologías de Value Stream Mapping (VSM) y Plan de Requerimiento de Materiales (MRP), lo que incrementaría la producción en un 9.14%, comparándolo con la tesis de Yauri Luis realizada en Lima - Perú, donde se obtuvo un incremento de la producción en un 30%, teniendo como consecuencia un ingreso anual de S/.55 680.00. Asimismo, al contrastar con el estándar de Exporta Perú, el cual menciona que para tener una buena planificación de la producción se debe seguir siete pasos (Ver archivo adjunto “Propuesta de solución”).

- Se logró obtener una mejora del 29.54% en cuanto a las pérdidas económicas por falta de mantenimiento preventivo. Al aplicar la metodología de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM), se mejoró la disponibilidad en un 6.00% para la máquina extrusora y en un 1.35% para la desbrozadora y terminadora. Como se logra apreciar en la tesis de Waldo Chavez realizada en Lima - Perú, se obtuvo un incremento de la disponibilidad en un 8.00%. Asimismo, se logró reducir a 10 horas el tiempo mensual de paradas incluyendo el tiempo de mantenimiento preventivo que se les da a la maquinaria.
- Se logró evaluar económicamente y financieramente en la empresa dando como resultado lo siguiente: un VAN de S/ 17 853.37, un TIR de 17% y un PR de 3.66. Por otro parte, comparando con la tesis de Waldo Chavez Lima – Perú, donde obtuvieron un VAN de S/ 10 852.30 y un TIR de 245%. Asimismo, se logró determinar mediante la evaluación económica y financiera que la propuesta de mejora en las áreas de producción y mantenimiento son factibles para la presente investigación.

4.2 Limitaciones:

Durante el trabajo de investigación se presentaron diversas limitaciones entre las que tuvo mayor fundamento fue la falta de información ordenada con la que contaba la empresa, pero aun así hizo todo lo posible por realizar esta acción y poder solventar la información que se requiere para la presente investigación.

4.3 Conclusiones:

- Se realizó el diagnóstico de la situación actual de las áreas de producción y mantenimiento de la empresa VS Group S.A.C. en la línea de producción de hormas para sandalia taco 10 obteniendo una pérdida económica de S/ 17 790.20 y mediante el desarrollo de las propuestas de mejoras se obtiene como resultado una reducción en los costos operativos, con ello la pérdida económica mensual es de S/ 13 044.07 obteniendo un ahorro de S/ 4 746.22 es decir un 26.68 %
- Se determinó las metodologías de VSM, MRP y RCM, obteniendo como resultado una mejora de pérdidas económicas en 26.17% y 29.54% respectivamente tras las mejoras propuestas.
- Se determinó las herramientas de Plan de capacitación y Layout, obteniendo como resultado una mejora de pérdidas económicas en 26.81% y 9.84% respectivamente tras las mejoras propuestas.
- Se desarrollaron e implementaron las metodologías, técnicas o herramientas como propuesta de mejora obteniendo resultados significativos entre los principales están realizar mantenimiento preventivo, la compra de una máquina lijadora, la contratación de un nuevo operario para la estación de lijado, plan de capacitación a los operarios y un Layout para una mejor organización de la planta de producción; el cual permitió reducir el tiempo de producción en el área de lijado en un 5.03 min, reducir las paradas imprevistas en un 50% y aumentar la capacidad de la línea de producción en un 9.14% e incrementar la disponibilidad de la máquina extrusora en un 6%.

- Se evaluó la propuesta de mejora a través del VAN, TIR y B/C, obteniendo valores de: S/ 17 853.37, 17% y 2.10 respectivamente.

REFERENCIAS

- Alzate, N. (2013). Estudios de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico dama” en la empresa de calzado caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación (Tesis pregrado). Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia.
- Bellovi, M. (2004). NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos. AMFE. Recuperado el 29 de noviembre de 2020, de https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_679.pdf/3f2a81e3-531c-4daa-bfc2-2abd3aaba4ba
- Chase, R., Jacobs, R., y Aquilano, N. (2009). Administración de operaciones. México: McGraw-Hill/Interamericana.
- Chiavenato, I. (2011). Administración de Recursos. México: McGraw-Hill/Interamericana
- Díaz, B.; Jarufe, B.; Noriega, M. (2007). Disposición de planta. Lima: Universidad de Lima, Fondo Editorial
- García, O. (2012). Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial. Colombia: Ediciones de la U.
- El Comercio. (29 de Junio de 2014). Baja la Producción de Calzado en el Porvenir. El Comercio. Recuperado de <https://elcomercio.pe/peru/la-libertad/baja-produccion-calzado-porvenir-335339>
- García, R. (1998). Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo. México: Editorial McGraw-Hill
- García Garrido, S. (2012). *Ingeniería de mantenimiento* (p. 143). [Fuenlabrada (Madrid)]: Renovetec.
- Gestión. (30 de julio de 2017). Calidad del cuero peruano puede satisfacer gustos en calzado del consumidor de EE.UU. Gestión. Recuperado de

<https://gestion.pe/economia/mercados/calidad-cuero-peruano-satisfacer-gustos-calzado-consumidor-ee-uu-140448>

Heizer, J., & Render, B. (2009). *Balance de línea de ensamble. Principios de administración de operaciones* (7th ed., p. 366). Mexico: Pearson Educación.

Heizer, J., & Render, B. (2009). Mantenimiento y confiabilidad. *Principios de administración de operaciones* (7th ed., p. 679). México: Pearson Educación.

Hung, Alberto J. (2009). Mantenimiento centrado en confiabilidad como estrategia para apoyar los indicadores de disponibilidad y paradas forzadas en la Planta Oscar A. Machado EDC. *Ingeniería Energética*, Vol XXX (2),13-19. [fecha de Consulta 29 de noviembre de 2020]. ISSN: Disponible en:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3291/329127741002>

Instituto Uruguayo de Normas Técnicas. (2009). *Herramientas para la Mejora de la Calidad* [Ebook] (p. 22). Montevideo. Obtenido de
<https://qualitasbiblo.files.wordpress.com/2013/01/libro-herramientas-para-la-mejora-de-la-calidad-curso-unit.pdf>

Jacobs, F., & Chase, R. (2018). *Administración de Operaciones* [Ebook] (15th ed., pp. 353 y 354). México: McGraw-Hill Education. Obtenido de:
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/upnpe/reader.action?docID=5611013&query=estudio+de+tiempos+en+una+linea+de+produccion>

Krajewski, L., Ritzman, L., y Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones*. México: Pearson Educación

Ley N° 29783 (2014). Ley de seguridad y salud en el trabajo. Recuperado el 10 de junio del 2014 de:
<https://www.mtc.gob.pe/nosotros/seguridadysalud/documentos/Ley%20N%C2%B0>

[%2029783%20Ley%20de%20Seguridad%20y%20salud%20en%20el%20Trabajo.pdf](#).

Niebel, B. & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México: Editorial McGraw-Hill

Núñez Carballosa, A., Guitart Tarrés, L., & Baraza Sánchez, X. (2014). *Dirección de operaciones* (pp. 149, 152). Barcelona: Editorial UOC.

Meyers, F (2000). *Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*. México Pearson Educación.

Pérez, B. (2015). *Propuesta de mejora en la producción de calzado mediante Lean Manufacturing para incrementar la rentabilidad en la empresa Creaciones Ruhtmir S.R.L* (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.

Revista del calzado. (08 de Agosto de 2016). Anuario del sector mundial del calzado – 2016. Revista del Calzado. Recuperado de <http://revistadelcalzado.com/sector-mundial-del-calzado-2016/>

SNI. (2017). *Reporte Sectorial N°01 – Enero 2017*. Investigación descriptiva. Disponible en: <http://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2017/03/Reporte-Sectorial-de-Calzado-Enero-2017.pdf>

Talavera, C. (1999). *Calidad Total en la Administración Pública*. Granada: Unión Iberoamericana de Municipalidades, 1999. Pp 289-290. ISBN: 84-88282-47.7.

Yauri, L. (2015). *Análisis y mejora de procesos en una empresa manufacturera de calzado* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

ANEXOS

ANEJO N° 1: Toma de tiempos de cada estación.

TIEMPOS EN EL ÁREA DE PESADO																								
OBSERVACIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
TIEMPO (MIN)	1.37	1.43	1.38	1.25	1.25	1.67	1.54	1.24	0.84	0.72	1.18	1.24	1.15	1.34	1.46	1.68	1.57	1.24	1.13	1.23	1.36	1.46	1.24	1.59
PROMEDIO	1.32																							

TIEMPOS EN EL ÁREA DE AGLOMERADO																								
OBSERVACIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
TIEMPO (MIN)	3.1	3.18	2.04	3.35	3.21	3.11	3.41	3.46	3.05	3.15	3.15	3.35	2.23	2.16	4.35	3.01	3.35	3.18	3.11	3.43	3.36	3.2	3.23	3.01
PROMEDIO	3.13																							

TIEMPOS EN EL ÁREA DE MOLIDO																								
OBSERVACIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
TIEMPO (MIN)	1.65	1.58	1.62	1.68	1.74	1.64	1.48	1.59	1.57	1.54	1.74	1.58	1.61	1.65	1.58	1.58	1.58	1.69	1.59	1.64	1.68	1.54	1.72	1.64
PROMEDIO	1.62																							

TIEMPOS EN EL ÁREA DE EXTRUSADO																								
OBSERVACIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
TIEMPO (MIN)	3.18	3.14	3.12	3.32	3.14	3.12	3.13	3.16	3.07	3.15	3.14	3.12	3.15	3.12	3.16	3.12	3.12	3.14	3.16	3.14	3.08	3.15	3.12	3.14
PROMEDIO	3.14																							

TIEMPOS EN EL ÁREA DE ENFRIAMIENTO																								
OBSERVACIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
TIEMPO (MIN)	0.72	0.82	0.68	0.82	0.92	0.67	0.92	0.81	0.82	0.73	0.83	0.81	0.68	0.72	0.91	0.59	0.73	0.83	0.71	0.83	0.91	0.85	0.82	0.98
PROMEDIO	0.80																							

TIEMPOS EN EL ÁREA DE DESBROZADO																								
OBSERVACIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
TIEMPO (MIN)	1.56	1.64	1.58	1.57	1.68	1.62	1.52	1.53	1.64	1.62	1.58	1.59	1.62	1.54	1.65	1.78	1.75	1.64	1.59	1.68	1.57	1.65	1.58	1.64
PROMEDIO	1.62																							

TIEMPOS EN EL ÁREA DE TERMINADO																								
OBSERVACIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
TIEMPO (MIN)	3.35	3.4	3.31	3.36	3.41	3.38	3.29	3.31	3.34	3.42	3.35	3.36	3.28	3.34	3.37	3.34	3.31	3.34	3.34	3.35	3.29	3.25	3.28	3.31
PROMEDIO	3.34																							

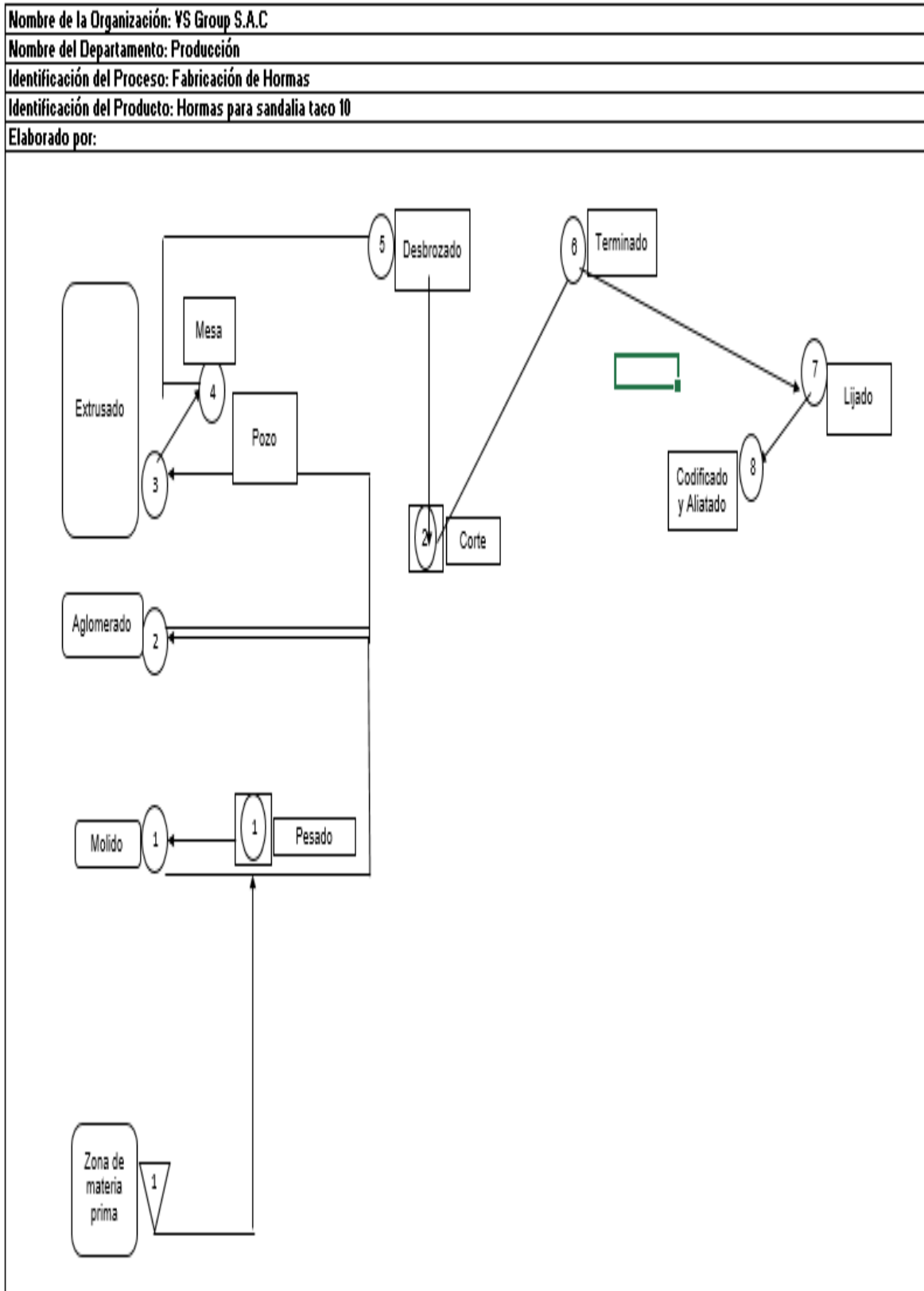
TIEMPOS EN EL ÁREA DE LLJADO																								
OBSERVACIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
TIEMPO (MIN)	5.02	5.12	5.16	5.08	5.17	5.04	5.18	5.06	5.14	5.08	5.24	5.01	4.83	4.75	4.91	5.07	5.18	5.08	4.73	5.06	4.83	5.05	5.18	4.86
PROMEDIO	5.03																							

TIEMPOS EN EL ÁREA DE CODIFICACIÓN Y ALISTADO																								
OBSERVACIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
TIEMPO (MIN)	1.68	1.57	1.54	1.68	1.75	1.54	1.59	1.58	1.64	1.48	1.62	1.58	1.54	1.62	1.54	1.68	1.57	1.75	1.57	1.53	1.6	1.54	1.57	1.64
PROMEDIO	1.60																							

ANEXO N° 2: Cuadro resumen de la toma de tiempos por cada estación.

RESUMEN	TIEMPO UNIDAD	TIEMPO EN PAR	TIEMPO DOCENA	
ÁREA DE PESADO	1.32	2.63	31.56	1.32
ÁREA DE AGLOMERADO	3.13	6.27	75.18	3.13
ÁREA DE MOLIDO	1.62	3.24	38.91	38.91
ÁREA DE EXTRUSADO	3.14	6.28	75.39	226.17
ÁREA DE ENFRIAMIENTO	0.80	1.59	19.11	19.11
ÁREA DE DESBROZADO	1.62	3.24	38.82	116.46
ÁREA DE TERMINADO	3.34	6.67	80.08	240.24
ÁREA DE LIJADO	5.03	10.07	120.83	362.49
ÁREA DE CODIFICACIÓN Y ALISTADO	1.60	3.20	38.40	115.2
	21.60			

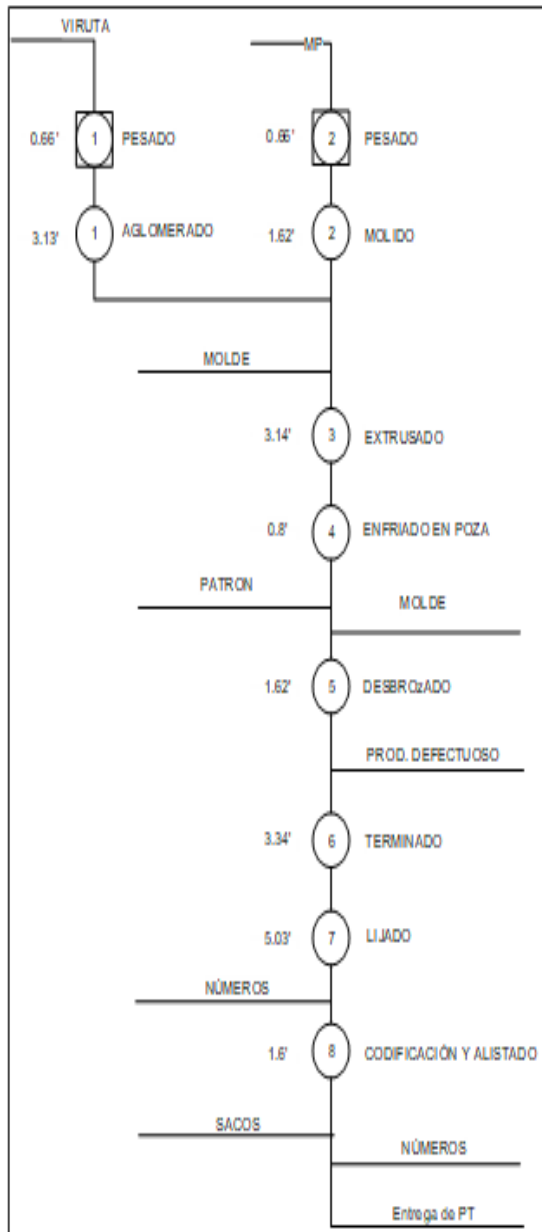
ANEXO N° 3: Diagrama de recorrido de la línea de producción.



ANEXO N° 4: Diagrama de Operaciones del Proceso.

Técnica: Planeación de Requerimientos de materiales (MRP)

Herramienta: Diagrama de Operaciones del Proceso



ACTIVIDADES	TOTAL DE ACTIVIDADES	TIEMPO
	2	1.32
	8	20.28
TOTAL (min)		21.6

“PROPUESTA DE MEJORA EN PRODUCCIÓN Y
MANTENIMIENTO PARA DISMINUIR COSTOS
OPERATIVOS EN LINEA DE PRODUCCIÓN DE HORMAS
PARA SANDALIA TACO 10 EN VS GROUP S.A.C.”

ANEXO N° 5: Check List de Mantenimiento preventivo.

CHECKLIST DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO							FECHA	
						PROGRAMADA	REAL	
MAQUINARIA: _____						TIEMPO		
						INICIO	TERMINO	
Nro.	TIPO	ÁREA	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	REALIZADO			OBSERVACIONES	
				SI	NO	N/A		
1	MECÁNICO	HIDRÁULICA	Limpieza de filtro de succión y retorno (solvente de seguridad y aire comprimido).					
2			Chequeo a contraluz de calidad de aceite.					
3			Refiltrado(1 hr mínimo) de aceite hidráulico.					
4			Cancelación de fugas de aceite.					
5			Chequeo de condiciones de mangueras hidráulicas(no abombadas, agrietadas ó mallas rotas).					
6			Chequeo de funcionamiento de control de presiones en pantalla vs manómetros (si aplica).					
7			Chequeo de ruidos anormales en bombas hidráulicas (no cavitación ni aireación).					
8			Recuperar nivel óptimo de aceite en depósito si es necesario.					
9			Revisión de limpieza de intercambio de calor (si es necesario, limpiarlo).					
10			Chequeo de condiciones de actuadores (no rayaduras ó desgaste de vástagos, bridas, etc.).					
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
NOTAS: _____								
REALIZA				RECIBE				
_____				_____				
TÉCNICO DE MANTENIMIENTO				SUPERVISOR DEL ÁREA				

Fuente: Elaboración Propia.

“PROPUESTA DE MEJORA EN PRODUCCIÓN Y
MANTENIMIENTO PARA DISMINUIR COSTOS
OPERATIVOS EN LINEA DE PRODUCCIÓN DE HORMAS
PARA SANDALIA TACO 10 EN VS GROUP S.A.C.”

ANEXO N° 6: Check List de Extrusora

CHECKLIST DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO							
						FECHA	
						PROGRAMADA	
						REAL	
						23/10/2018	
						23/10/2018	
						TIEMPO	
						INICIO	
						TERMINO	
						7:45 a. m.	
						8:30 a. m.	
MAQUINARIA: _____ EXTRUSORA _____							
Nro.	TIPO	ÁREA	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	REALIZADO			OBSERVACIONES
				SI	NO	N/A	
1	MECÁNICO	HIDRÁULICA	Limpieza de filtro de succión y retorno (solvente de seguridad y aire comprimido).		X		
2			Chequeo a contraluz de calidad de aceite.		X		
3			Refiltrado(1 hr mínimo) de aceite hidráulico.		X		
4			CANCELACIÓN de fugas de aceite.		X		
5			Chequeo de condiciones de mangueras hidráulicas(no abombadas, agrietadas ó mallas rotas).	X			
6			Chequeo de funcionamiento de control de presiones en pantalla vs manómetros (si aplica).		X		
7			Chequeo de ruidos anormales en bombas hidráulicas (no cavitación ni aireación).	X			
8			Recuperar nivel óptimo de aceite en depósito si es necesario.		X		
9			Revisión de limpieza de intercambio de calor (si es necesario, limpiarlo).		X		
10			Chequeo de condiciones de actuadores (no rayaduras ó desgaste de vástagos, bridas, etc.).		X		
12	MECÁNICA	MECÁNICA	Chequeo de lubricación del sistema acordado (no bancada, columnas, guías secas, conectores, etc.).		X		
13			Chequeo de nivelación de equipo y ajuste de soportes si es necesario.		X		
14			Ajuste de brida y boquilla del cañon de inyección.		X		
15			Recuperación de tornillería faltante en guardas de seguridad, puertas, compuertas, etc.		X		
16			Lubricación de cadena ó cremallera de altura de molde.		X		
17			Chequeo de funcionamiento de sistema de seguridad de barra de cierre (tie bar).	X			
18			Lubricación de bancada de deslizamiento de unidad de inyección.		X		
19			Chequeo de sistema neumático (si existe) de unidad FRL, mangueras, conectores, válvulas.		X		
20			Chequeo de ruidos extraños en motor (rodamientos secos ó deteriorados, vibración).		X		
21			ELÉCTRICO	ELÉCTRICIDAD Y ELECTRÓNICA	Limpieza de tableros eléctricos.		X
22	Ajuste de conexiones eléctricas en clemas, conectores, contactores, etc.				X		
23	Limpieza de contactos principales (no lijar platinos).				X		
24	Reacomodo de arneses de cables en charolas(canaletas) de tablero de control y fuerza.				X		
25	Fijación de componentes de control (reles, bobinas, etc.) en tableros.				X		
26	Revisión y limpieza de ventiladores de gabinetes (cambiar si no funcionan).				X		
27	Chequeo de voltajes de control y ajuste si es necesario en fuentes de voltaje (+/-10%).				X		
28	Chequeo de voltajes de fuerza (120, 240 y 440 Vca).				X		
29	Chequeo de corriente de motor principal balanceado en vacío vs. Nominal.				X		
30	Chequeo de ríjidez dieléctrica de devando de motor principal con megger (mayor a 6Mohms).				X		
31	Limpieza de ventilas de motor eléctrico y chequeo de fijación.				X		
32	Chequeo de existencia de tierra física de equipo de alimentación eléctrica.				X		
33	Chequeo de funcionamiento de control de temperaturas de cañon con termómetro vs. Pantalla.				X		
34	Acomodo de cables de alimentación y sensado(temopares) en cañon de calentamiento.				X		
35	Chequeo de funcionamiento de interruptores de seguridad de puertas, paro de emergencia, etc.				X		
36	Limpieza de PLC(si aplica) ó PC con brocha y dieléctrico en aerosol(usar pulsera estática).				X		
37	Ejecución de programa de Autotuning (calibración automática de temperatura) si es necesario.				X		
38	Acomodo de cables de secadores, cargadores y controladores de temperatura en moldes.				X		

NOTAS: _____

REALIZA

RECIBE

TÉCNICO DE MANTENIMIENTO

SUPERVISOR DEL ÁREA

“PROPUESTA DE MEJORA EN PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA DISMINUIR COSTOS OPERATIVOS EN LINEA DE PRODUCCIÓN DE HORMAS PARA SANDALIA TACO 10 EN VS GROUP S.A.C.”

ANEXO N° 7: Check List de

Desbrozadora.

CHECKLIST DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO							
MAQUINARIA: _____ DESBROZADORA _____						FECHA	
					PROGRAMADA	REAL	
					23/10/2018	23/10/2018	
						TIEMPO	
			INICIO	TERMINO			
			8:30 a. m.	9:15 a. m.			
Nro.	TIPO	ÁREA	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	REALIZADO			OBSERVACIONES
				SI	NO	N/A	
1	MECÁNICO	HIDRÁULICA	Limpieza de filtro de succión y retorno (solvente de seguridad y aire comprimido).			X	
2			Chequeo a contraluz de calidad de aceite.		X		
3			Refiltrado(1 hr mínimo) de aceite hidráulico.		X		
4			Cancelación de fugas de aceite.		X		
5			Chequeo de condiciones de mangueras hidráulicas(no abombadas, agrietadas ó mallas rotas).		X		
6			Chequeo de funcionamiento de control de presiones en pantalla vs manómetros (si aplica).		X		
7			Chequeo de ruidos anormales en bombas hidráulicas (no cavitación ni aereación).	X			
8			Recuperar nivel óptimo de aceite en depósito si es necesario.		X		
9			Revisión de limpieza de intercambio de calor (si es necesario, limpiarlo).		X		
10			Chequeo de condiciones de actuadores (no rayaduras ó desgaste de vástagos, bridas, etc.).		X		
12	MECÁNICA	MECÁNICA	Chequeo de lubricación del sistema acordado (no bancada, columnas, guías secas, conectores, etc.).			X	
13			Chequeo de nivelación de equipo y ajuste de soportes si es necesario.		X		
14			Ajuste de brida y boquilla del cañon de inyección.			X	
15			Recuperación de tornillería faltante en guardas de seguridad, puertas, compuertas, etc.		X		
16			Lubricación de cadena ó cremallera de altura de molde.			X	
17			Chequeo de funcionamiento de sistema de seguridad de barra de cierre (tie bar).	X			
18			Lubricación de bancada de deslizamiento de unidad de inyección.		X		
19			Chequeo de sistema neumático (si existe) de unidad FRL, mangueras, conectores, válvulas.		X		
20			Chequeo de ruidos extraños en motor (rodamientos secos ó deteriorados, vibración).	X			
21			ELECTRICO	ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA	Limpieza de tableros eléctricos.	X	
22	Ajuste de conexiones eléctricas en clemas, conectores, contactores, etc.				X		
23	Limpieza de contactos principales (no lijar platinos).				X		
24	Reacomodo de arneses de cables en charolas (canaletas) de tablero de control y fuerza.				X		
25	Fijación de componentes de control (reles, bobinas, etc.) en tableros.				X		
26	Revisión y limpieza de ventiladores de gabinetes (cambiar si no funcionan).					X	
27	Chequeo de voltajes de control y ajuste si es necesario en fuentes de voltaje (+/-10%).				X		
28	Chequeo de voltajes de fuerza (120, 240 y 440 Vca).				X		
29	Chequeo de corriente de motor principal balanceado en vacío vs. Nominal.				X		
30	Chequeo de rigidez dieléctrica de devando de motor principal con megger (mayor a 6Mohms).					X	
31	Limpieza de ventilas de motor eléctrico y chequeo de fijación.	X					
32	Chequeo de existencia de tierra física de equipo de alimentación eléctrica.				X		
33	Chequeo de funcionamiento de control de temperaturas de cañon con termómetro vs. Pantalla.					X	
34	Acomodo de cables de alimentación y sensado(temopares) en cañon de calentamiento.					X	
35	Chequeo de funcionamiento de interruptores de seguridad de puertas, paro de emergencia, etc.	X					
36	Limpieza de PLC(si aplica) ó PC con brocha y dieléctrico en aerosol(usar pulsera estática).					X	
37	Ejecución de programa de Autotuning (calibración automática de temperatura) si es necesario.					X	
38	Acomodo de cables de secadores, cargadores y controladores de temperatura en moldes.					X	

NOTAS: _____

REALIZA RECIBE

TÉCNICO DE MANTENIMIENTO SUPERVISOR DEL ÁREA

“PROPUESTA DE MEJORA EN PRODUCCIÓN Y
MANTENIMIENTO PARA DISMINUIR COSTOS
OPERATIVOS EN LINEA DE PRODUCCIÓN DE HORMAS
PARA SANDALIA TACO 10 EN VS GROUP S.A.C.”

ANEXO N° 8: Ckeck List de

Terminadora.

CHECKLIST DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO							
MAQUINARIA: _____ TERMINADORA _____						FECHA	
						PROGRAMADA REAL	
						23/10/2018 23/10/2018	
						TIEMPO	
						INICIO TERMINO	
						9:15 a. m. 10:00 a. m.	
Nro.	TIPO	ÁREA	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	REALIZADO			OBSERVACIONES
				SI	NO	N/A	
1	MECÁNICO	HIDRÁULICA	Limpieza de filtro de succión y retorno (solvente de seguridad y aire comprimido).			X	
2			Chequeo a contraluz de calidad de aceite.		X		
3			Refiltrado (1 hr mínimo) de aceite hidráulico.		X		
4			Cancelación de fugas de aceite.		X		
5			Chequeo de condiciones de mangueras hidráulicas (no abombadas, agrietadas ó mallas rotas).		X		
6			Chequeo de funcionamiento de control de presiones en pantalla vs manómetros (si aplica).		X		
7			Chequeo de ruidos anormales en bombas hidráulicas (no cavitación ni aereación).		X		
8			Recuperar nivel óptimo de aceite en depósito si es necesario.		X		
9			Revisión de limpieza de intercambio de calor (si es necesario, limpiarlo).		X		
10			Chequeo de condiciones de actuadores (no rayaduras ó desgaste de vástagos, bridas, etc.).		X		
12	MECÁNICA		Chequeo de lubricación del sistema acordado (no bancada, columnas, guías secas, conectores, etc.).			X	
13			Chequeo de nivelación de equipo y ajuste de soportes si es necesario.		X		
14			Ajuste de brida y boquilla del cañon de inyección.			X	
15			Recuperación de tornillería faltante en guardas de seguridad, puertas, compuertas, etc.		X		
16			Lubricación de cadena ó cremallera de altura de molde.			X	
17			Chequeo de funcionamiento de sistema de seguridad de barra de cierre (tie bar).	X			
18			Lubricación de bancada de deslizamiento de unidad de inyección.		X		
19			Chequeo de sistema neumático (si existe) de unidad FRL, mangueras, conectores, válvulas.		X		
20	Chequeo de ruidos extraños en motor (rodamientos secos ó deteriorados, vibración).	X					
21	ELÉCTRICO	ELÉCTRICIDAD Y ELECTRÓNICA	Limpieza de tableros eléctricos.		X		
22			Ajuste de conexiones eléctricas en clemas, conectores, contactores, etc.		X		
23			Limpieza de contactos principales (no lijar platinos).		X		
24			Reacomodo de ameses de cables en charolas (canaletas) de tablero de control y fuerza.		X		
25			Fijación de componentes de control (reles, bobinas, etc.) en tableros.		X		
26			Revisión y limpieza de ventiladores de gabinetes (cambiar si no funcionan).			X	
27			Chequeo de voltajes de control y ajuste si es necesario en fuentes de voltaje (+/-10%).		X		
28			Chequeo de voltajes de fuerza (120, 240 y 440 Vca).		X		
29			Chequeo de corriente de motor principal balanceado en vacío vs. Nominal.		X		
30			Chequeo de rigidez dieléctrica de devando de motor principal con megger (mayor a 6Mohms).			X	
31			Limpieza de ventilas de motor eléctrico y chequeo de fijación.		X		
32			Chequeo de existencia de tierra física de equipo de alimentación eléctrica.		X		
33			Chequeo de funcionamiento de control de temperaturas de cañon con termómetro vs. Pantalla.			X	
34			Acomodo de cables de alimentación y sensado (termopares) en cañon de calentamiento.			X	
35			Chequeo de funcionamiento de interruptores de seguridad de puertas, paro de emergencia, etc.		X		
36			Limpieza de PLC (si aplica) ó PC con brocha y dieléctrico en aerosol (usar pulsera estática).			X	
37			Ejecución de programa de Autotuning (calibración automática de temperatura) si es necesario.			X	
38			Acomodo de cables de secadores, cargadores y controladores de temperatura en moldes.			X	

NOTAS: _____

REALIZA RECIBE

TÉCNICO DE MANTENIMIENTO SUPERVISOR DEL ÁREA

ANEXO N° 9: AMEF DE EXTRUSORA

AMEF																
AMEF DE: <input checked="" type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/> Proceso		ANALISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA														
Proveedor afectado.		Descripción	Nombre del Equipo: EXTRUSORA					N° 01								
Descripción del Equipo	Función del Equipo	Modo de Falla	Efecto de la Falla	Causa de la Falla	Situación Actual					Acciones Recomendadas	Responsable	Situación Actual				
					Acciones Actuales	R O	S V E E	D T E E	NPR			Acciones Adoptadas	R O	S V E E	D T E E	NPR
Inyectora de plástico.	Derretir e inyectar el polietileno a los moldes para formar las hormas.	Moldes desgastados.	Hormas defectuosas.	No se realiza mantenimiento.	Ninguna.	6	5	5	150	Mantenimiento preventivo						
		Presión de inyección inadecuada.	Demoras.	No se realiza mantenimiento.	Ninguna.	6	5	7	210	Mantenimiento preventivo						
		Temperatura del proceso inadecuado.	Malos acabados.	No se realiza mantenimiento.	Ninguna.	6	5	7	210	Mantenimiento preventivo						

ANEXO N° 10: AMEF de Desbrozadora.

AMEF																
AMEF DE:		ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA														
<input checked="" type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/> Proceso																
Proveedor afectado.		Descripción	Nombre del Equipo: DESBROZADORA						N° 01							
Descripción del Equipo	Función del Equipo	Modo de Falla	Efecto de la Falla	Causa de la Falla	Situación Actual					Acciones Recomendadas	Responsable	Situación Actual				
					Acciones Actuales	R O	S V E E	D T E E	NPR			Acciones Adoptadas	R O	S V E E	D T E E	NPR
Desbrosadora	Moldear la horma.	Rotura del rodaje del motor.	Vibraciones en el equipo.	No se realiza mantenimiento.	Ninguna.	6	6	4	144	Mantenimiento preventivo						
		Desgaste de las fajas.	Vibraciones en el equipo.	No se realiza mantenimiento.	Ninguna.	6	4	5	120	Mantenimiento preventivo						
		Cuchillas sin filo.	Malos acabados.	No se realiza mantenimiento.	Ninguna.	6	4	4	96	Mantenimiento preventivo						

ANEXO N° 11: AMEF de Terminadora 1.

AMEF																
AMEF DE: <input checked="" type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/> Proceso		ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA														
Proveedor afectado.		Descripción	Nombre del Equipo: TERMINADORA							N° 01						
Descripción del Equipo	Función del Equipo	Modo de Falla	Efecto de la Falla	Causa de la Falla	Situación Actual					Acciones Recomendadas	Responsable	Situación Actual				
					Acciones Actuales	R O	S V E E	D T E E	NPR			Acciones Adoptadas	C U	S V E E	D T E E	NPR
REFINADORA	Terminar de moldear la horma.	Falla en los contactores.	Parada en la maquina.	No se realiza mantenimiento.	Ninguna.	6	6	5	180	Mantenimiento preventivo						
		Cuchillas en mal estado.	Demora.	No se realiza mantenimiento.	Ninguna.	4	6	5	120	Mantenimiento preventivo						
		Desgaste de la cabezas giratorias.	Malos acabados.	No se realiza mantenimiento.	Ninguna.	6	5	5	150	Mantenimiento preventivo						

ANEXO N° 12: AMEF de Terminadora 2.

AMEF																
AMEF DE: <input checked="" type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/> Proceso		ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA														
Proveedor afectado.		Descripción		Nombre del Equipo: TERMINADORA					N° 02							
Descripción del Equipo	Función del Equipo	Modo de Falla	Efecto de la Falla	Causa de la Falla	Situación Actual					Acciones Recomendadas	Responsable	Situación Actual				
					Acciones Actuales	R O	S V E E	D T E E	NPR			Acciones Adoptadas	C U	S V E E	D T E E	NPR
REFINADORA	Terminar de moldear la horma.	Falla en los contactores.	Parada en la maquina.	No se realiza mantenimiento.	Ninguna.	6	6	5	180	Mantenimiento preventivo						
		Cuchillas en mal estado.	Demora.	No se realiza mantenimiento.	Ninguna.	4	6	5	120	Mantenimiento preventivo						
		Desgaste de la cabezas giratorias.	Malos acabados.	No se realiza mantenimiento.	Ninguna.	6	5	5	150	Mantenimiento preventivo						

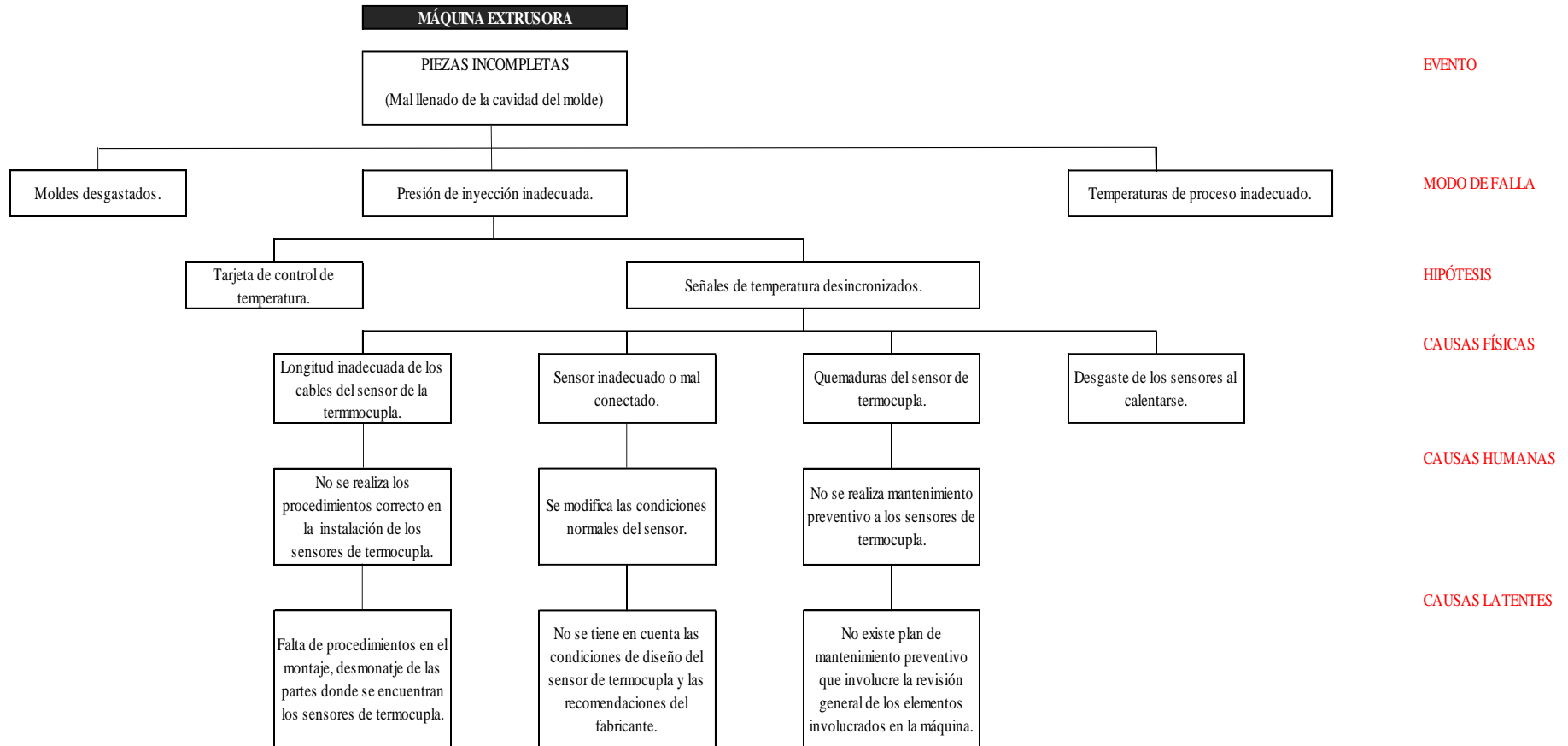
ANEXO N° 13: Análisis de Criticidad

ANÁLISIS DE CRITICIDAD	
FACTOR DE FRECUENCIA (FF)	
Descripción	Ponderación
Frecuente, Más de 3 eventos al año	5
Probable, 1-3 eventos al año	4
Posible, 1 evento en 3 años	3
Improbable, 1 evento en 5 años	2
Sumamente improbable, menos de un evento en 5 años	1
FACTORES DE CONSECUENCIA	
Impacto Operacional (IO)	Ponderación
Pérdidas mayores 75% producción mes	5
Pérdidas 50% a 74% producción mes	4
Pérdidas 25% a 49% producción mes	3
Pérdidas 10% a 24% producción mes	2
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1
Factor Flexibilidad Operacional (FO)	Ponderación
No existe stock, tiempos reparación altos	5
Stock parcial, procedimiento reparación complejo	4
Stock parcial, procedimiento reparación sencillo	3
Stock suficiente, procedimiento reparación complejo	2
Stock suficiente, tiempos reparación bajos	1
Costos de Mantenimiento (CM)	Ponderación
Costos material superior 20 000 USD	5
Costos material superior 10 000 - 20 000 USD	4
Costos material superior 3 000 - 10 000 USD	3
Costos material superior 200 - 3 000 USD	2
Costos material inferior 200 USD	1
Impacto Medio Ambiente (IMA)	Ponderación
Daños irreversibles en el ambiente	5
Daños severo al ambiente	4
Daños medios al ambiente	3
Daños mínimos al ambiente	2
Sin daño ambiental	1
IMPACTO SEGURIDAD (IS)	Ponderación
Muerte o incapacidad	5
Incapacidad parcial o permanente	4
Daños enfermedades severas	3
Daños leves en las personas	2
Sin impacto en la seguridad	1

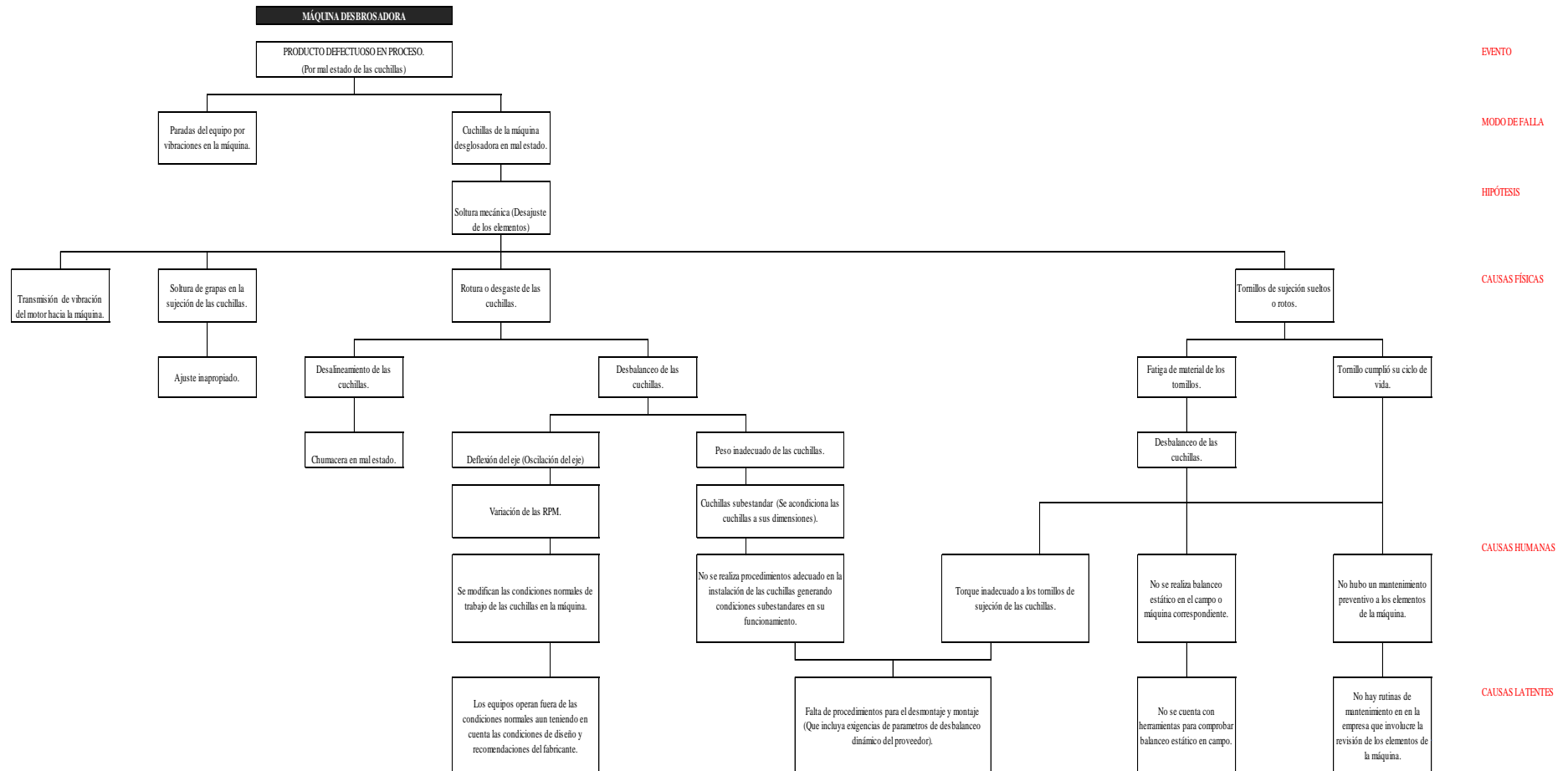
ANEXO N° 14: Matriz de Criticidad.

EQUIPO	2017	2018	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	CO	CT
Máquina extrusora	10	18								
Pirómetros	1	2	4	1	5	1	1	2	10	40
Termocuplas	5	10	5	1	5	1	1	2	10	50
Fajas	2	2	4	1	5	1	3	2	12	48
Rodajes	1	3	4	1	5	1	3	2	12	48
Eje principal	1	1	4	5	5	2	3	2	17	68
Máquina desbrozadora	5	8								
Rodajes	1	1	4	1	5	1	2	2	11	44
Fajas	1	1	4	1	5	1	1	2	10	40
Cuchillas	3	6	4	1	5	1	1	1	9	36
Máquina terminadora	6	6								
Cuchillas	2	3	4	1	5	1	1	1	9	36
Rodajes	1	1	4	1	5	1	2	2	11	44
Ejes	1		4	1	5	1	1	1	9	36
Fajas	2	1	4	1	5	1	1	2	10	40
Mangueras			4	1	5	1	2	1	10	40
Contactores		1	4	1	5	1	1	1	9	36

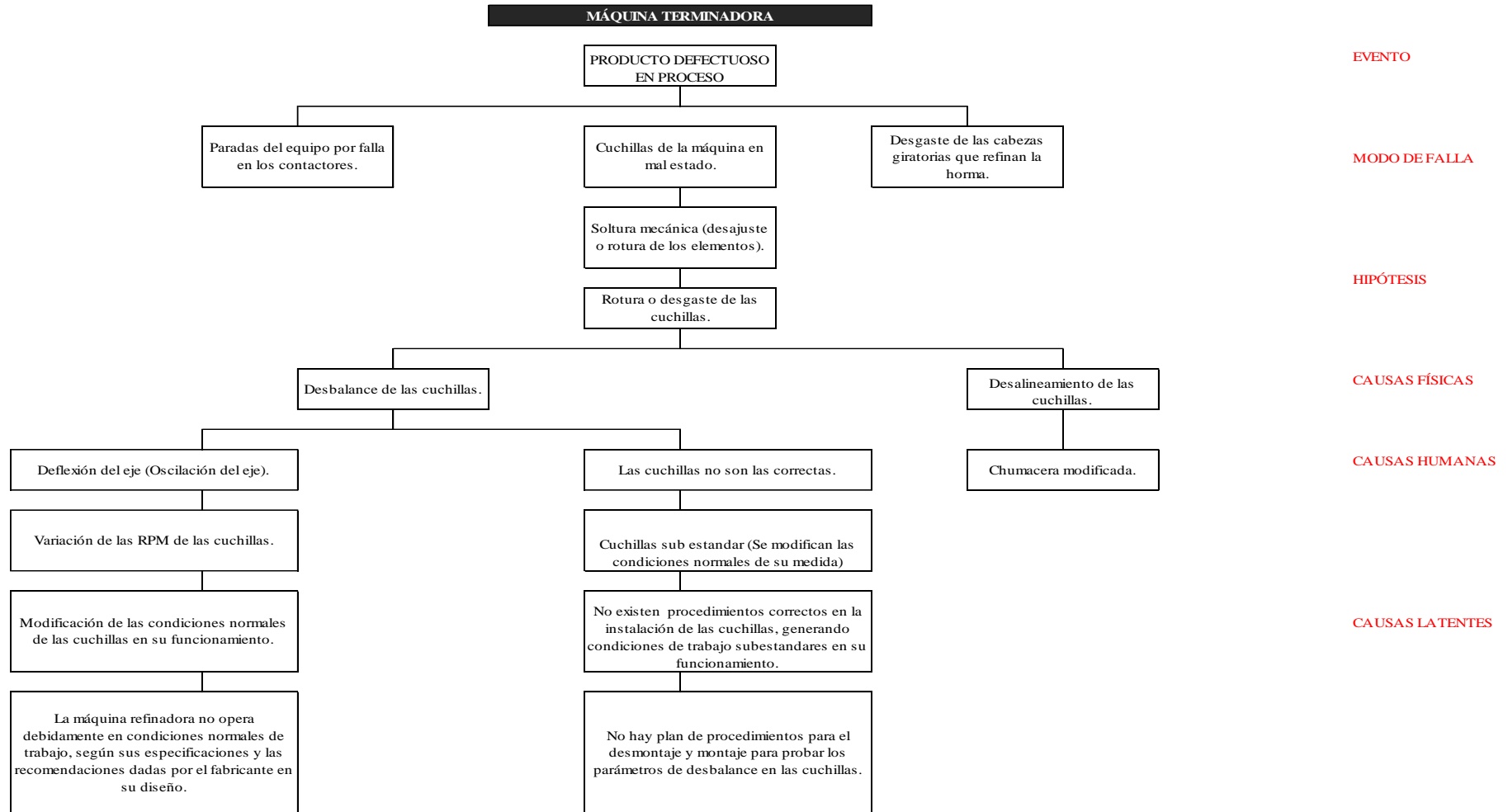
ANEXO N° 15: Árbol Lógico de Fallas de la Extrusora.



ANEXO N° 16: Árbol Lógico de Fallas de la Desbrozadora.



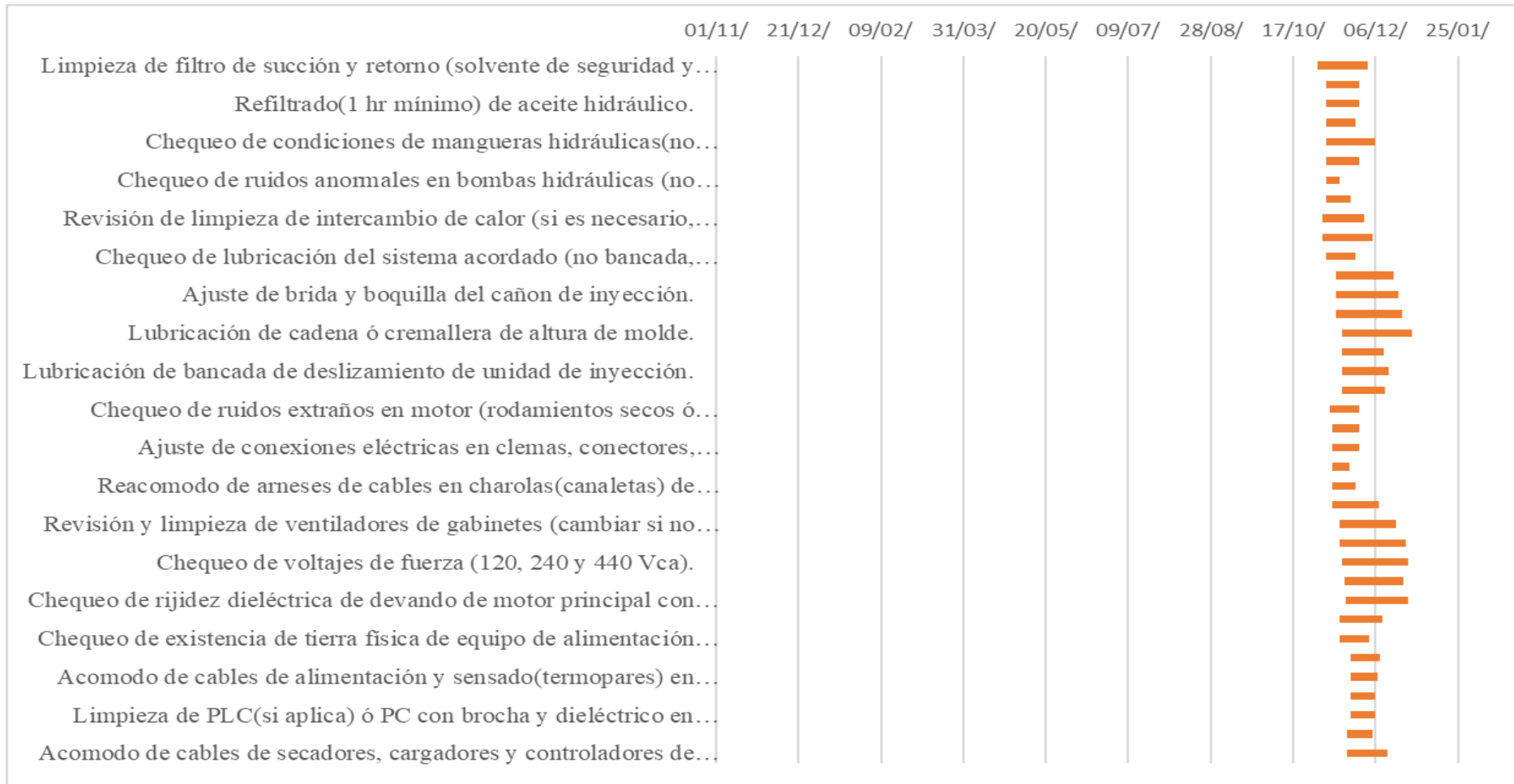
ANEXO N° 17: Árbol Lógico de Fallas de la Terminadora.



ANEXO N° 18: Mantenimiento Preventivo de la Máquina Extrusora.

N°	Actividades	INICIO	DURACIÓN EN MINUTOS	FIN	PLAN DE MANTENIMIENTO
1	Limpieza de filtro de succión y retorno (solvente de seguridad y aire comprimido).	1/11/2019	30	1/11/2019	Cada 2 semanas
2	Chequeo a contraluz de calidad de aceite.	6/11/2019	20	6/11/2019	Cada 4 semanas.
3	Refiltrado(1 hr mínimo) de aceite hidráulico.	6/11/2019	20	6/11/2019	
4	Cancelación de fugas de aceite.	6/11/2019	18	6/11/2019	
5	Chequeo de condiciones de mangueras hidráulicas(no abombadas, agrietadas ó mallas rotas).	6/11/2019	30	6/11/2019	
6	Chequeo de funcionamiento de control de presiones en pantalla vs manómetros (si aplica).	6/11/2019	20	6/11/2019	
7	Chequeo de ruidos anormales en bombas hidráulicas (no cavitación ni aereación).	6/11/2019	8	6/11/2019	
8	Recuperar nivel óptimo de aceite en depósito si es necesario.	6/11/2019	15	6/11/2019	
9	Revisión de limpieza de intercambio de calor (si es necesario, limpiarlo).	4/11/2019	25	4/11/2019	
10	Chequeo de condiciones de actuadores (no rayaduras ó desgaste de vástagos, bridas, etc.).	4/11/2019	30	4/11/2019	
11	Chequeo de lubricación del sistema acordado (no bancada, columnas, guías secas, conectores, etc.).	6/11/2019	18	6/11/2019	Cada 2 semanas.
12	Chequeo de nivelación de equipo y ajuste de soportes si es necesario.	12/11/2019	35	12/11/2019	Cada 8 semanas.
13	Ajuste de brida y boquilla del cañon de inyección.	12/11/2019	38	12/11/2019	
14	Recuperación de tornillería faltante en guardas de seguridad, puertas, compuertas, etc.	12/11/2019	40	12/11/2019	Cada 8 semanas.
15	Lubricación de cadena ó cremallera de altura de molde.	16/11/2019	42	16/11/2019	
16	Chequeo de funcionamiento de sistema de seguridad de barra de cierre (tie bar).	16/11/2019	25	16/11/2019	
17	Lubricación de bancada de deslizamiento de unidad de inyección.	16/11/2019	28	16/11/2019	
18	Chequeo de sistema neumático (si existe) de unidad FRL, mangueras, conectores, válvulas.	16/11/2019	26	16/11/2019	
19	Chequeo de ruidos extraños en motor (rodamientos secos ó deteriorados, vibración).	8/11/2019	18	8/11/2019	Cada 2 semanas.
20	Limpieza de tableros eléctricos.	10/11/2019	16	10/11/2019	Cada 4 semanas.
21	Ajuste de conexiones eléctricas en clemas, conectores, contactores, etc.	10/11/2019	16	10/11/2019	
22	Limpieza de contactos principales (no lijar platinos).	10/11/2019	10	10/11/2019	
23	Reacomodo de arneses de cables en charolas(canaletas) de tablero de control y fuerza.	10/11/2019	14	10/11/2019	
24	Fijación de componentes de control (reles, bobinas, etc.) en tableros.	10/11/2019	28	10/11/2019	
25	Revisión y limpieza de ventiladores de gabinetes (cambiar si no funcionan).	14/11/2019	34	14/11/2019	Cada 12 semanas.
26	Chequeo de voltajes de control y ajuste si es necesario en fuentes de voltaje (+/-10%).	14/11/2019	40	14/11/2019	
27	Chequeo de voltajes de fuerza (120, 240 y 440 Vca).	16/11/2019	40	16/11/2019	
28	Chequeo de corriente de motor principal balanceado en vacío vs. Nominal.	17/11/2019	36	17/11/2019	
29	Chequeo de rigidez dieléctrica de devando de motor principal con megger (mayor a 6Mohms).	18/11/2019	38	18/11/2019	Cada 8 semanas.
30	Limpieza de ventilas de motor eléctrico y chequeo de fijación.	14/11/2019	26	14/11/2019	
31	Chequeo de existencia de tierra física de equipo de alimentación eléctrica.	14/11/2019	18	14/11/2019	
32	Chequeo de funcionamiento de control de temperaturas de cañon con termómetro vs. Pantalla.	21/11/2019	18	21/11/2019	Cada 8 semanas.
33	Acomodo de cables de alimentación y sensado(termopares) en cañon de calentamiento.	21/11/2019	16	21/11/2019	
34	Chequeo de funcionamiento de interruptores de seguridad de puertas, paro de emergencia, etc.	21/11/2019	15	21/11/2019	
35	Limpieza de PLC(si aplica) ó PC con brocha y dieléctrico en aerosol(usar pulsera estática).	21/11/2019	15	21/11/2019	
36	Ejecución de programa de Autotuning (calibración automática de temperatura) si es necesario.	19/11/2019	15	19/11/2019	
37	Acomodo de cables de secadores, cargadores y controladores de temperatura en moldes.	19/11/2019	24	19/11/2019	Cada 12 semanas.

ANEXO N° 19: Diagrama Gantt.



ANEXO N° 20: Maquina terminadora.



ANEXO N° 21: Almacén de productos.



ANEXO N° 22: Maquina Desbrozadora.



ANEXO N° 23: Maquina Extrusora.



ANEXO N° 24: Encuesta de Matriz de priorización de Producción y Mantenimiento

ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN

Área Producción

Problema Altos Costos Operativos

Nombre

Marque con una "x" según su criterio de significancia de la causa en el problema

VALORACIÓN	PUNTAJE
Alto	
Regular	
Bajo	

Causa	Preguntas con Relación a las principales	Calificación		
		Alto	Regular	Bajo
CR1	Falta de personal capacitado.			
CR2	Paradas imprevistas de la maquinaria			
CR3	Falta de un control por indicadores.			
CR4	Inadecuada distribución del área de producción.			
CR5	Falta de un plan maestro de producción.			

ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN

Área Mantenimiento

Problema Altos Costos Operativos

Nombre

Marque con una "x" según su criterio de significancia de la causa en el problema

VALORACIÓN	PUNTAJE
Alto	
Regular	
Bajo	

Causa	Preguntas con Relación a las principales	Calificación		
		Alto	Regular	Bajo
CR1	Falta de personal capacitado.			
CR2	Existencia de reprocesos en la máquina extrusora			
CR3	Falta de un control por indicadores.			
CR4	Falta inventario de repuestos			
CR5	Falta de limpieza y orden			
CR6	Falta de mantenimiento preventivo			

ANEXO N° 25: Formato de Evaluación de la Eficacia de la Capacitación

VS Group S.A.C.	EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LA CAPACITACIÓN	RH02-000-01
-----------------	---	-------------

¡ La aplicación de tus conocimientos nos interesa... !

Tema:		Institución Capacitadora:		Ciudad:		
Fecha:/...../.....	Área:		Gerencia:		
Apellidos y Nombres del Colaborador Evaluado	Criterios de Evaluación (1 totalmente en desacuerdo - 4 totalmente de			Calificación Cualitativa (2)	ROI	Observaciones
	Ha adquirido nuevos conocimientos	Aplica lo aprendido en el trabajo	Desarrolla mejoras de acuerdo a lo aprendido			

Apellidos y nombres del evaluador:	Firma del evaluador	Fecha de evaluación/...../.....
------------------------------------	---------------------	--

¡AGRADECEMOS SU COLABORACIÓN!

ANEXO N° 26: Formato 1 de Evaluación de la Satisfacción de la Capacitación

VS Group S.A.C.	EVALUACIÓN NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LA CAPACITACIÓN	RH02-002-01
--------------------	--	-------------

¡ Tu opinión nos interesa... !

Tema: _____
 Fecha: _____ Lugar: _____
 Área: _____ Gerencia: _____
 Puesto: _____ Expositor: _____

Instrucciones:

La evaluación comprende 4 niveles, marcar con un aspa 'X' según su criterio, teniendo en cuenta lo siguiente:

1 = Totalmente en desacuerdo 2 = En Desacuerdo 3 = De acuerdo 4 = Totalmente de acuerdo

I.- CURSO / TEMA	1	2	3	4
1. Al inicio de la capacitación se explicaron los objetivos y la finalidad.				
2. El contenido de la capacitación correspondieron al tema.				
3. La duración de la capacitación fue suficiente.				
4. Lo desarrollado en la capacitación se puede aplicar en su puesto de trabajo.				
Observaciones / Recomendaciones / Sugerencias:				
II.- INSTRUCTOR / PONENTE	1	2	3	4
1. El ponente demostró dominio sobre el tema.				
2. El ponente estimuló la participación activa de los participantes (ejemplos, casos prácticos).				
3. El ponente resolvió las preguntas planteadas en clase.				
4. El ponente desarrolló todos los temas propuestos.				
Observaciones / Recomendaciones / Sugerencias:				
III.METODOLOGÍA UTILIZADA	1	2	3	4
1. Los medios técnicos utilizados (presentaciones, videos, artículos) fueron adecuados.				
2. La metodología (procedimiento) estuvo adecuada a los objetivos y contenido del curso.				
3. La calidad del material entregado ha sido apropiada.				
4. Los materiales del curso han sido útiles para el aprendizaje.				
Observaciones / Recomendaciones / Sugerencias:				
IV. ORGANIZACIÓN DE LA CAPACITACIÓN	1	2	3	4
1. La limpieza de la sala de capacitación fue adecuada.				
2. Las condiciones de la sala de capacitación fueron las apropiadas (ventilación, iluminación, etc.)				
3. Los medios audiovisuales utilizados fueron convenientes (proyector, laptop, sonido,pizarra).				
4. El horario establecido para la capacitación fue apropiado.				
Observaciones / Recomendaciones / Sugerencias:				

¡AGRADECEMOS SU COLABORACIÓN!

ANEXO N° 27: Formato 2 de Evaluación de la Satisfacción de la Capacitación

VS Group S.A.C.	EVALUACIÓN NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LA CAPACITACIÓN	RH02-002-02
--------------------	--	-------------

¡ Tu opinión nos interesa... !

Tema: _____

Fecha: _____ Lugar: _____






















Área: _____ Gerencia: _____

Puesto: _____ Expositor: _____

Material Usado por el Ponente

Proyector Pizarra Papelote Recursos Didácticos

Instrucciones: Responda a las siguientes preguntas, marcando las caritas según su opinión.

PREGUNTAS	NO	REGULAR	SI
1.- ¿Crees que la información que te presentó el expositor es importante para tu trabajo?			
2.- ¿Te explicaron la finalidad del tema de la capacitación?			
3.- ¿El expositor emplea un lenguaje fácil de comprender?			
4.- ¿El expositor domina el tema?			
5.- ¿El expositor utiliza casos prácticos y/o ejemplos en la capacitación?			
6.- ¿El tiempo de la capacitación fue adecuado?			
6.- ¿La capacitación practica fue la esperaba?			
Observaciones / Recomendaciones / Sugerencias:			